

Proyecto de Grado

Estudio de herramientas e implementación de tecnologías para el desarrollo de cursos de grado

Aplicación en el curso 2002 de *“Computación 1”*

Autor: Juan F. González García

Tutor: Ing. Eduardo Fernández

Resumen

El presente proyecto tiene por finalidad enfrentar algunos de los problemas habituales en nuestra Universidad como ser la masividad en algunas carreras -y por lo tanto en las asignaturas correspondientes-, la cada vez más frecuente situación de alumnos que trabajan y una infraestructura edilicia (como en la Facultad de Ingeniería) que no puede acompañar la creciente matrícula. Con la evolución de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (NTICs) se vislumbran nuevas posibilidades en el tratamiento adecuado de estas situaciones.

En este proyecto se analiza el escenario particular de la asignatura “Computación 1” de la Facultad de Ingeniería. Se estudian las NTICs seleccionando las más adecuadas, se determina una estrategia para sacar provecho de ellas y se la implementa para dicha asignatura. Por último se realizan encuestas a los alumnos y se analizan las mismas.

El resultado es la utilización de la informática como un vehículo de comunicación efectivo, que permite a los alumnos reproducir en un computador -conectado a internet o no- cualquiera de las clases dictadas a costos más que accesibles y con muy buena calidad. Pero también se implementan cambios en los sistemas de evaluación que descomprimen el estrés de los alumnos a la hora de la entrega de sus trabajos obligatorios y facilitan la tarea de evaluación por parte de los docentes.

Los resultados del proyecto se pueden resumir en:

- una calidad notoriamente superior de los materiales del curso
- acceso adecuado a dichos materiales por parte de los alumnos
- satisfacción, por parte de los alumnos, del material desarrollado
- una experiencia acumulada que puede aplicarse a otras asignaturas de características similares
- nuevas alternativas de comunicación entre docentes y alumnos
- una automatización en las tareas de evaluación que pueden ser usadas en asignaturas de programación

1	OBJETIVOS PLANTEADOS	6
1.1	Pedagógicos	6
1.2	Tecnológicos	7
2	ANÁLISIS	9
2.1	El escenario pedagógico	9
2.2	El escenario tecnológico	11
2.3	Los alumnos	13
2.4	Determinación de las herramientas	14
2.4.1	Para difundir las clases teóricas	14
2.5	Publicación y recepción del material de prácticos y obligatorios	29
2.6	Comunicación con los alumnos	30
2.7	Formatos del material a publicar	31
2.8	Formatos del material a entregar en CD-ROM	32
3	IMPLEMENTACIÓN	33
3.1	La elaboración del material para presentar en clase	33
3.2	Publicación en Internet del material de clase	35
3.3	El CD-ROM del curso	39
3.4	Recepción y evaluación de material de trabajos obligatorios	40
3.4.1	El proceso de recepción de trabajos obligatorios	42
3.4.2	El proceso de evaluación automática	45
3.4.3	El proceso de análisis de copia	47
3.5	La comunicación con los alumnos	49
3.6	Las encuestas realizadas	50
3.6.1	Encuesta de datos personales	52
3.6.2	Encuesta de opinión sobre el material del curso	53
4	RESULTADOS	55
4.1	Impresiones generales	55
4.1.1	Estadísticas de resultados (aprobación – reprobación)	56
4.1.2	Opinión del equipo docente y de la Unidad de Enseñanza	58
4.1.3	Evaluación del material de teórico	60
4.1.4	Valoración de la recepción y evaluación de trabajos obligatorios	61
4.2	Evaluación de encuestas “en línea” hechas a los alumnos del curso 2002	63
4.2.1	Encuesta de datos personales	63

4.3	Evaluación de encuesta “escrita” hecha a los alumnos del curso 2003	64
4.4	Evaluación de costos	64
4.4.1	Para el material de teórico	65
4.4.2	Compilación del CD-ROM	66
4.4.3	Para el material de prácticos y obligatorios	66
4.4.4	Para la elaboración de las encuestas	67
4.4.5	De los alumnos: el acceso al computador y a Internet	67
5	CONCLUSIONES	70
6	TRABAJOS FUTUROS	72
7	RECONOCIMIENTOS	74
7.1	Nuevos roles de los docentes derivados de la implementación del proyecto	74
7.2	Colaboraciones externas al cuerpo docente	75
8	BIBLIOGRAFÍA GENERAL	76
8.1	Sobre educación y educación a distancia	76
8.2	Sitios en Internet sobre herramientas educativas	76
8.3	Sitios en Internet sobre educación a distancia	77
9	REFERENCIAS	78
10	GLOSARIO DE TÉRMINOS	80
11	ANEXOS	83
11.1	Anexo I: La asignatura	83
11.1.1	Descripción de la asignatura	83
11.1.2	Descripción de las características de los módulos del curso	83
11.2	Anexo II: Instrucciones sobre el uso del grupo de noticias del curso	86
11.2.1	Finalidad	86
11.2.2	Reglamento	86
11.3	Anexo III: Encuesta en línea a alumnos del curso 2002	88
11.3.1	Encuesta de datos personales	88
11.3.2	Encuesta sobre el material disponible para el curso	88
11.4	Anexo IV: Encuesta escrita propuesta a alumnos del curso 2003	90
11.4.1	Información recogida	90
11.4.2	Conclusiones sobre la encuesta del año 2003	94

1 Objetivos planteados

Los objetivos de este proyecto tienen dos puntos de vista fundamentales, pedagógicos y tecnológicos. El primero hace al fin primordial de la cátedra: que los alumnos comprendan el significado de la computadora como herramienta de ingeniería. El segundo está determinado por la infraestructura de la Facultad de Ingeniería y por las posibilidades de acceso a equipamiento informático por parte de los alumnos.

1.1 Pedagógicos

Se pretende aumentar los canales de comunicación con los alumnos del curso de forma que la condición de “masividad” y su consecuencia más inmediata, la disminución del diálogo entre docentes y alumnos, tengan su contrapartida.

Este aumento se pretende lograr poniendo al alcance del alumno la mayor cantidad de información posible sobre el curso, en tiempo y forma, y abriendo nuevos canales de comunicación entre el docente y el alumno.

Otro objetivo es facilitar material de calidad al alumno que no puede asistir a algunas clases, de modo que las consecuencias del ausentismo se vean disminuidas.

El brindar mejor información no sólo implica más cantidad de material sino también más calidad, procurando que el mismo sea el más conveniente en términos del contenido y también en términos de comprensión para el alumno.

El aspecto pedagógico se torna fundamental dado que la abundancia de material, si no tiene una mínima base pedagógica en su elaboración, puede crear aún más problemas de interpretación, dudas, confusiones y pérdida de tiempo con el consiguiente aumento de ansiedad de los estudiantes. La experiencia de años anteriores muestra que al no sentirse los alumnos seguros sobre el desarrollo del curso y su nivel de comprensión del mismo, la ansiedad generada será volcada sobre el equipo docente en forma de preguntas continuas, sin el previo razonamiento necesario y disconformidad general que crea un estado de ánimo proclive a fomentar

situaciones de tensión con los docentes de la asignatura. Esto es muy importante preverlo con anticipación y estar atento a eliminar toda situación que cree confusión. Es muy fácil explicar un error o retraso en la publicación del material y subsanarlo cuando los alumnos son pocos, pero hacerlo a un grupo de más de 300, de los cuales casi la mitad no asiste a clase regularmente, es más complejo.

1.2 Tecnológicos

Los objetivos tecnológicos están desde el inicio vinculados a las posibilidades técnicas que ofrece la infraestructura de la Facultad y el acceso (medido en términos de tiempo y calidad) a una computadora que tiene la media de los alumnos en general y a Internet en particular. Al respecto las encuestas realizadas por la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería (UE) [1] indican que el 100% de los alumnos que ingresan a Facultad tienen acceso regular a un computador, el 76% posee computador y el resto accede a una en su trabajo, en lo de un familiar o en lo de un amigo.

