

1^{er} Congreso Latinoamericano Sobre la Enseñanza - Aprendizaje de la Ingeniería Geotécnica
21 y 22 de Noviembre, 2000. Oaxaca, México.

Un proyecto de docencia interactiva para la enseñanza de la Mecánica de Suelos en Chile

A project for interactive teaching in soil mechanics in Chile

Autores:

Raúl Espinace Abarzúa. Teléfono 56-32-273611; Fax 56-32-273808; e-mail respinac@ucv.cl

Juan Humberto Palma González e-mail jpalma@ucv.cl

Luis López Quijada e-mail luis.lopez@ucv.cl

Académicos Universidad Católica de Valparaíso
Av. Brasil 2147 – Valparaíso – Chile

Un proyecto de docencia interactiva para la enseñanza de la Mecánica de Suelos en Chile

A project for interactive teaching in soil mechanics in Chile

R. Espinace Abarzúa, Profesor Titular, Universidad Católica de Valparaíso-Chile

J. H. Palma González, Profesor Adjunto, Universidad Católica de Valparaíso-Chile

L. López Quijada, Profesor Contratado, Universidad Católica de Valparaíso-Chile

RESUMEN. Se presenta un sistema de apoyo a la docencia tradicional, orientada por el profesor, que incentiva la búsqueda de información adicional fuera del aula. Este consiste en un hipertexto electrónico estructurado como página WEB interactiva, donde los alumnos de tres Universidades de Chile encuentran en forma estructurada, la información complementaria a sus asignaturas de Geotécnica. El instrumento ha generado una nueva instancia de comunicación entre profesor y alumnos, tanto "on line" como en diferido, mediante el empleo de correo electrónico, Web, Chat, BBS y está siendo empleado actualmente tanto desde Chile como del extranjero.

1.- INTRODUCCION

En la actualidad nos encontramos frente a un proceso de cambios, cuya velocidad en ocasiones es más rápida que la capacidad que tenemos para asimilarlos, con una invasión de tecnología extranjera, que muchas veces es aceptada rápidamente, pero no internalizada, generando confusión. Por su parte, la Universidad, hace serios esfuerzos por seguir el ritmo de esta revolución tecnológica, pero en la generalidad de los casos manteniendo esquemas tradicionales, tanto en su actividad académica como en su infraestructura (Ortega y Rosales, 1999).

La información disponible para los alumnos ya no es fundamentalmente la que reciben en la Universidad a través de sus profesores y de la biblioteca, sino que también la obtenida de la red Internet, de textos y enciclopedias en C.D. y software especializado, videos, etc. Dicha información se les presenta de manera clara, entretenida, motivadora y amena, generando que los alumnos se estén acostumbrando a estos sistemas de recepción de información.

Según Rubén Rocha (1996), la innovación es un signo de los actuales tiempos y su confrontación con los modelos y prácticas de educación superior, permitirá crear las condiciones materiales y subjetivas para superar las actitudes y modelos conservadores de núcleos académicos que se han rezagado de esta modernidad.

Carlos Tünnermann (1998) sostiene que sería apropiado identificar a la sociedad del futuro como una "sociedad del aprendizaje permanente" más que una "sociedad del

conocimiento" y por lo tanto el paradigma institucional podría ser el de la "reingeniería permanente".

Ortega y Rosales (1999) plantean, que se generarán nuevas redes académicas construidas sobre la premisa que la información y el conocimiento de cualquier tipo, puede ser enviado, recibido, almacenado y empleado sin limitaciones geográficas, gracias a las telecomunicaciones, el computador y otras tecnologías complementarias. Esto llevará a contar con universidades abiertas e interconectadas, menos aisladas y por lo tanto surge la necesidad de interactuar continua y efectivamente con los contextos institucional, nacional e internacional.

Según estos expertos, el objetivo de la educación moderna debería ser contar con sistemas de enseñanza cuyos métodos didácticos estimulen la innovación, la creatividad y el espíritu de investigación en los alumnos, lo que logrará que éstos "aprendan a aprender". De esta forma tendrán la capacidad de asimilar nuevos conocimientos y tecnologías, adaptándose con mayor facilidad a la rapidez de los cambios científicos y tecnológicos.

Lo anterior es concordante con los planteamientos de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI, dependiente de la UNESCO, que señala que desde el punto de vista pedagógico, será preciso introducir métodos de enseñanza que enfatizan la adquisición de hábitos de estudio e investigación individual, así como de juicio crítico, que propicien el aprendizaje de por vida. Las modernas Tecnologías de Información deberán incorporarse plenamente al proceso educativo, en todos sus niveles y modalidades. Según estos planteamientos, los cuatro pilares de la educación en el futuro próximo

serán: aprender a saber, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir.

