

---

## HERRAMIENTAS AUDIOVISUALES Y COMPUTACIONALES PARA UNA DOCENCIA DE RETENCIÓN EN LA CÁTEDRA DE CAMINOS Y TRANSPORTE FORESTAL

Línea temática 3: Prácticas curriculares

Oscar Bustos  
Letelier y Jaime Meléndez  
Universidad de Talca-Chile  
[obustos@utalca.cl](mailto:obustos@utalca.cl)

**Resumen.** La asignatura de Caminos y Transporte Forestal que se dicta en la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Talca-Chile, se describe como un curso teórico-práctico que trata del estudio y análisis de los elementos que permiten realizar una adecuada planificación diseño, trazado, y conocer la bases de la construcción y mantención de caminos forestales. Los alumnos de dicha asignatura deben realizar prácticas, visitas a terreno, recabación de información, y adquirir un conocimiento básico de los aspectos técnicos-operacionales de las diferentes maquinarias que son utilizadas en las etapas de construcción de caminos forestales. Sin embargo, este tipo de actividades pedagógicas presentan un tiempo muy reducido, cuya duración ha sido de no más de 1 a 2 días por año lectivo, tiempo extremadamente limitado considerando las necesidades de aprendizaje por competencias de los aspectos prácticos de la asignatura. Esto se debe principalmente al costo involucrado por cada actividad a realizar en terreno, y que hace imposible pensar en aumentar el número de visitas a terreno, permaneciendo de esta manera postergado un método de aprendizaje para el alumno, que es de aprender haciendo, lo que redundaría en mejorar los porcentajes de retención de la cátedra. En consecuencia, al contar con este tipo de herramientas, el escenario práctico se trasladó a un ambiente audiovisual y en tiempo real, el cual inicialmente ayudaría al alumno a establecer un trabajo autónomo y además interactivo entre todos y cada uno de los alumnos, permitiendo realizar una misma actividad y al mismo tiempo. El uso de medios audiovisuales sobre las distintas actividades de establecimiento de caminos forestales, sirvió de base de datos permanentes para que los estudiantes puedan utilizarlos en estudios de tiempos y rendimientos en tiempo real a través de trabajo prácticos autónomos (López, 2013) y se constituyó como una plataforma de información para los diferentes programas computacionales diseñados. Para ello, la metodología consideró un trabajo audiovisual y de tiempo real para las fases de planificación, diseño, trazado, construcción, canalización de aguas.

Los principales resultados alcanzados fueron la generación de técnicas audiovisuales relacionadas a la actividades de planificación, diseño, trazado y construcción de un camino forestal y la generación de programas computacionales sencillos y amigables, que permitirán una relación de fácil acceso y comprensión por parte de los estudiantes, quienes pudieron realizar trabajos autónomos, permitiendo de esa manera avanzar con mayor rapidez en los objetivos de cada competencia establecida por cada actividad docente.

Palabras claves: Docencia Práctica, Competencias, Práctica Curricular.

## 1. Introducción

La asignatura de Caminos y Transporte Forestal se describe como un curso teórico-práctico que trata del estudio y análisis de los elementos que permiten realizar una adecuada planificación, diseño, trazado, y conocer la bases de la construcción y mantención de caminos forestales. Además de interrelacionar los aspectos operacionales provenientes del estudio de la planificación, configuración, distribución y cuantificación de la carga útil de los camiones forestales, con el tipo y calidad de la red caminera forestal.

Considerando la formación de los ingenieros forestales, la cátedra debe entregar conocimientos prácticos que ayuden a un aprendizaje más realista de las materias teóricas de dicha cátedra. Integrar dichos conocimientos con aspectos y normativas ambientales, fundamentales para la disminución de los impactos ambientales, son parte relevante del proceso de aprendizaje (Ayuga-Téllez et al. 2010).

La necesidad inherente a la asignatura de realizar prácticas, visitas a terreno, prácticas, recabación de información, conocimiento de la operatividad de las diferentes maquinarias, etc., ha conllevado, por costo, tiempo y planificación, a realizar este tipo de actividades pedagógicas en tiempos muy reducido, cuya duración ha sido frecuentemente de no más de 1 a 2 días por año lectivo, tiempo extremadamente reducido considerando las necesidades de aprendizaje de aspectos prácticos de la asignatura. Lo anteriormente expuesto resulta insuficiente para que los alumnos puedan interiorizarse detalladamente de cada una de las etapas de las operaciones, tanto del punto de vista técnico como ambiental, y menos tener la posibilidad de tomar información cuantitativa para utilizarla en las tareas de planificación y ejecución (Muñoz, 2012). Además, dichas operaciones se encuentran distantes de la Universidad, lo que genera cierta dificultad logística en su preparación y posterior ejecución, como costos importantes para su desarrollo.