La propuesta inicial de trabajo era llegar con material de la mejor calidad posible a la mayor cantidad de alumnos. Esto implica determinar los formatos más adecuados para crearlo y analizar las mejores herramientas para difundirlo.

Parecía claro desde un comienzo que la herramienta fundamental de comunicación sería Internet utilizando los servicios ya provistos por la Facultad de Ingeniería. La asignatura ya utilizaba ese medio desde hacía cuatro años para la publicación de los textos de teórico [ª], letras de ejercicios prácticos y de exámenes con sus respectivas soluciones.

Los objetivos iniciales de este proyecto consistieron en:

- Publicación de todo el material de teórico elaborado por los docentes
- Publicación de todo el teórico dictado en formato multimedia (audio y video)
- Publicación del material necesario para los ejercicios prácticos y trabajos obligatorios

^a La página web del curso está en <http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/compl>

- Generación de ejercicios interactivos vía Internet con la doble finalidad de permitir al alumno autoevaluarse y aprender durante el proceso sobre las razones por las cuales su respuesta fue correcta o no
- Abrir un grupo de noticias (newsgroup) que habilitara una comunicación “directa” de los alumnos con el equipo docente
- Publicación de un CD-ROM con el contenido del curso al final del mismo

La implementación de estos recursos tecnológicos debe hacerse con objetivos muy claros y un buen conocimiento del escenario para que sea aprovechado su potencial y no incurrir en errores que lo disminuyan. A su vez esa implementación no puede provocar atrasos en el cronograma que distorsionen los objetivos básicos de la asignatura.

2 Análisis

2.1 El escenario pedagógico

Es claro que una clase teórica de más de 50 alumnos es un escenario muy distante del deseado: donde exista la necesaria relación alumno - docente, convirtiéndose en una clase mayormente expositiva por parte del docente, con pocas o ninguna oportunidades de intervención por parte del alumno, y por lo tanto pocas oportunidades para el docente de evaluar hasta dónde se está comprendiendo lo expuesto.

En particular para el curso de Computación I para el Ciclo Básico de Ingeniería, de una inscripción anual de unos 330 alumnos, habitualmente concurren a las clases teóricas unos 170 estudiantes. Las causas de esta baja asistencia pueden encontrarse en algunos factores que enumeramos:

- Las clases multitudinarias generan un entorno incómodo y que no favorece la atención, por lo tanto muchos prefieren tratar de adquirir los conocimientos valiéndose del material impreso suministrado por los docentes o de apuntes de sus compañeros. El salón asignado para las clases teóricas tiene una capacidad máxima de 190 asientos.
- El mayor peso de la asignatura para su aprobación está en los prácticos, por lo que concentran esfuerzos en las clases de práctico y en la realización de los trabajos obligatorios.
- La actividad de los prácticos no puede realizarse en las mejores condiciones, como lo sería hacerlo en una sala con computadoras donde los estudiantes pudieran realizar los ejercicios y ser asesorados en el momento por los docentes.
- A priori es una asignatura considerada “auxiliar” por los estudiantes y que no aporta al conocimiento específico de las diferentes carreras. Parte de la tarea de los docentes será mostrar la utilidad de la misma para sus intereses académicos y profesionales.

Lo expuesto en el Anexo I –temas, finalidad y forma de evaluación de cada módulo- es la implementación de la asignatura que contribuye con la finalidad básica del curso que es que los alumnos, dado un problema, puedan hacer un análisis,

encontrar un algoritmo adecuado y programarlo con éxito. Lo es también que al hacerlo sepan cuál es el entorno técnico en el que se desenvuelven.

La relación docente - estudiante debe ser muy estrecha ya que es importante que cualquier conclusión a la que arribe el alumno o duda que se le presente, tenga un retorno inmediato por parte del docente a los efectos de generarle una correcta interpretación de lo aprendido y pueda aplicarlo, pues debe hacerlo, en la programación de sus algoritmos.

De la experiencia surge que aún superando las pruebas obligatorias de programación son varios los alumnos que presentan problemas a la hora de interpretar lo que hacen los programas que ellos mismos generan. Debido en parte a la carencia de formación básica en el área y en parte a la falta de apoyo docente “in-situ” en el momento de programar, el retorno que reciben por parte del “entorno de programación” no siempre es correctamente interpretado con lo cual adquieren malos hábitos en la programación. La atención de los alumnos se centra en obtener un determinado resultado considerando accesorios los pasos intermedios y la técnica empleada; si bien el curso no hace mayor hincapié en aspectos como eficiencia y prolijidad del código se espera que terminen el curso con las habilidades necesarias para que dado un problema sepan cuales son las herramientas de programación más adecuadas y de generar programas razonablemente depurados y fáciles de comprender por terceros.

De los talleres organizados por la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería sobre enseñanza universitaria, a los que concurrimos durante el año 2002 y del diálogo con colegas, se desprenden conceptos compartidos por algunos docentes (y de aplicación inmediata en nuestro caso) los que se desarrollan a continuación sin profundizar en los mismos por estar fuera del alcance del actual proyecto:

- Los alumnos, especialmente en sus primeros años de la carrera, están ávidos de conocimientos que colmen sus expectativas sobre la carrera que eligieron [2]. Esto es natural y por lo tanto cuando se enfrentan a una asignatura que creen está fuera de sus objetivos inmediatos pierden interés en los teóricos, se dispersan en clase y posiblemente luego dejan de asistir a las mismas. Ese desinterés se enfrenta luego con la obligación de aprobarla a través de los trabajos obligatorios y pruebas de evaluación parciales. En esa situación, sin los conocimientos teóricos necesarios, al tratar de adquirirlos los alumnos recurrirán a los apuntes de clase y al material

recomendado para la asignatura. Por lo tanto una finalidad del equipo docente es diseñar un curso que despierte el interés del alumnado y lo mantenga a lo largo del trimestre en forma sostenida. Otra finalidad será que si aún a pesar de esos esfuerzos, algún alumno debe recurrir a los apuntes y material para suplir su inasistencia a clase, tenga material suficiente en cantidad y calidad que le permita comprender correctamente lo que se impartió en clase.

- En el aspecto pedagógico la experiencia del grupo docente en el dictado de la asignatura indica que una parte importante de los alumnos no madura como programador en los tres meses que dura el curso. Analizada la situación se llegó a la conclusión de que el programar implica una combinación de habilidades y conocimientos que no siempre se pueden amalgamar y dominar en esos tres meses de clase.

A los efectos de enfrentar esta situación se diseñó el curso de tal modo que los alumnos comiencen a programar lo más pronto posible y que la programación sea una exigencia diaria, para ello se propondrán entre tres y cuatro trabajos obligatorios a los efectos de obtener la correspondiente aprobación del curso, esa carga de trabajo debiera mantenerlos ocupados prácticamente que a diario; por otra parte se entregarán ejercicios de programación que les permita realizar suficiente práctica sobre diversos temas puntuales.

2.2 El escenario tecnológico

Como se explicara anteriormente la asignatura disponía ya de una página web en los servidores de la Facultad. Esa página era utilizada esencialmente como un depósito del material del curso destinado a ser impreso por el alumno.

Debíamos crear material con la finalidad específica de ser utilizado a través de un computador. A los efectos se relevaron los servicios disponibles encontrando que, por razones de seguridad de la red, disponíamos únicamente de los siguientes servicios básicos en Internet:

- *http* páginas web de texto con potencial contenido multimedia
- *smtp* correo electrónico

- *sntp* grupos de noticias (newsgroups)
- *cgi* ejecución de programas en el servidor invocados desde páginas html

Está explícitamente vedada la utilización de servicios al exterior de Facultad como *netmeeting* y *broadcast* de vídeo y/o audio debido a razones de seguridad y de costos operativos.

La no habilitación al exterior del protocolo *netmeeting* pasa por ser éste un servicio que implica la habilitación de un rango de puertos para ser accedidos desde el exterior, con lo que aumentan las posibilidades de que la red de Facultad sea vulnerada al generar potenciales “puertas” de entrada no deseadas a la red corporativa.