Para llevar adelante esta tarea, los académicos deberán estar familiarizados con el nuevo paradigma educativo. Estos académicos ya no serán aquellos catedráticos que dictan clases magistrales, ni tampoco que enseñan y luego evalúan si sus alumnos son capaces de repetir lo enseñado. El profesor universitario será, fundamentalmente, un diseñador de métodos de aprendizaje, un generador de situaciones o ambientes de aprendizaje, capaz de trabajar en equipo con sus alumnos y con otros profesores y capaz de transmitir a los primeros la afición al estudio.

Por otra parte, los profesionales que formen las universidades, deberán estar preparados para desarrollar por sí mismo nuevas destrezas que le permitan resolver los nuevos problemas. Para ello, expertos educacionales plantean que la solución no está en recargar los programas con las últimas novedades ni en prolongar los años de estudio, aumentando el desconcierto y el costo de la educación.

Todo lo anteriormente planteado, nos lleva a reflexionar que es necesario analizar el papel que jugarán en el presente siglo las modernas tecnologías de la comunicación e información, aplicadas a la enseñanza presencial en la educación superior. Ellas deben ser vistas como herramientas, medios de apoyo al profesor y no como sustitutos del mismo, pues en el esquema de la docencia presencial, la relación personal y real entre el profesor y el alumno es fundamental.

2.- LA GEOTECNIA EN LA U. CATÓLICA DE VALPARAÍSO. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ENSEÑANZA.

Las **primeras aplicaciones geotécnicas** en Chile corresponden a la época de los paleo americanos, quienes llegaron probablemente de zonas orientales y se establecieron en diferentes regiones unos 11000 años A.C. Los indígenas Atacameños y Diaguitas construyeron, canales, viviendas, fortalezas de piedra y terrazas de cultivo constituidas por muros de contención de piedra, nivelados y rellenos con suelo de cultivo (Noguera, G. 1993).

También se aplicaron principios geotécnicos en los lavaderos de oro construidos por los Incas. Desde el camino del Inca que recorría a Chile con una red en sentido longitudinal y transversal, nacían caminos laterales que conducían a los yacimientos. Las áreas pantanosas se rellenaban con arena y piedra. Si el camino cruzaba laderas, no se hacían cortes de importancia sino

que se constrúan terraplenes con muros de contención de piedra.

Antecedentes más técnicos ya se observan en 1780, cuando las condiciones del suelo de fundación y los terremotos ponen a prueba los principios geotécnicos aplicados en la construcción del actual palacio presidencial, obligando a cambiar su ubicación original y considerar fundaciones continuas de 5 m de profundidad por 2,5 m de ancho, de mampostería de roca unidas con mezcla de cal, arena y agua.

Los **primeros antecedentes sobre la enseñanza formal de la Geotecnia**, están en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile en los años 40. Los problemas de fundaciones eran estudiados en las asignaturas de geología y estructuras.

Las primeras actuaciones de la Mecánica de Suelos aplicando conceptos teóricos con apoyo de laboratorio, fueron dadas en la misma época por la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, con el desarrollo del primer Laboratorio con equipos para la determinación de propiedades índices.

El primer curso de Mecánica de Suelos se dicta el año 1943, en la Universidad de Chile. Entre 1945 y 1960 la Cátedra se suma al programa de enseñanza profesional. Sin embargo, el gran impulso en la enseñanza de la Mecánica de Suelos en universidades chilenas apoyado por trabajos experimentales de laboratorio, se produce ante los resultados catastróficos de los sismos registrados en el país el año 1960.

La disciplina se incorpora como asignatura al plan obligatorio de Ingeniería en Construcción en la Universidad Católica de Valparaíso el año 1969. Sucesivos cambios curriculares fueron modificando la enseñanza en esa Escuela, desde una asignatura obligatoria con reducidas horas de Laboratorio, hasta dos asignaturas obligatorias, ambas con un fuerte número de sesiones de Laboratorio.

Actualmente, el objetivo principal de estas asignaturas, es la preparación de profesionales que alcancen un nivel de usuarios de la Geotecnia y principalmente de la Mecánica de Suelos, que les permita desempeñarse en sus respectivas actividades, con un conocimiento amplio, en el ámbito de esta disciplina y de sus aplicaciones. También se busca como objetivo más específico, formar especialistas con conocimientos avanzados en las disciplinas, principalmente en lo que se refiere a aplicaciones tradicionales de diseño y especialmente en aplicaciones a nivel práctico. Otro objetivo fundamental, es dar a los alumnos la formación científica que les

permita integrarse en buen nivel a programas de postgrado.

En sus inicios, **la forma de impartir la docencia teórica** de estas asignaturas en la UCV, se concentraba en la modalidad tradicional de clases presenciales del profesor con el apoyo de pizarrón y algunas visitas a terreno. Apoyo importante era el mimeógrafo, de gran empleo en los años 70 e inicio de los 80, el que fue desapareciendo por la dificultad en su proceso de trabajo, la lentitud y la limitante en cantidad de copias. Posteriormente se extiende el empleo de la fotocopia que presenta la ventaja de ser un medio de copia instantáneo, más económico y rápido, pero poco interactivo y lineal.