Por otro lado, el tiempo y costo involucrado en dichas prácticas hace imposible pensar en aumentar el número de visitas a terreno, permaneciendo de esta manera postergado un método de aprendizaje para el alumno, que es de aprender haciendo (Sevillano, 1999), en donde el alumno aprende los conceptos teóricos con mayor rapidez realizando y aplicando la actividad pedagógica de manera práctica en terreno. Sin embargo, al contar con este tipo de herramientas, el escenario práctico se traslada a un ambiente audiovisual, el cual inicialmente ayudaría al alumno a establecer un trabajo autónomo y además interactivo entre todos y cada uno de los alumnos, permitiendo realizar una misma actividad y al mismo tiempo.

El uso de medios audiovisuales sobre las distintas actividades de establecimiento de caminos forestales, servirá de base de datos permanentes para que los estudiantes puedan utilizarlos en estudios de tiempos y rendimientos a través de trabajo prácticos autónomos (López, 2013) y se constituirá como una plataforma de información para los diferentes programas computacionales diseñados. Esto permitirá a los alumnos contar con un recurso de información básica para entender los conceptos, definiciones y métodos de trabajo en las etapas de planificación, diseño, trazado, construcción, y mantención de caminos (Fandos y González, 2005), como también recolectar información en tiempo real desde el medio audiovisuales e incorporarla al computador para su implementación, procesamiento, y toma de decisión en un proceso de planificación operacional (Barragán, 2005).

De esta manera, los alumnos podrán contar con herramientas que les facilitarán su proceso de aprendizaje, considerando que normalmente es dificultoso lograr que los estudiantes puedan mentalmente integrar las diferentes actividades de la construcción de un camino, considerando las múltiples variables, tanto operacionales como ambientales (maquinarias, equipos, personal, características topográficas, condiciones de manejo, etc.), que deben ser consideradas en su planificación.

Un ejemplo concreto en la aplicación de estos medios audiovisuales, es lo relacionado a la toma de datos en tiempo real de los distintos ciclos de tiempo en las actividades de planificación y construcción, variable que constituye la base para la generación de funciones de tiempo, y posteriormente establecer las funciones de rendimientos y estándares respectivos (Álvarez, 2008).

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

Generar un método de aprendizaje, que a través de la aplicación de medios audiovisuales y computacionales, permita a los alumnos conocer y planificar en tiempo real las principales etapas operacionales del establecimiento de una red caminera.

### **2.2. Objetivos específicos**

- a. Elaborar los medios audiovisuales de las distintas etapas constitutivas en el establecimiento de los caminos forestales, e implementar las metodologías apropiadas para un trabajo autónomo de parte de los alumnos.
- b. Diseñar programas computacionales destinados al cálculo de movimientos de tierra y costos operacionales.
- c. Generar un manual teórico-práctico que permita la aplicabilidad y replicabilidad del método durante el tiempo.

## **3. Metodología**

La metodología consistió en los siguientes pasos:

- (a) *Fase de planificación.* Planificar mediante métodos gráficos la accesibilidad forestal. Los alumnos generaron distintas opciones de redes de caminos, usando métodos sencillos mediante mosaicos y orto fotos. Se evaluaron los métodos de acuerdo a características topográficas, dando énfasis a aspectos como la pendiente y si es posible, al relieve de lugar. Se establecieron distintas opciones de gráfica y se seleccionaron aquellas que por longitud sea la menor, asociando un costo a cada una de ellas. Cada uno de los gráficos obtenidos fue la base para cuantificar cada una de las actividades a realizar durante las fases de diseño, trazado y construcción de caminos.
- (b) *Fase de diseño.* Mediante la utilización de planos cartográficos e imágenes satelitales, los alumnos establecieron opciones de redes de caminos, considerando principalmente las características de terreno como pendiente y relieve. A este nivel, se pudo determinar con mayor precisión cuales opciones de diseño fueron las más adecuada considerando aspectos económicos y ambientales.