Los servicios de *broadcast* en la red no se habilitan por no contar con una demanda que lo justifique y porque de utilizarse en forma intensiva generaría graves problemas de tráfico, obligando a mayores inversiones económicas en los enlaces de la Facultad con Internet y en la gestión del nuevo servicio.

Entendemos que en lo futuro la demanda de estos servicios pudiera generar suficiente “masa crítica” para que se analice su instalación por parte de la Administración, resolviendo los problemas actuales y salvaguardando los principios básicos de eficiencia y seguridad. La falta de un servidor de *broadcast* de audio y/o vídeo no permite que podamos emitir en Internet las clases teóricas “en vivo”. De todos modos no estaba claro que hacerlo tuviera uso por un número de estudiantes tal que justificara el riesgo en materia de seguridad y el esfuerzo de instalar la infraestructura necesaria.

Ante estos elementos descartamos para esta primer etapa la emisión de clases “en vivo” en Internet.

La posibilidad de hacer una aula virtual dentro de la propia Facultad, si bien no tenía muchos de los inconvenientes detallados, quedaba también postergada ya que los asistentes a clase se acomodaban perfectamente a los salones asignados y el esfuerzo de conseguir equipamiento de vídeo para dos clases (una cámara web y cañón de proyección con la pantalla respectiva para dos salones) no era menor y no estaba garantizada la disponibilidad de esos equipos para todas las clases.

La Facultad puso en funcionamiento en el semestre en que se dictó esta asignatura un mecanismo por el cual era posible contar con un computador portátil y un cañón de proyecciones para todas las clases del curso. El computador portátil tenía capacidades multimedia y Powerpoint versión XP instalado.

Los salones asignados para la asignatura contaban con la correspondiente infraestructura para la proyección de imágenes (pantalla), conexión eléctrica para los equipos necesarios y amplificación de audio si se deseara utilizar. La demanda de ese equipamiento se encontraba en equilibrio con la oferta.

2.3 Los alumnos

Debido a las características básicas del grupo de estudiantes, todo lo que se determinara en el campo tecnológico debía evaluarse si su correcta utilización estaba al alcance de los alumnos. Este aspecto es especialmente relevante cuando estamos proponiendo como herramienta al computador, para llevar adelante los estudios en la asignatura que es la introducción a la informática.

A los efectos contábamos con los resultados de las encuestas realizadas en Facultad a los alumnos ingresados en el año 2001 de donde sabíamos que el 100% de los alumnos que contestaron la encuesta (el 90% de los ingresados ese año) tiene acceso regular a un computador, el 76% posee al menos uno y que de ellos el 78% utiliza el correo electrónico y el 60% navega en internet. Esta información era fundamental para plantearnos un curso que utilice las herramientas propuestas pues pretendíamos que el acceso al material estuviera garantizado para todos o que las exclusiones fueran casos muy excepcionales.

Además la Facultad ponía a disposición de los alumnos un número de equipos que, aunque limitados, permitían el acceso a la herramienta básica del curso a todos los alumnos y que por lo tanto era válido plantearla además como una herramienta de comunicación.

2.4 Determinación de las herramientas

En el análisis de las herramientas disponibles se buscaron aquellas que fueran accesibles a la Facultad, utilizables dentro de su infraestructura y cuya capacidad estuviera ajustada a los objetivos del curso sin excesos de capacidades. Se estudió en detalle el documento generado por un Taller V [3] que evalúa herramientas para generar material en Internet dedicado a la formación en Ingeniería.

2.4.1 Para difundir las clases teóricas

La preparación previa del curso incluyó la elección de una herramienta idónea para la presentación del material a un auditorio de hasta 300 personas, considerando que uno de los objetivos primordiales era poner luego, a disposición de los alumnos el material generado durante las aulas teóricas.

Se evaluaron las siguientes alternativas:

1. grabar la clase en cintas de vídeo
2. grabar audio y utilizar una pizarra electrónica que permitiera grabar en formato digital lo escrito en ella
3. generar material en un “estudio”, tanto la exposición como la compaginación del mismo
4. grabar audio y vídeo directamente del aula en un PC y compaginarlo con el material expuesto (elaborado previamente)
5. grabar audio directamente del aula en un PC y compaginarlo con el material expuesto (elaborado previamente)

La alternativa 1. Se descartó pues no contábamos con estadísticas sobre la disponibilidad de reproductores de cinta de vídeo por parte de los alumnos y el acceso a una cinta de vídeo por clase se hacía muy oneroso económicamente (más de 60 \$u). Sí sabíamos que el 100 % de los alumnos disponía de acceso a un computador por lo menos 4 horas semanales por información brindada en la primera clase donde se consulta a los alumnos al respecto. Por otra parte si se pretendía difundir ese material a través de Internet (y o CD-ROMs) debía convertirse con equipamiento (hardware y software) muy específico de estudios de edición de vídeo no disponible por la infraestructura de Facultad y con personal entrenado para ello que no contábamos.

La alternativa 2. Parecía probable, ya se habían hecho experiencias en nuestra Facultad y se cuenta con la pizarra electrónica. La evaluación realizada del material generado para otra asignatura técnica dictada en Facultad (Cálculo diferencial e integral III [4]) indicaba que el observar cómo se escribe en la pizarra cuando uno está frente a la computadora, sin las distracciones propias de una clase (bullicio, toma de apuntes, etc.) y escuchar el audio generado mientras se utiliza la pizarra, se percibe como muy lento haciendo que el tiempo de clase se haga sumamente largo y tedioso. Lo consideramos de todos modos como una buena forma de paliar la inasistencia a una clase teórica, pero para nuestro caso creímos necesario mejorar el aspecto reseñado generando material que al ser utilizado en la computadora tuviera un ritmo tal que mantuviera la atención y concentración del estudiante.

La alternativa 3. Parecía poco práctica y muy costosa. No disponíamos de horas docentes para realizar “en estudio” la grabación de la clase además de realizar el dictado habitual de la misma; si tuviéramos esa disponibilidad horaria para repetir el curso directamente generaríamos dos grupos de aula.

La alternativa 4. El hecho de que el curso fuera dictado por docentes que son egresados de carreras de Informática hacía que el PC apareciera como la herramienta natural para el trabajo. Por otra parte el equipamiento básico estaba disponible, tanto en Facultad como en las casas de los docentes, y los insumos necesarios: CD-ROMs grabables, disquetes, software, etc. eran accesibles. Para eliminar los inconvenientes expuestos en la “Alternativa 2” se prepararía el material de clase de forma que el ritmo en lo posible fuera el de una exposición sin dedicar tiempo a escribir en el pizarrón.

La combinación ideal para reproducir en todos sus detalles la clase teórica es tener el audio y el vídeo de la clase con acceso al material que se presentó durante la misma. Esa combinación es posible por cuanto existen herramientas de software que lo resuelven como el producto “Suite Educas” de la empresa uruguaya Secnet [5] o *Producer* de Microsoft. Con estas herramientas se puede editar y compaginar diferentes fuentes multimedia creando una unidad considerada un aula virtual.

El resultado de combinar esas tres fuentes de información necesita un ancho de banda considerable para ser transmitido, vía Internet, a los equipos con conexión telefónica doméstica convencional y los archivos asociados ocupan un espacio en disco considerable. De las tres fuentes de información propuestas: audio, vídeo de clase e imágenes del material presentado, dos de ellas son visuales y el material de

clase debe emitirse con una calidad suficiente para que sea totalmente legible por el alumno.

El ancho de banda necesario para transferir estas tres fuentes de información, con la exigencia de calidad para reproducir una clase teórica, hace prácticamente inviable la utilización del material en forma interactiva desde un PC conectado vía la red telefónica urbana estándar. Por otra parte se podía saturar el ancho de banda disponible y provocar problemas de tráfico en la conexión de la propia Facultad con Internet si varios alumnos pretendieran utilizar ese material en forma concurrente, pues cada acceso implica una nueva transferencia desde el servidor hacia Internet; el no disponer de un servicio de broadcast implica mayores costos a nivel de equipos servidores.