Los libros y textos impresos, constituían el principal apoyo a las asignaturas, con la ventaja de su buena definición, pero lentos en la actualización de conocimientos, desventaja muy importante para un país alejado de los centros de excelencia como Chile. Este instrumento aunque carece de movimiento que estimule la memoria visual activa, sigue siendo el método más utilizado para el estudio.

A partir del año 1983, se incorpora la metodología de transparencias, primero en blanco y negro y luego a color. Ellas fueron uno de los primeros medios interactivos entre profesor y alumno ya que permiten proyectar texto para ser leído por varias personas al mismo tiempo, y evitan la linealidad, al permitir cambiar al profesor, la secuencia de su clase. Fueron un gran apoyo a la docencia ya que permiten resumir los puntos principales de las materias, mostrar dibujos, gráficos y fotografías. Ayudan a los alumnos, a asimilar los conocimientos de mejor manera gracias al empleo de la memoria visual. Su empleo arrojó resultados positivos por el ahorro en los tiempos de escritura, dotando a los alumnos de documentación básica de apoyo.

La proyección de diapositivas, fue otro apoyo importante que en esos años se incorporó a la docencia, facilitando el proceso de enseñanza.

Este instrumento se refuerza en la UCV el año 1986 cuando se edita un texto guía de cátedra, que aborda casi todos los temas incluidos en las asignaturas.

Con el tiempo, se incorpora la tecnología de videos, que a partir de 1989 permitió la presentación visual de procesos geotécnicos, los que pasaron a formar parte de un proyecto de desarrollo audiovisual para las cátedras. Con el video se rompe el esquema tradicional, ya que incorpora audio, animaciones, texto y movimiento. Sin embargo presenta un problema de linealidad que se suma a la poca interactividad del sistema.

En 1997, se incorpora al programa de Mecánica de Suelos 2, una unidad temática consistente en el análisis de estudios geotécnicos reales, bajo la modalidad de taller con activa participación de los alumnos. Su objetivo es que éstos comprendan totalmente como se realiza un estudio, lo entiendan, lo comparen con la realidad al contrastarlo con la situación de terreno y puedan observar los amplios horizontes de la especialidad al conocer diversas aplicaciones. Además, se realizan viajes de estudio a obras geotécnicas, con el propósito de conocer en terreno los últimos avances tecnológicos en aplicación.

En 1997 se introduce el empleo de diapositivas electrónicas utilizando el programa PowerPoint, el que con el apoyo de proyectores digitales o Data Shows extiende la presentación a pantalla gigante para audiencias mayores, comenzando así la era electrónica de las presentaciones. Este sistema permitió el inicio de las proyecciones de cualquier información contenida en un PC (software, aplicaciones), señales de video, cable, videoconferencias o páginas de Internet.

A fines de 1998, culmina la primera etapa del trabajo de confección de diapositivas electrónicas, material que se une, a un Manual de Laboratorio actualizado en CD ROM, que reemplaza al que se empleaba desde el año 1977. Adicionalmente a estas herramientas de apoyo, las cátedras de Mecánica de Suelos cuentan al año 1998 con un texto de clases propio; apuntes con ejercicios de cátedra; diapositivas electrónicas de laboratorio y videos. Estos apoyos docentes corresponden al trabajo de muchos años, destinado a generar instrumentos que contribuyan al mejoramiento de la docencia.

3.- LA INNOVACION DE LA CALIDAD DE LA DOCENCIA EN LAS ASIGNATURAS DE MECANICA DE SUELOS.

A partir de 1998 se da inicio a un proyecto integrador, que busca aprovechar todo el trabajo presentado junto con los últimos adelantos que ofrece la informática, orientado en la dirección de lograr una docencia cada vez mejor e interactiva.

Convergían dos situaciones favorables a la concepción del proyecto: una gran cantidad de herramientas docentes disponibles en la cátedra de Mecánica de Suelos y el avance de la informática y de Internet, con sus insospechadas aplicaciones en el área de la educación, no sólo por la cantidad de información disponible, sino también por las posibilidades de comunicación con cualquier lugar del planeta. Ello unido a su forma simple y económica de acceso, y a los importantes medios disponibles en lo que se refiere a software para apoyos

docentes, ofrecían al proyecto un recurso educativo atractivo.

El proyecto de modernización de la docencia iniciado en 1998, incluía como primer objetivo, dotar a las asignaturas de Mecánica de Suelos, de un instrumento moderno que facilitara el proceso de enseñanza - aprendizaje del alumno y la forma de impartir docencia para el profesor. Específicamente consistía en integrar la serie de diapositivas electrónicas con imágenes mejoradas de última realización y actualización de contenidos de materias, con las herramientas de: videos, animaciones, software, trabajos de alumnos y otras que incorporaban las obras docentes ya hechas o por hacer, tal como el manual de laboratorio o alguna tesis interesante. Todo esto basado en la necesidad de modernizar la cátedra, con el objetivo de subir el nivel tecnológico en la entrega de las distintas materias generando un sistema que estimulara el espíritu de innovación y creatividad en los alumnos.