- (c) *Fase de Trazado*: Mediante la organización de cuadrillas, se establecieron las actividades en el levantamiento de información durante la etapa de trazado. Se seleccionó el tipo de instrumentos, la fijación de cada estación y la función de cada integrante de la cuadrilla, particularmente de aquel estudiante que ejerció las labores de jefe de cuadrilla. La fase de trazado se realizó en terreno, en donde el estudiante aprendió a realizar su propio levantamiento, el cual fue cotejado con el video de actividades reales de trazado, lo que permitió revisar y evaluar cuantitativamente la fase de trazado a través de ambos escenarios. Paralelo a esta actividad, se efectuó una ayudantía en el conocimiento y uso de los distintos instrumentos y herramientas utilizadas en el proceso de trazado, de manera que los estudiantes pudieron familiarizarse con los usos de tecnologías básicas y avanzadas en la materia.
- (d) *Fase de construcción*: Esta fase se constituyó como aquella de mayor uso de los programas computacionales y audiovisuales, debido principalmente a que por razones técnicas, operacionales y de costos, es imposible la realización de la construcción de un camino por parte de los alumnos. Por esta razón, el alumno observó cada una de las fases constitutivas del proceso de construcción de un camino, como medir el tiempo de cada fase para establecer los rangos, promedio y desviación estándar de cada una de ellas, y determinar los tiempos productivos, improductivos y muertos del proceso. Dicha recabación de la información se efectuó mediante la medición del tiempo real, a través del cronometraje de las fases utilizando un cronómetro, relojes, o celulares. Posteriormente, se establecieron las funciones de tiempo para cada una de las fases consideradas, cuyos resultados fueron utilizados en programas computacionales para cuantificar e inferir resultados para las otras fases de la construcción de caminos.
- (e) *Fase canalización de aguas y obras de arte*. Los alumnos midieron en terreno los lugares más aptos para la ubicación de alcantarillas y obras de artes. Con la generación y aplicación de programas específicos, valorizaron los costos de cada infraestructura y las mejores alternativas de ubicación de dichas obras. Se analizó a través de imágenes satelitales las áreas potenciales de ubicación de obras de arte, y que en conjunto con la fase de trazado, permitió interrelacionar variables tanto de terreno, climatológicas, vegetacional y de costos, para una distribución óptima de cada obra de arte.
- (f) *Manual de referencia*. Dicho manual permitió respaldar la base teórica de las distintas fases y actividades constitutivas por fase. Los alumnos dispusieron de un texto de referencia y respaldo en relación a los aspectos teóricos involucrados en cada una de las fases de la planificación, diseño, trazado y construcción de un camino forestal.

#### **4. Resultados**

Los principales resultados alcanzados fueron los siguientes:

- (a) La generación de técnicas audiovisuales relacionadas a las actividades de planificación, diseño, trazado y construcción de un camino forestal, permitió constituirse como un medio de conocimiento real y permanente, considerando que es un medio conocido y utilizables por todos los estudiantes en diferentes formas de su vida diaria, lo que redundó en la facilidad y accesibilidad de uso en los momentos que ellos estimen conveniente.
- (b) La creación de programas computacionales sencillos y amigables, permitió una relación de fácil acceso y comprensión por parte de los estudiantes, quienes pudieron realizar trabajos

autónomos, permitiendo de esa manera avanzar con mayor eficacia en los objetivos de cada competencia establecida por cada actividad docente. Además, los alumnos pudieron generar sus propios programas computacionales, tanto modificando los ya existente como programando nuevas opciones, generando una base de programas disponibles para los cursos posteriores.

- (c) La preparación de un manual con el conocimiento teórico y la posibilidad de su aplicación práctica en el uso de medios audiovisuales y computacionales, permitió respaldar al estudiante ante cualquier duda o interrogante durante su tiempo de trabajo autónomo, grupal o en sus actividades prácticas durante las clases de la cátedra.

Algunos resultados esperados:

- (a) Con los resultados alcanzados puede mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes a través de una mayor motivación y consolidación de los contenidos de la asignatura, logrando mejorar los porcentajes de aprobación, y por ende de retención de los alumnos en la carrera.
- (b) Por las características de la cátedra, se pretende desarrollar destrezas en cuanto al trabajo cooperativo en equipo, fundamentalmente durante el proceso de trazado de caminos. Las técnicas grupales parecen mejorar el modo de percibir los obstáculos y ofrecen ayuda y motivación para enfrentarse al aprendizaje. Además, cada jefe de cuadrilla se constituirá en un apoyo permanente a cada alumno-miembro de la cuadrilla, de modo de ir facilitando el proceso de aprendizaje.
- (c) Durante el trabajo práctico de terreno, los alumnos deberán tomar decisiones “in-situ” en relación a los diferentes objetivos de cada una de las actividades a realizar, lo que permitiría potenciar la autonomía y el pensamiento reflexivo y crítico.
- (d) Asimilar conceptos técnicos de una forma más dinámica y continuada que de otra manera quedan muy teorizados y basados en su memorización. La idea es que cada concepto sea internalizado por los estudiantes a través de su aplicación a acciones prácticas, en donde la toma de decisión conlleve un conocimiento teórico y práctico a la vez.
- (e) Trabajar con medios compatibles con tecnologías muy usadas por los estudiantes hoy en día, lo que facilita su accesibilidad y utilización en cualquier momento, lo que permite llevar a cabo una evaluación continua y sumativa, en interacción con los demás alumnos.