Vídeo en formato MOV

Una filmación en calidad de 320 x 240 píxels, millones de colores (24 bits) en formato MOV, 15 FPS (cuadros por segundo) de 29,14 segundos y sin audio tiene un volumen de 8,77 MB. Transferir ese vídeo por Internet en una conexión telefónica estándar (que permita unos 5 KB/seg (Kbytes por segundo)) tomaría un tiempo de $(320 * 240 * 24 * 15) / (5000 * 8) = 11,5$ minutos aproximadamente. El ancho de banda necesario para transmitirlo y verlo en “tiempo real” es de 304,7 Kbytes por segundo

Para que una imagen en movimiento sea percibida como natural debe tener 25 FPS, 15 FPS puede ser suficiente para nuestro curso, la calidad de vídeo con cuadros de 320 x 240 no es suficiente para mostrar detalles que permitan leer texto del pizarrón o visualizar el contenido de una diapositiva.

Los formatos de compresión de vídeo y una reducción en la profundidad de colores (con 8 bits se tendrían 256 colores que podrían ser suficientes necesitando 1/3 del tamaño anterior) permitirían reducir esto a valores muy menores pero siempre estamos hablando de varios megabytes de información y de imágenes que no pueden mostrar adecuadamente detalles de la pantalla ni del pizarrón, siendo en general ilegibles. Considérese que en nuestro caso los niveles de compresión están muy limitados por la necesidad de que el material final sea legible.

Vídeo en formato AVI

Una película de 1 hora y 32 minutos (tiempo equivalente a una clase de teórico), en formato de vídeo “XviD MPEG-4” y de audio “MPEG Layer-3” (formato de archivo AVI), a 23 cuadros por segundo (fps) y con una resolución de 576 x 304 píxels implica un volumen de 618 MB. Su transferencia para ser vista y oída en vivo requiere de un ancho de banda para audio de 138 kbps y de 129 kbps para el vídeo. Aún cuando bajáramos el ancho necesario para el audio –nuestra investigación indica que es posible hacerlo en forma sustancial- quedan los 129 kbps del vídeo sobre los cuales no es mucho lo que podamos hacer ya que “XviD MPEG-4” es uno de los algoritmos de compresión de mayor relación compresión/calidad de los disponibles en el momento. Por otra parte algoritmos de compresión más sofisticados requieren mayores recursos computacionales (especialmente procesador) y eso nos aleja del objetivo de accesibilidad para los alumnos.

Las experiencias desarrolladas para el curso “High Performance Computer” [6] de filmar el dictado de sus clases, mostraban que la captura de vídeo en una clase requería de equipamiento algo más sofisticado que contar con una “webcam”. Influyen factores como la iluminación del aula, la calidad de las imágenes capturadas y la cantidad de cuadros por segundo. Para lograr capturar imágenes del pizarrón que fueran útiles se debería enfocar el pizarrón de modo que se obtenga una imagen en primer plano del mismo, pero luego si el docente se mueve habría que cambiar el foco, esto requeriría de un camarógrafo. Si luego se quisiera combinar esa filmación con las diapositivas de clase, por ejemplo, se hace necesario un trabajo de edición y compaginación; tareas que requieren de recursos inexistentes y costosos de adquirir. Al trabajar de este modo, con imágenes de alta calidad, el volumen de la información generada se convierte por sí solo en un tema complejo.

En Facultad se hizo una experiencia con la herramienta *Suite Educas* [7], en ella la imagen se captura en un estudio y no para el dictado de una clase sino como una introducción al curso.

Estudiada la situación determinamos que de los tres componentes (audio, vídeo y material de la presentación) el vídeo de la clase en vivo era el que menos aportaba a la calidad del material desde el punto de vista pedagógico al contar además con material elaborado previamente. Sí eran esenciales el audio y el material presentado en clase. La calidad posible para transmitir dentro del ancho de banda de la telefonía

urbana es muy pobre, de forma que no sería viable transmitir detalles de lo expuesto en el pizarrón o en la pantalla de proyecciones; si el docente va a exponer sobre material ya preparado (diapositivas) es preferible que se publiquen esas mismas imágenes y no un vídeo de ellas. Por otra parte el vídeo es el mayor consumidor del ancho de banda para la transmisión vía Internet.

Otro elemento a considerar es la capacidad media de una persona para atender simultáneamente tres fuentes de información, dos de ellas visuales. Estudios [8] demuestran que el sentido de la vista es uno de los que requiere mayor atención por parte de una persona. Tratar de comprender, proceso bastante más complejo que el simple observar, dos fuentes de información visual simultáneas no parece que pueda hacerse en forma eficiente.

La alternativa 5. Luego del análisis de *La alternativa 4* nos planteamos la compaginación del audio de la clase con el material presentado en la misma. El audio agrega información sustancial al material presentado (diapositivas) y pone el correcto énfasis en cada punto tratado. Por sí solo el audio es un potente transmisor de conocimiento, se ha empleado durante décadas a través de discos y casetes y particularmente de la radio. Como ejemplo de ello podemos mencionar los programas de la UNESCO de información y capacitación especialmente en países en desarrollo que funcionan desde hace décadas [9].

Para el audio se dispone actualmente de algoritmos de compresión muy buenos (tanto por los índices de compresión como por la eficiencia para su ejecución) y el material visual estaría compuesto por imágenes estáticas o con la dinámica que admita la herramienta elegida para elaborar el material, lo que permite también una manipulación adecuada.

Por otra parte al presentar en clase material preparado en forma de diapositivas, el ritmo de la misma es adecuado para quienes asisten a clase y también lo es para quienes accedan a ese material en sus computadores.

Para la generación y publicación del material a presentar en clase evaluamos diferentes herramientas de entre las cuales seleccionamos las siguientes:

- Powerpoint para la generación del material a presentar en clase (diapositivas)
- Word para la creación de documentos html en general

- Ghostscript para convertir documentos a formato pdf
- dBpowerAMP para manipular los archivos de audio
- WinZip compresor de archivos para reducirlos cuando su tamaño excediera lo razonable

Powerpoint y Word son parte de la suite Office de Microsoft, se utilizaron las versiones XP; Facultad de Ingeniería dispone de las licencias correspondientes.

Powerpoint nos permitió generar las diapositivas, presentarlas en el aula al tiempo que grababa el audio correspondiente (“narración” en la terminología de Powerpoint) y generar luego la información en formatos que pudieran publicarse en un servidor web y ser utilizados desde programas de navegación en Internet convencionales.

Word se utilizó como editor de páginas en formato HTML. Es una herramienta conocida por el grupo docente por ser la que se utiliza en la generación del material de teóricos y prácticos.

Ghostscript es un producto gratuito de “Aladdin” y puede bajarse desde <http://www.ghostscript.com>. Con él convertimos a formato pdf todo el material destinado a ser visualizado o impreso por el alumno, considerando que ese formato es mejor para tal fin por estar ampliamente difundido y poder visualizarse con productos gratuitos provistos por Acrobat. El plugin requerido por los navegadores es muy pequeño y se baja e instala en pocos minutos. Los documentos generados con esta herramienta tienen niveles de compresión convenientes y no son fácilmente editables con lo que se resguarda en algo la integridad del material publicado.

dBpowerAMP es un producto gratuito que puede bajarse desde <http://www.dbpoweramp.com>. Con él manipulamos el audio generado en clase para lograr los objetivos de tamaño de archivo reducido y calidad de audio convenientes. Ofrece varios formatos de audio, tanto en la entrada como en la salida, diferentes niveles de compresión y permite la conversión de múltiples archivos en forma muy sencilla sin tener que procesarlos de a uno por vez.