Se trataba de realizar un libro electrónico que pueda ser almacenado y visto en clases, o en el hogar por los alumnos, a través de un computador el que incluyera las herramientas señaladas en medios de almacenamiento como servidores de Internet, un CD-ROM que integre el trabajo desarrollado y unidades Zip o Jazz de respaldo editables.

La información se decidió que se almacenaría en un CD-ROM, para favorecer el recorrido del material a la velocidad requerida, además de poder hacer recorridos personalizados, que permitan al profesor seleccionar distintas velocidades de exposición según las circunstancias (horarias, características y número de alumnos u otras) y permitan además realizar distintas presentaciones con el mismo archivo.

Además el CD-ROM debería vincularse a la red Internet, para realizar búsquedas bibliográfica o de contenidos para cada tema tratado.

La primera actividad del proyecto consistió en la revisión del programa de las asignaturas de Mecánica de Suelos y su contrastación con los programas de otras universidades nacionales e internacionales. Se hicieron las correspondientes modificaciones a las materias y posteriormente se tomó un tema en particular, se resumía su texto, se digitalizaba, se archivaba y se mandaba a una primera revisión.

Mientras tanto se seguía trabajando en otro tema, el que era paralelamente apoyado con una búsqueda de imágenes en Internet y material digitalizado, impreso o grabado.

Una vez estructurados los archivos eran revisados en su contenido, estructura, tiempo, tipo de letras, colores, fondo, transición, animación, sonido y vínculos (linkeos), incluyéndose las correcciones para la inserción del multimedia que faltase.

Con respecto al contenido, la idea fue abarcar gran parte de los temas tratados a nivel mundial en cátedras similares, tanto básicas como de especialización, dejando al alumno la inquietud de revisar estos últimos temas. Se estimó que deberían ser resumidos facilitando la entrega de material de apoyo básico en forma rápida y económica. Así se espera que el alumno pueda dedicar mayor tiempo a profundizar otros temas o aquellos que no le sean claros o difíciles de asimilar. El concepto ha sido que el trabajo de investigación bibliográfica, igualmente se efectúe con la orientación del profesor.

La estructura básica para cada archivo o materia era: una introducción, materia, imágenes y ejemplos, y si el tema lo ameritaba, se vinculaba desde el menú principal, alguna animación, vídeo, un recorrido virtual o links de páginas WEB.

Se optó por trabajar documentos audiovisuales para que los contenidos puedan ser asimilados en mejor forma, estimulando la memoria visual y auditiva. Cada presentación tiene una combinación con ideas conceptuales de la materia muy limpias en el entorno gráfico, para luego pasar a una secuencia gráfica que estimula la memoria visual y un ejemplo o situación que evalúe en forma directa o indirecta al alumno.

Se ha pretendido que los colores y fondos sean los adecuados para cada transparencia, realizando contrastes de colores para destacar las letras, y repitiendo fondos cuando se trata de un mismo tema, para orientar al alumno con respecto a los contenidos tratados. Las letras fueron elegidas según criterios que evitaban distorsiones visuales al ser proyectados.

Una vez armados los archivos, nuevamente se revisaban, se texturizaban los fondos, se agregaba material gráfico, y se hacían los correspondientes by pass de hipervínculo, creando recorridos personalizados los que sirven para saltarse diapositivas, para profundizar un tema específico, para abrir otro archivo o incluso abrir otras aplicaciones. Las texturas fueron bajadas desde la red Internet casi en un 90%, manteniéndolas constante para la misma materia, lo que facilita el seguimiento de la clase. En cada cambio de tema se puso una diapositiva de transición.

La última etapa era la revisión para la estructura del multimedia, de animaciones, vídeo y vínculos. Se revisaba cada archivo, viendo la posibilidad de animar y/o introducir videos digitalizados.

Posteriormente, se creó un menú principal que vinculaba todos los archivos, para que funcionen como un todo. El trabajo que era almacenado en varias unidades Zip de 100 Megas, se grababa en un CD-ROM de 650 Megabytes de capacidad, obteniéndose el resultado final. Las unidades Zip son el respaldo editable para el mejoramiento continuo y actualización de las versiones con la misma base de datos. El medio de grabación y almacenamiento final con el transcurso del tiempo irá cambiando y es probable que a futuro con las capacidades del DVD u otro sistema de almacenamiento, se podrá aumentar la interactividad mediante inclusión de mayor cantidad de videos, animaciones y lógicamente el mejoramiento del material visual como las vistas en 360 grados, programas y aplicaciones en 3D.