## **5. Discusión y Conclusiones**

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede indicar que el presente proyecto permitió a los alumnos poseer una herramienta audiovisual y computacional “amigable” y con posibilidades de modificar de acuerdo a sus propias necesidades, o producto de algún cambio de variable o parámetro, en algunas de las diferentes fases de los procesos involucrados en la construcción de un camino forestal.

El medio audiovisual, caracterizado por imágenes relacionadas con las fases fundamentales del proceso de construcción de un camino, permite a los alumnos trabajar la información en tiempo real, permitiendo una interacción con una fuente visual que entrega una variada gama de información en relación a aspectos del medio externo, sea este lugar, conformaciones vegetacionales, características físicas del terreno, variables de clima, etc. Como también la información relacionada con aspectos del trabajo y ejecución de las

distintas fases de construcción, tales como: maquinarias, personal, puestos de trabajo, secuencia de operaciones, etc.

La cantidad de información “almacenada” en este tipo de recurso audiovisual, permite a los alumnos contar con una base de datos importante para la aplicación de las materias teóricas. Adicionalmente, se pueden medir indicadores de impacto de los objetivos planteados para los diferentes trabajos formativos entregados y también la efectividad alcanzada para un determinado resultado, producto de la aplicación de una o más acciones bajo condiciones habituales. Esto último, dice relación al hecho que la evaluación de este tipo de indicadores se hace más fácil cuando los alumnos pueden realizar un trabajo, el cual puede repetirse la veces que se estime conveniente, logrando una mejora y eficiencia en el resultado final, lo que se trasunta en un logro cada vez mayor de las competencias declaradas, con un efecto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los alumnos cuentan con programas computacionales cuya estructura de elaboración permite modificarlos para que puedan adecuarse a nuevas exigencias de cambios de variables y/o parámetros, de manera de facilitar la incorporación de bases de datos recabadas desde terreno o de los medios audiovisuales disponibles. De esta forma es posible evaluar y calificar indicadores relacionados con proceso de cambio y resultados.

## **Agradecimientos**

Deseo expresar mis agradecimientos al apoyo recibido por la Vicerrectoría de Pregrado de la Universidad de Talca, a ser beneficiado por el presente Proyecto de Innovación Docente.

## **6. Referencias**

- Álvarez, I. (2008). Evaluación del aprendizaje en la universidad: una mirada retrospectiva y prospectiva desde la divulgación científica. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa* N° 14. Vol. 6, No. 1, 235-272.
- Ayuga-Téllez, E., C., González-García y M. Grande-Ortiz. (2010). Análisis de competencias en el Grado de Ingeniería Forestal para su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. *Formación Universitaria*, Vol. 3 N° 3.
- Barragán, R. (2005). El Portafolio, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la Universidad de Sevilla. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. Vol. 4, No 1. 121-139.
- Fandos, M., y A. González. (2005). Estrategias de aprendizaje ante las nuevas posibilidades educativas de las TIC. *Third International Conference in Multimedia and Information and Communication technologies in Education*. Cáceres. Extraído el 10 de Octubre, 2016 desde <http://www.formatex.org/micte2005/227.pdf>.
- López, H. (2013). Propuesta curricular no tradicional en su gestación, para formar Ingenieros Forestales relevantes, contextualizados y de calidad. *Quebracho* Vol.21 (1,2). 121-131.
- Muñoz, C. (2012). Evaluación de la práctica profesional de Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales en función de su perfil de egreso. Trabajo de Titulación Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 56 p. Extraído 7 de Octubre, 2016 desde <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/fifm971e/doc/fifm971e.pdf>
- Sevillano, M. (1999). Formas básicas de enseñanza-aprendizaje. En: SEVILLANO, M.L. (coord.). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Madrid, UNED.