Nos interesaba especialmente que el material generado tuviera las siguientes características generales:

- Suficiente calidad para que su uso fuera sencillo y no presentara en sí mismo una barrera en la comunicación de la información
- Que los volúmenes de los archivos generados para cumplir con el ítem anterior no fuera excesivo. Los formatos e índices de compresión debían ser los mayores posibles preservando la característica anterior.
- Las herramientas necesarias para utilizar el material en las máquinas de los alumnos debían en lo posible estar instaladas junto con el sistema operativo, o ser de distribución gratuita para que los alumnos pudieran conseguirlas a los costos más bajos incluyendo la transferencia vía línea telefónica si fuera necesario y de fácil instalación para usuarios no expertos.
- Esas herramientas debían requerir recursos computacionales que no estuvieran por encima de la potencia media de los PCs accesibles por los alumnos en sus hogares y que hubieran sido adquiridos en los últimos dos o tres años (un equipo con procesador Pentium II de 450 MHz, 64 MB de memoria RAM, tarjetas de vídeo y audio y parlantes estándares) debiera ser suficiente, de forma que no requirieran la compra de un computador de última generación ni de recursos adicionales para su uso.

La conjunción de todas estas condiciones la encontramos en herramientas que responden a la forma de distribución conocida como “software libre” (freeware en inglés). Por razones muy diversas, generalmente asociadas con el mercadeo, son muchos los grupos de desarrollo de software que liberan bajo esta modalidad software utilitario, particularmente en el área de la generación y/o reproducción de material multimedia la oferta es variada y abundante. Sí fue necesario invertir cierto tiempo, no despreciable por cierto, para evaluar parte de esa oferta hasta encontrar el software que mejor se ajustaba a las necesidades del caso.

Análisis de parámetros y opciones para publicar

Con el objetivo de producir el material a publicar de las clases con el audio correspondiente se utilizó la opción “Guardar como página web” de la herramienta Powerpoint. Con ello se genera todo lo necesario para que se tenga una presentación de todas las diapositivas, o de las que elija el usuario, en formato de páginas *html* con el audio correspondiente sincronizado. Luego de varias pruebas decidimos generar las páginas en formato compatible con los navegadores Internet Explorer (IE) versión 5.0 o posteriores de Microsoft.

La intención original era generar el material en el formato de mayor compatibilidad posible con los navegadores Internet Explorer de Microsoft (IE) y Netscape, pero encontramos que el costo de esa compatibilidad era la pérdida de importantes funcionalidades de utilización en ambos navegadores como explicaremos más adelante. Este objetivo se fundamentaba en que IE se encuentra disponible en todos los computadores con sistema operativo Windows en todas sus versiones y en que Netscape es el navegador, entre los llamados “software libre”, de mayor difusión.

Antes de pasar a ver las diferentes alternativas ensayadas para la generación de las páginas web presentamos los principales elementos que componen la página web que generará PowerPoint.



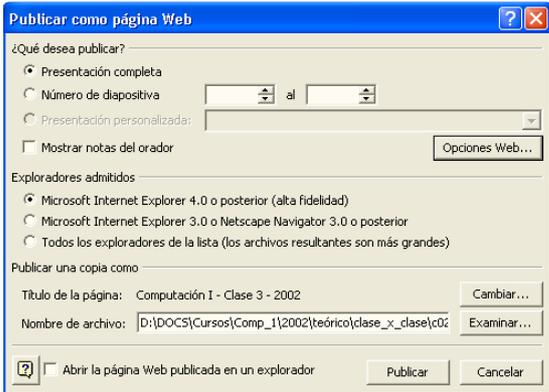
Ilustración 1: Descripción de las áreas de navegación y despliegue de información en la página web que crea PowerPoint a partir de las diapositivas (extraído de la ayuda de PowerPoint)

Evaluación de diferentes alternativas

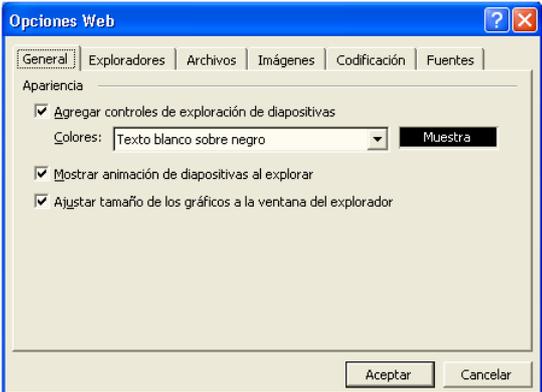
A los efectos del análisis tomaremos la clase número tres que tuviera una duración de 1 hora y 29 minutos y podemos considerar como típica. Las opciones analizadas fueron:

Generación compatible con IE 4.0 o superior

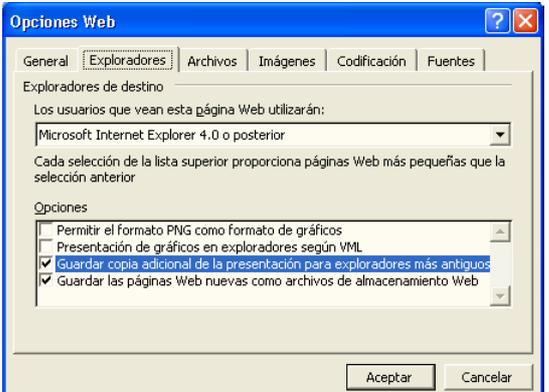
Se generaron las páginas web con los parámetros solicitados según las pantallas que siguen a continuación y luego se testó con los navegadores IE y Netscape.