El resultado obtenido se puso por un periodo cercano a un año, en una primera en marcha blanca, en dos Universidades de Chile. Sus resultados en su mayoría fueron extractados de las encuestas realizadas o de las opiniones directas del alumnado al profesor.

Esta etapa ha sido muy importante puesto que permite rescatar de los propios alumnos, si se están logrando los objetivos planteados. Se ha podido mejorar la claridad en la entrega de material, de fórmulas, dibujos o gráficos; se ha ido adaptando el tipo y tamaño de letra para un número de alumnos y un aula determinada; se han modificado los errores detectados; se ha detectado una mayor atención en clases de los alumnos al no escribir la materia y sólo complementar los apuntes con la explicación del profesor. Además ha permitido al profesor mejorar el trabajo como resultado de las interacción con sus alumnos, lo que en algunos casos se tradujo en la incorporación de algunos link para profundizar los temas tratados.

La herramienta más poderosa que llevó a plantear una nueva estructura dentro del trabajo, fue ocupar documentos hipermediales, consistentes en estructuras de varios multimedios jerarquizados, con información a través de la cual el alumno puede navegar y explorar la información. Esto llevó a que los documentos realizados, sirvan a públicos diferentes, y mas allá que la información esté en los discos locales o en una red de computadoras, los documentos pasaron a ser distribuidos parcialmente a lo largo del mundo y enlazados entre sí. Así, la red de información pasó a formar una base de datos que funciona sobre la WWW (World Wide Web), como <http://icc.ucv.cl/geotecnia>

4.- EL PROYECTO Y LAS HERRAMIENTAS DOCENTES CONSIDERADAS.

Luego de analizar una serie de opciones de menú, se llegó a una estructuración basada en los trabajos realizados con anterioridad y de otros tres en proyectos de innovación. La estructura del CD-ROM, una por tanto todas las herramientas que se estimó el alumno necesitaría como apoyo docente, es decir:

- Diapositivas electrónicas (cátedra y laboratorio)
- Manual de laboratorio
- Textos de Cátedra y de Ejercicios interactivos
- Laboratorio virtual
- Trabajos de investigación de los alumnos
- La página Web que se complementa con todo lo anterior.

Las primeras, son aquel material que el alumno verá en clases y que tendrá un recorrido opcional para ser visto en casa.

Los temas específicos de apoyo a la cátedra abordados en el CD-ROM, están ordenadas según el desarrollo de los cursos de Mecánica de Suelos 1 y 2. Los títulos que se les asignaron son:

- Introducción a la Geotécnia.
- Conceptos Básicos de Geología.
- Formación de los suelos.
- Ley de Terzaghi.
- Teorías de Coulomb y Mohr Coulomb.
- Teorías de empuje de tierras.
- Corte a cielo abierto.
- Estructuras de contención.
- Teoría de la Consolidación.
- Teoría de la Compactación.
- Estabilización de suelos.
- El agua en los suelos.
- Fundaciones Superficiales.
- Fundaciones Profundas.

- Fundaciones en condiciones especiales.
- Socializados.
- Estabilidad de taludes.
- Reconocimiento del terreno.
- Geotécnia Ambiental.
- Geotécnia en la Minería.

El Manual de Laboratorio es el texto de apoyo a la docencia práctica, donde aparece la descripción de los ensayos. Actualmente se trabaja en un laboratorio virtual que tiene la misión de ser un complemento a las sesiones de laboratorio, pero que de ningún modo pretende suplantar las sesiones de laboratorio reales.

Se incorporó al trabajo, una serie de software disponible en Internet, correspondiente a programas y aplicaciones diversas, destinados a resolver problemas de Mecánica de Suelos. Ellos permiten simular situaciones y contrastarlas con los trabajos de cátedra.

Los trabajos de los alumnos incorporados, corresponden a investigaciones desarrolladas en la cátedra, de temas específicos o el estudio de un caso real de Mecánica de Suelos y su explicación. Es posible encontrar allí, casos de nuevas tecnologías aplicadas, las que al ser expuestas por los alumnos en Data Show y hechas en PowerPoint, pueden ser vinculadas y anexadas como documento de apoyo al alumno.

También se trabaja actualmente, en un proyecto que persigue desarrollar herramientas que complementen las materias tratadas en la docencia práctica de las asignaturas de Mecánica de Suelos, incorporando ensayos y simuladores a escala. Se espera que todos ellos permitan generar un cambio en la docencia práctica que se realiza actualmente, al desarrollarse una docencia más interactiva y didáctica al interior del aula, reduciendo los problemas de espacios generados por la gran cantidad de alumnos que cursan las asignaturas y mejorando la calidad del espacio físico utilizado. En tal circunstancia, el estudiante se verá necesariamente enfrentado y estimulado hacia una actitud activa y participativa.

La página WEB se inició con el objetivo de dar información dinámica al mundo de las actividades del Grupo de Geotécnia. Pero luego se ha ido convirtiendo en una herramienta que incluye trabajos conjuntos con otras universidades y centros de desarrollo, intercambio de ideas, acceso a información actualizada, oportunidades de trabajo para egresados, entre otros aportes. Permite a los

alumnos conocer otros lugares donde se realiza la Geotécnia. Además permite: impresión en pantalla de apuntes, información sobre eventos, notas, noticias, comunicación interactiva a través de CHAT, o intercambio de comentarios, preguntas o material a través de correo electrónico, aplicaciones, videos, lo que hace al ramo más accesible, interactivo y actualizado.

La construcción de la página Web se basó en la utilización del lenguaje HTML (HyperText Markup Language) texto que no requiere ser grabado en disco duro, sino que puede ser leído desde la red Internet. Este texto, al ser soportado por Internet, es un lenguaje básico que debe ser manejado adecuadamente, para convertirse en un buen apoyo audiovisual a la docencia ante la carencia del contacto directo entre profesor y alumno. El material generado, requiere ser visto por una aplicación especial o explorador como Netscape o Explorer.

Se sabe que estos programas que se ejecutan directamente en la red, permiten y facilitan por un lado el autoaprendizaje y fortalecen el concepto de educación a distancia, rompiendo con las barreras de la educación presencial tradicional (número de alumnos, actitud pasiva de los estudiantes, etc.), abriendo amplias posibilidades que van en beneficio de profesores y estudiantes.

Muy buenos resultados ha representado la incorporación del BBS (Bulletin Board System), sistema electrónico que fue antesala de Internet. A través de ella, los alumnos entran a diversas áreas de discusión, divididas por asignatura de Mecánica de Suelos, para intercambiar mensajes con sus profesores, ayudantes, compañeros de universidad, de otras universidades u otros usuarios del mundo. El BBS permite establecer relaciones más directas, participan muchos alumnos por área de interés y es posible manejar reglas de comportamiento y contenido. La comunicación a diferencia del chat es asincrónica, pero arroja un mayor sentido de responsabilidad y pertenencia en los alumnos.

Este sistema ha permitido el contacto permanente de los alumnos de Mecánica de Suelos de las Universidades Católicas de Valparaíso y Pontificia de Chile con su profesor, incluso cuando éste se encuentra en el extranjero, desde donde responde a las consultas realizadas.

5.- RESULTADOS PRELIMINARES

La preocupación por mejorar los Métodos de Enseñanza de la Geotécnia en la UCV, originó el análisis de lo expuesto por González (1999) quien plantea que la enseñanza es posible realizarla, en tres categorías, en función del protagonista del proceso enseñanza -

aprendizaje, Profesor o alumno, en quien se centra la acción educativa.

En el Método centrado en el Profesor, es éste quien determina el ritmo de enseñanza, su contenido y orientación, sin tener en cuenta a los alumnos. La enseñanza está generalmente dirigido a grupos numerosos, lo que es común hoy en día. El método no es muy eficiente pues depende casi en su totalidad de la calidad del docente y del nivel académico de los alumnos. Es un procedimiento donde el alumno es pasivo y no participa de la dinámica del curso. Se basa en exposiciones, conferencias, demostraciones. A pesar de sus debilidades, es el método más utilizado en la actualidad y era el más cercano a la realidad de la enseñanza de la Geotecnia en la UCV.

En el Método centrado en el estudiante y en la integración grupal, se enfatiza el principio que la acción y la experiencia son el eje del aprendizaje. El alumno se ve enfrentado a resolver problemas y debe encontrar el procedimiento para obtener su solución. Se logra la participación del educando, guiado por el Profesor, en una forma activa, motivadora y participativa de enseñanza. El método se basa en la solución de problemas, incentivando la iniciativa y creatividad del alumno.

En el Método centrado en el estudiante, se enfatiza como eje principal la participación activa del alumno y sin guía directa del Profesor, lo cual permite avanzar al alumno a su propio ritmo de estudio, respetando su interés y necesidades. Los aprendizajes que se logran son efectivos si el método es controlado y guiado por el Profesor, lo que se traduce en un compromiso por aprender y responsabilidad por el estudio.

Las asignaturas de Mecánica de Suelos, se encuentra en el sexto y séptimo semestre del plan de estudios de las carreras de Ingeniería en Construcción y se imparten todos los semestres. Los cursos tienen como promedio entre 45 y 140 alumnos según la Universidad de que se trate.

Una primera evaluación del proyecto de modernización de la enseñanza de la Geotecnia, se realizó en el Método centrado en el Profesor, con cursos numerosos, y condiciones no óptimas de clima, espacio y equipamiento. Los resultados obtenidos con la aplicación del nuevo proyecto, en comparación a su aplicación, muestra resultados satisfactorios en cuanto a aprobación, motivación y participación en Internet.