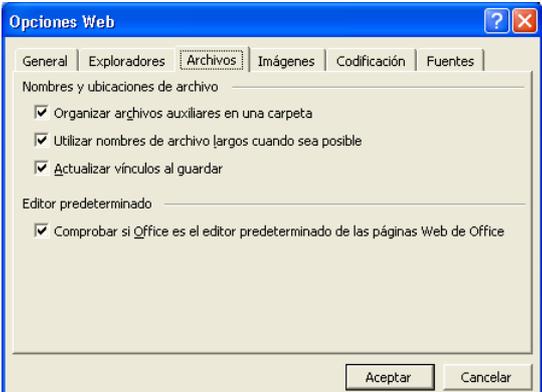
Publicar como página Web



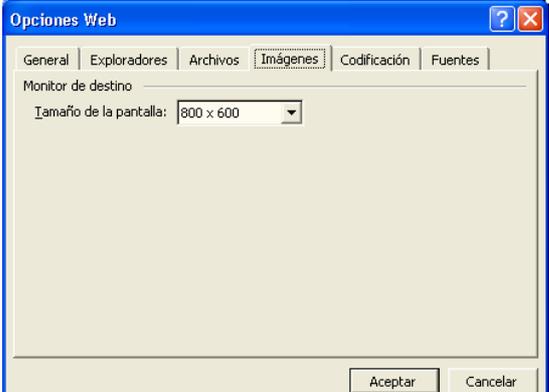
Opciones: Web, General



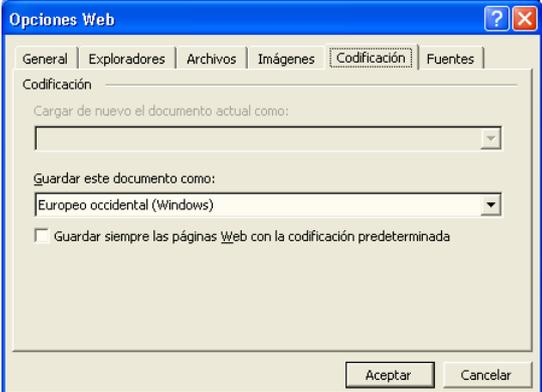
Opciones Web: Exploradores



Opciones Web: Archivos



Opciones Web: Imágenes



Opciones Web: Codificación

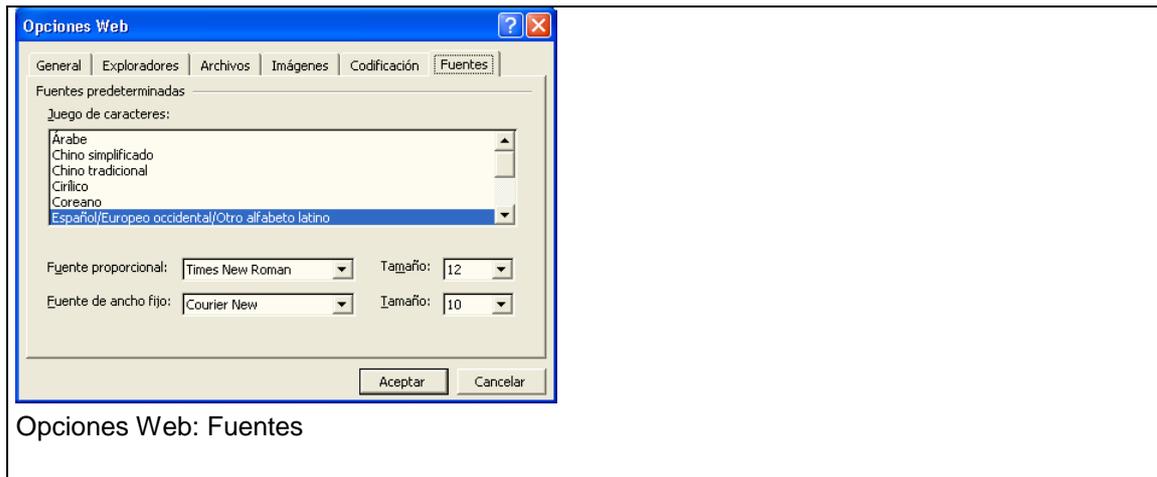


Ilustración 2: Opciones de PowerPoint para la generación de páginas Web

Las opciones se resumen en:

- Explorador Microsoft IE 4.0 o posterior
- Guardar copia adicional de la presentación para exploradores más antiguos
- Tamaño de pantalla 800 x 600 pixels

Lo que da por resultado un conjunto de archivos de 83,6 MB.

Los datos generados están compuestos por 82,8 MB de archivos de audio y el resto (0,8 MB) por páginas con hipervínculos, las imágenes, scripts, información, etc. La compresión de todo el material genera un archivo de 52,8 MB.

La navegación con IE versiones 4 o posteriores es adecuada, se puede avanzar entre las diferentes diapositivas, ir a una cualquiera o verlas en modo “presentación”. El audio está sincronizado con cada diapositiva, al ir a una se activa el audio correspondiente, si se pasa a otra antes de terminar la presentación de ella se corta el audio y se inicia el de la nueva diapositiva. Los elementos dinámicos que tuviera la diapositiva se reproducen correctamente sincronizados con el audio tal como fue presentado en clase al momento de grabarlo.

El conjunto de páginas obtenido luce de la siguiente forma con IE versión 6:

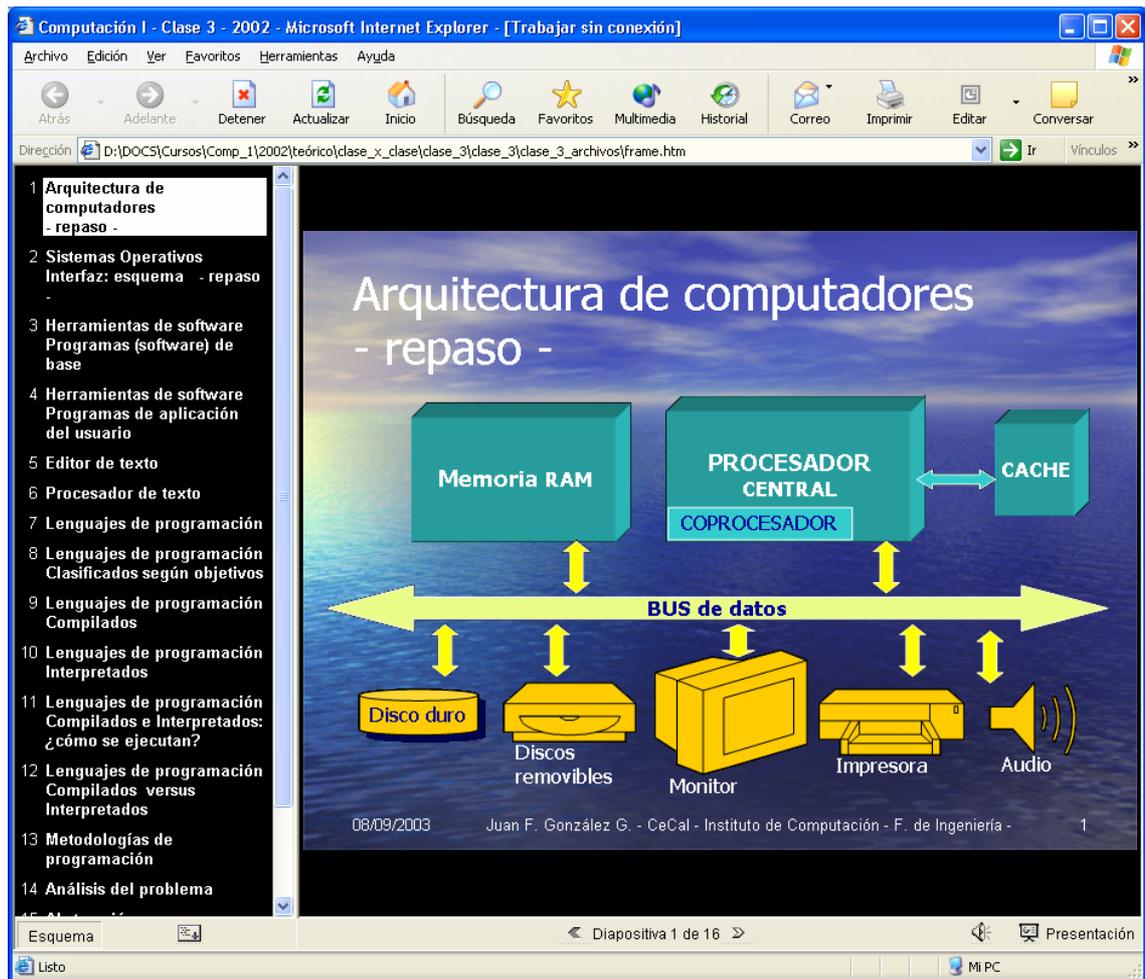


Ilustración 3: Páginas web generadas visualizadas con Internet Explorer 6. Se aprecia una correcta presentación de la información y de los elementos de navegación

Si bien las páginas no se generaron expresamente con la opción “Compatibilidad con Netscape 4.7” se intentó utilizarlos con ese navegador a los efectos de evaluar la magnitud de los problemas que pudieran presentarse. Al hacerlo, luego del siguiente mensaje:

“Esta presentación contiene elementos que su explorador no puede mostrar correctamente. Esta versión está diseñada para utilizar versiones más modernas de Microsoft Internet Explorer.

Si desea continuar, haga clic aquí.”

la página genera los marcos (frames) correspondientes. El que debiera servir para navegar entre las diapositivas (marco de la izquierda que cumple el rol de índice) queda lleno de íconos de navegación repetidos que son inoperantes y el marco de despliegue de la diapositiva, muestra todos los elementos gráficos pero en forma

“sucesiva” en el orden en que se planificó que aparecerían en la diapositiva, no superponiéndose sobre una misma área como corresponde. No hay forma de navegar hacia otras diapositivas y no hay forma de escuchar el audio correspondiente.