Otra evaluación utilizada fue con el Método centrado en el estudiante y en la integración grupal, en un curso con 15 alumnos y condiciones favorables. Los resultados

fueron altamente satisfactorios, obteniéndose de los alumnos una gran motivación y real interés por aprender. En ambos casos, se ha incrementado el entusiasmo de los alumnos por aprender; existe satisfacción en éstos al comprobar que la teoría es consistente con sus trabajos de taller, laboratorio y terreno; se observa en ellos una mayor responsabilidad por realizar sus trabajos; las calificaciones obtenidas han incrementado el promedio del curso.

Se contrastó internamente la situación de las asignaturas con y sin página Web, en temas como: cantidad de preguntas antes de una prueba; interés en ayudantías; consulta de libros; cantidad de e-mail, versus preguntas en horario de atención; cantidad de fotocopias sacadas a los apuntes, etc. Los mejores indicadores del interés de los alumnos, han sido las participaciones en BBS, CHAT y correos electrónicos, creándose una base de datos con las participaciones más relevantes de alumnos nacionales y extranjeros.

Adicionalmente a las lecciones obtenidas en el trabajo de evaluación preliminar docente, en lo respecta al trabajo desarrollado para incorporar a Internet, en un principio se presentaron problemas de saturación de las líneas y de velocidad de los equipos, lo que hacía difícil el uso expedito de recursos multimediales atractivos de la red, como imágenes, sonidos, animaciones, videos, debido al tiempo de carga de la página. Esto cada vez es un problema menor debido al desarrollo del área y sus nuevas y mejores tecnologías.

El empleo por parte de los alumnos de la información almacenada en la página Web <http://icc.ucev.cl/geotecnia> donde se ha ido integrando la materia de apoyo a las clases presenciales, ha arrojado resultados en algunos casos, similares a los expuestos por Cendoya, P. (1999), los que actualmente se están evaluando:

- La lectura de texto en la pantalla del computador genera mayor cansancio que la equivalente en un papel impreso.
- La cantidad de información recibida, por los alumnos es superior a la equivalente en un libro, pero no ha reducido las visitas a la biblioteca.
- Los recursos multimediales atraen rápidamente la atención del alumno y han incrementado la atracción por la asignatura. Se debe resaltar el papel positivo que juega la interactividad al combinar una animación o un programa interactivo junto al texto.

Ejemplo de ello, es un link hacia un Programa de Ejercitación de una Universidad Europea (DELTA), de carácter netamente educacional y que ha sido concebido

para que el alumno desarrolle a través del computador, ejercicios de mecánica de suelos. Esta forma de potenciar la docencia y el interés en las materias, integrando dentro de la misma página Web aplicaciones computacionales de preferencia didácticas, utilizable en PC sin la necesidad de estar conectado continuamente a Internet, es un trabajo que se espera potenciar en el futuro.

Otras de las tareas que faltan para completar el multimedia o hypermedio, algunas de las cuales están actualmente como proyectos en desarrollo en la UCV, son un Manual de Ejercicios interactivo; la digitalización completa del libro de clases; el Laboratorio Virtual y los ensayos de simulación. Todos ellos serán montados seguramente en plataformas distintas a las actuales, ya que con la experiencia alcanzada se conocen nuevos software de apoyo a la docencia los que harían más interactivas y poderosas estas herramientas.

También está pendiente por razones de orden tecnológicas ajenas a la UCV, la implementación de videoconferencias en las asignaturas de mecánica de suelos, donde se desea que destacados expositores, tanto nacionales como extranjeros, den clases a distancia que sean vistas por los alumnos de los diferentes cursos incorporados a la red que pretendemos generar entre centros de formación del mundo y por cualquier visitante de la página WEB.

6.- RESUMEN FINAL

En este artículo se ha presentado el trabajo desarrollado por el Grupo de Geotecnia de la UCV, consistente en un hipertexto electrónico estructurado como página WEB interactiva, donde los alumnos encuentran en forma estructurada y rápida, la información necesaria y actualizada sobre las asignaturas dictadas para tres Universidades del país.

El instrumento está destinado a constituirse en una herramienta que incentive la búsqueda de información adicional fuera del aula, orientada por el profesor. Además ha generado a la fecha una nueva instancia de comunicación entre profesor y alumnos, tanto "on line" como en forma asincrónica, mediante el empleo de correo electrónico, WEB, CHAT, IRC y BBS.

Durante la fase de aplicación de este proyecto, han quedado de manifiesto las enormes e ilimitadas posibilidades de Internet como herramienta de apoyo a la enseñanza, las que cada día crecen con la incorporación de nuevas direcciones. Esta innovación se ha transformado en un medio indispensable de apoyo a la docencia en el corto plazo, dada sus características de

interactividad con los usuarios y la facilidad para acceder a sitios remotos y extraer la información buscada.