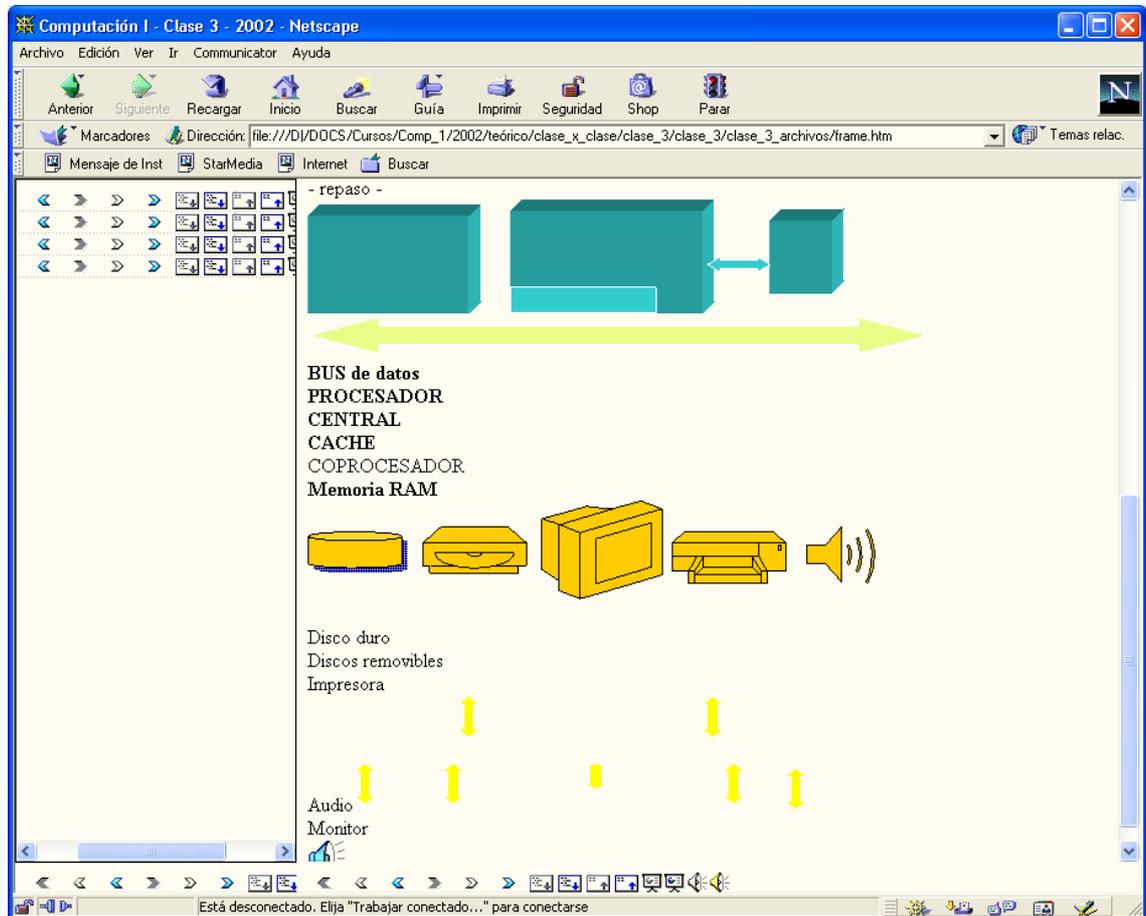


Ilustración 4: Páginas web generadas visualizadas con Netscape 4.7. Se observa una desagregación de los objetos gráficos que componen la diapositiva y una inadecuada presentación de los objetos de navegación.

En esta imagen observamos que el marco de índice acumula una serie de imágenes que habitualmente sirven para navegar desde una transparencia a otra, en este caso no son operativas. El marco inferior nuevamente muestra los íconos de navegación y los de habilitación/inhabilitación del audio y de “modo de presentación” duplicados varias veces y también inoperantes. El marco donde se deben presentar las transparencias muestra, para la primera (no es posible navegar a otras) una secuencia de imágenes y textos que no reflejan para nada la composición original y por lo tanto careciendo de valor.

En IE versión 6.0 se puede utilizar correctamente todo el material generado.

Generación con compatibilidad con IE 4.0 o superior y Netscape 4.0 o superior

Generar páginas web con los parámetros

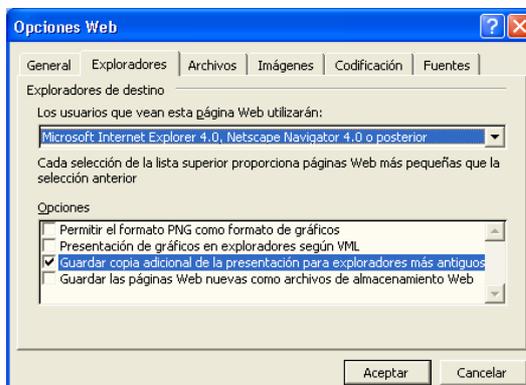


Ilustración 5: Opción de generación con copia para navegadores más antiguos

que resumimos a continuación:

- Explorador Microsoft IE 4.0, Netscape Navigator 4.0 o posterior
- Guardar copia adicional de la presentación para exploradores más antiguos (...)
- Tamaño de pantalla 800 x 600 pixels

El material es correctamente manipulado en IE en todas las versiones pero en Netscape 4.7 presenta el mensaje:

“Esta presentación contiene elementos que su explorador no puede mostrar correctamente. Esta versión está diseñada para utilizar versiones más modernas de Microsoft Internet Explorer.

Si desea continuar, haga clic aquí.”

Repitiendo el comportamiento observado para el caso anterior con Netscape.

No nos queda claro porqué si se optó por la opción de compatibilidad ésta no se refleja en el producto final. Descartamos entonces el generar compatibilidad con Netscape 4.0 o superior ya que el material no tiene utilidad en ese navegador.

Generación con compatibilidad con todos los exploradores de la lista y versiones anteriores a la 5 de IE

Si se generaba el material para “Todos los exploradores de la lista” y “Versiones anteriores a la 5 de IE”:

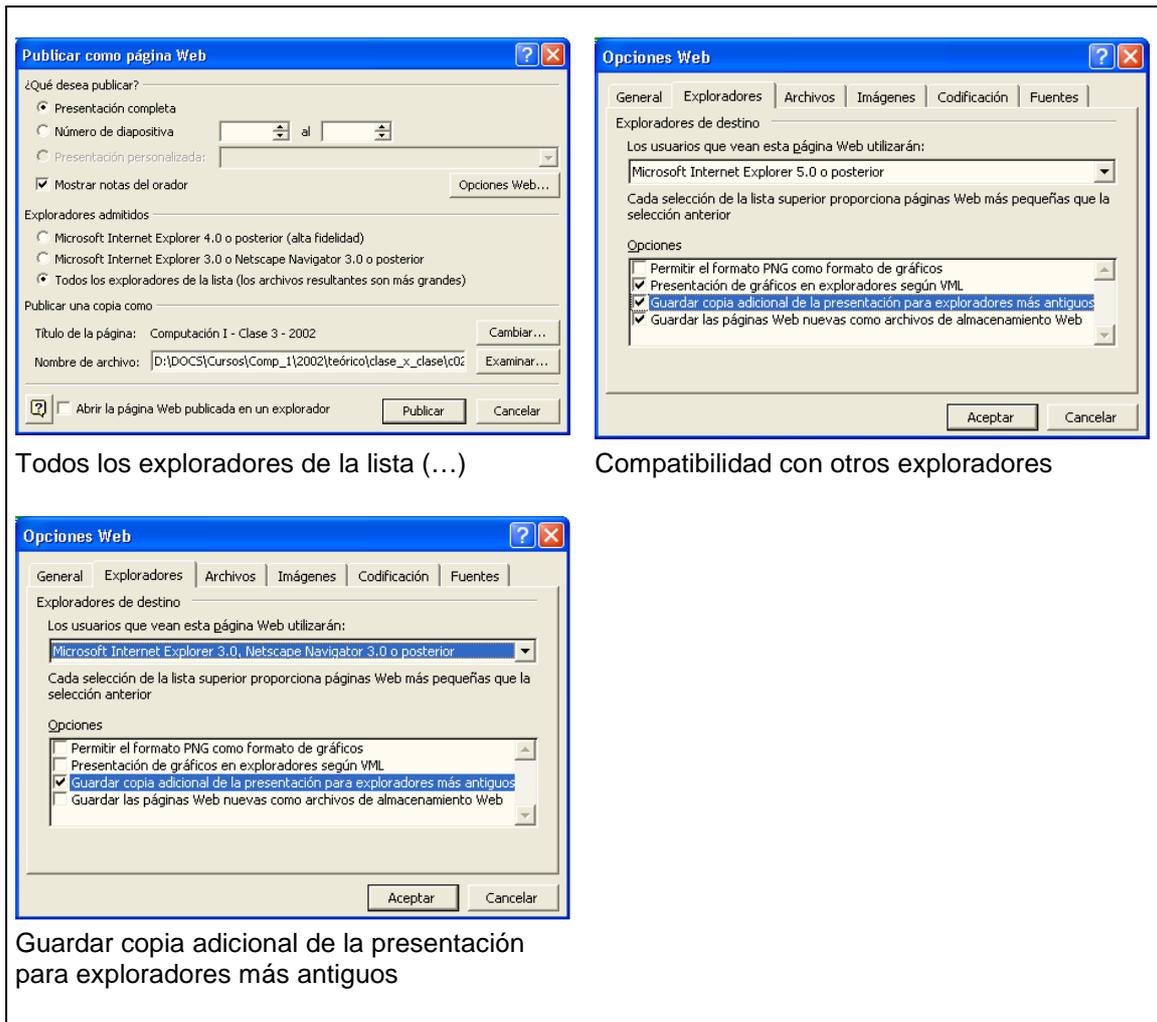


Ilustración 6: Opciones de generación de páginas web con compatibilidad con todos los exploradores y con versiones anteriores a la 5 de IE