Un resumen de los beneficios específicos que ha arrojado la página WEB al desarrollo de la Geotécnica en la U. Católica de Valparaíso a la fecha es el siguiente:

- Ha roto las limitaciones geográficas propias de un país lejano de centros de excelencia.
- Los alumnos mantienen un permanente acceso a cantidades importantes de información.
- Se han creado una serie de comunidades virtuales entre profesionales y alumnos que comparten intereses comunes, pero que no necesitan verse cara a cara para conversar.
- Se han establecido importantes vínculos con otras universidades y centros tecnológicos del país y del extranjero, lo que ayuda a la integración inter escuelas, a la continua colaboración y al inminente traspaso de información entre distintas unidades.
- Se ha dado inicio a la preparación de generaciones de alumnos capacitados para explorar aprendiendo y aprender explorando por un espacio virtual inagotable.
- Existe una gran motivación por cambiar una educación basada en la recepción pasiva de información a otra donde el alumno es más protagonista de su propia educación y el profesor es más un guía y un facilitador del proceso de autodescubrimiento del mundo externo.
- La página ha representado un beneficio comunicacional y de posicionamiento de gran importancia para los proyectos de investigación y asistencia técnica del Grupo de Geotécnica, diversificando la cobertura de alumnos y clientes, fortalecer los canales de distribución de las actividades a realizar y ampliando la cobertura de beneficiados con los conocimientos adquiridos.

El sistema implementado, en general ha optimizado el tiempo disponible para la asignatura, tanto de laboratorio como de cátedra, facilitando los trabajos de cátedra, laboratorio y taller que en ella se desarrollan a través del análisis de Estudios de Mecánica de Suelos de casos reales. Además, ha incentivado a los alumnos a contribuir con nuevas herramientas y aportes para la asignatura, constituyéndose en una alternativa dinámica.

Los alumnos cuentan adicionalmente a los conocimientos recibidos dentro del aula, con este sistema de educación complementario, el que se aloja parcialmente en la Web de la Universidad y en servidores nacionales e

internacionales, y que es consultado tanto desde los sistemas internos de la Universidad como desde sus propios hogares. La herramienta ya ha sido empleada por dos años a modo experimental, se ha contrastado internamente la situación de las asignaturas con y sin proyecto, ha sido sometida a evaluación mediante encuestas y consultas, y se cuenta con la opinión de los usuarios lo que está permitiendo su mejoramiento en aspectos de forma y de fondo.

Un objetivo fundamental para nuestro proyecto y que se está abordando en la fase actual, es fortalecer las redes destinadas a establecer vínculos con otras universidades y centros tecnológicos del país y del extranjero, que deseen integrarse a este proyecto de universidades abiertas al mundo.

7.- REFERENCIAS

Callejas Tomás, 1990. La Universidad como Empresa: Una revolución pendiente. Ediciones Rialp S.A. Madrid, España.

Cendoya, P., 1999, "Aplicación de Herramientas Multimediales en la Enseñanza de la Ingeniería Estructural" XIII Congreso Chileno de Educación en Ingeniería. U de Concepción.

Espinace Raúl, Jara Gonzalo, López Luis, 1999, "Empleo de Internet como Apoyo a la Enseñanza de la Geotecnia Fuera del Aula", Proyecto de Mejoramiento de la Calidad de la Docencia, U. Católica de Valparaíso.

González Edgardo, 1998, "Experiencia de un Proceso de Evaluación, Utilizando la metodología SECAI" XII Congreso Chileno De Educación En Ingeniería ".

López Luis, 1999, "Apoyo Multimedial para las cátedras de Mecánica de Suelos", Tesis para optar al Título de Ingeniero en Construcción, U. Católica de Valparaíso.

Ortega Lidia, y Rosales Elisa, 1999, "Desafíos para la Universidad frente al Siglo XXI", XIII Congreso Chileno de Educación en Ingeniería. U de Concepción.

Noguera Guillermo, 1993 "Conferencia Inaugural 3er Congreso Chileno de Ingeniería Geotécnica", La Serena, Chile.

Rocha Rubén, 1996, Discurso ante el Foro Nacional de Innovación Curricular en las Instituciones de Educación Superior. Sinaloa. Venezuela.

Tünnermann, Carlos. 1998. En el umbral del siglo XXI. Desafío para los educadores y la educación superior. UNESCO,. Panamá.

Tünnermann, Carlos. 1998. La declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Una lectura desde América Latina y el Caribe. XIII Asamblea General de la Unión de Universidades de América Latina UDUAL. UTEM, Chile.

8.- AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su agradecimiento a la Dirección de Docencia de la Vice rectoría de Asuntos Docentes y Estudiantiles y a la Escuela de Ingeniería en Construcción de la Universidad Católica de Valparaíso, por el apoyo prestado al desarrollo de los proyectos de innovación y mejora de la calidad de la docencia.