- En Netscape 4.7 el resultado no tiene audio y las imágenes, cuando son una composición de imágenes superpuestas, aparecen incompletas faltando algunos elementos gráficos
- No hay opción de visualizar las diapositivas en modo “presentación”.
- En IE versiones 5.0 y superiores se tiene toda la funcionalidad prevista

El audio

El audio generado por cada diapositiva tiene dos archivos con los formatos wav y asf de idéntico contenido. El primero es el formato básico de Microsoft para archivos de audio. El formato asf (Advanced System Format) es una forma de encapsular audio y/o vídeo para ser transferido en modo stream (fluido). Es una propuesta de Microsoft que no parece tener mayor acogida en el mercado, al respecto hay relativamente poco material en Internet y en general siempre derivado de la propia compañía. Son pocas las herramientas que encontramos para manipular (crear o modificar) este formato y

pocos los sitios que lo utilizan. El archivo asf se usará en caso de que el Servidor y el cliente Web soporten ese tipo de transferencia (protocolo).

Evaluated el uso pensado para nuestro curso y el peso extra que significa el duplicar el audio se decidió descartar el audio en formato asf. Se verificó que el hacerlo no generaba ninguna disfunción en las páginas y la recepción del audio en formato wav, vía Internet desde una conexión telefónica domiciliaria, no tenía demoras que justificaran el uso del formato asf. El espacio en disco necesario para albergar el conjunto de los archivos se redujo a la mitad.

Conclusión del análisis para la generación del material multimedia para las clases teóricas

De lo expuesto anteriormente surge que ensayando todas las variantes ofrecidas en el momento de generar la versión web de las diapositivas, con su correspondiente audio, no se obtiene, en navegadores Netscape cualquiera sea su versión, una funcionalidad mínima aceptable desde el punto de vista de nuestro proyecto. En ningún caso obtendremos audio y en todos los casos la superposición de imágenes en la diapositiva no es resuelta correctamente. Ante esto decidimos generar el material sólo con compatibilidad con IE 5.0 o superior, considerando que:

- Con ello obteníamos niveles de funcionalidad adecuados
- La versión 5.0 estaba disponible desde hacía un par de años
- Es un producto de distribución gratuita. Si fuera necesario podría distribuirlo la cátedra
- Ejecuta correctamente en máquinas con Windows 98 en adelante, no requiriendo mayores recursos que versiones anteriores y en el año 2002 se esperaba que no hubieran ya equipos, utilizados por estudiantes de ingeniería, con versiones anteriores en su sistema operativo
- Era razonable esperar que el 100% de los alumnos accedieran a equipos con sistema operativo Windows.

Los hechos demostrarían que la elección fue correcta ya que no se presentaron problemas por parte de los alumnos para acceder al material generado. Las únicas consultas al respecto no superaron las 5 y se generaron en la falta del *plug-in* adecuado para decodificar el audio. Esto se resolvía accediendo a cualquier página

con audio del curso estando conectado a Internet. El explorador detectaba la falta del plug-in, solicitaba autorización para descargarlo y una vez concedida en pocos segundos quedaba instalado. A partir de ese momento se podía escuchar el audio de todas las diapositivas aún desconectado de Internet.

Debemos destacar que aún cuando una investigación más profunda permitiera determinar alguna forma de que las páginas fueran operativas en navegadores Netscape, al costo de instalar y/o configurar propiedades avanzadas, nos aleja del objetivo de que el uso del material debe ser sencillo para todos los alumnos.

2.5 Publicación y recepción del material de prácticos y obligatorios

La publicación de las letras y soluciones de los ejercicios prácticos y obligatorios no presentaba novedades con respecto a años anteriores. Tradicionalmente se publicaban en formato pdf en la página web del curso las letras de los ejercicios al tiempo que se ponía a disposición de los alumnos en clase y eso se evaluó como adecuado. La novedad al respecto lo constituirían la forma en que los alumnos entregaron sus trabajos obligatorios y la evaluación de los mismos.

Analizadas las características de los trabajos obligatorios que se proponían a los alumnos y los requerimientos que la cátedra esperaba que los alumnos cumplieran, se llegó a que:

- Los programas que debían realizar los alumnos eran sencillos y en general se desarrollan utilizando estructuras de programación predeterminadas, ya que el ejercicio se propone para que se resuelva con determinadas herramientas
- No se pretendía que los alumnos generaran código de muy buena calidad en cuanto a indentación, optimización -tanto en tiempo de ejecución como en uso de memoria- ni una cuidada estética. Si bien estos conceptos se imparten y se señalan como importantes en las clases de teóricos y prácticos, consideramos que nuestros esfuerzos, dado el poco tiempo disponible, debe concentrarse en que logren el objetivo de utilizar correctamente las estructuras propuestas. Estos factores eran considerados sólo en los casos en que el trabajo entregado no ejecutara correctamente y estuviera en riesgo la aprobación del mismo.

Este análisis concluyó en que era posible automatizar mediante programas la tarea de evaluación de los trabajos entregados por los alumnos; con ello lográbamos evaluar lo mismo que se hacía en el procedimiento manual. Los trabajos cuyo puntaje estuviera en cierto rango por debajo del puntaje de aprobación se revisarían manualmente a los efectos de ponderar la calidad del código y optimización.

Se realizó programación que permitiera, mediante el servicio CGI disponible en el servidor de páginas web, recibir los trabajos de los alumnos, controlar que entregaran todo el material requerido para cada trabajo obligatorio y en las condiciones especificadas (cantidad y nombre de los archivos, etc.). Este sistema además permitía que los alumnos realizaran re-entregas dentro de los plazos establecidos y generaba una bitácora de las entregas de cada alumno.

Para la evaluación se realizaron varios programas que controlaba que lo que el alumno entregaba fuera un programa con ciertas características básicas y verificaban la exactitud de las soluciones que brindaban los programas de los alumnos, y se realizaba un chequeo de copias del trabajo de cada alumno (se trata de trabajos individuales) contra los de los otros alumnos. Dicha programación se realizó utilizando Perl y matlab; para la interacción con los alumnos en las páginas web los servicios CGI del servidor WEB se programaron también Perl.

2.6 Comunicación con los alumnos

Se optó por el correo electrónico y el grupo de noticias. Son herramientas de utilización muy sencilla y que permitían al equipo docente atender en los horarios más convenientes las consultas de los alumnos.

Para utilizar ambas herramientas es necesario que el alumno disponga de una casilla de correo y ésta se puede obtener gratuitamente en Internet, su utilización está al alcance de cualquier persona sin necesidad de conocimientos específicos en informática por lo que no debía presentar inconvenientes a los alumnos.

No descuidamos la tradicional “cartelera de corcho” de modo que no convirtiéramos a la computadora en un medio imprescindible para estar enterados de los eventos más importantes de la asignatura.

2.7 Formatos del material a publicar

Para la publicación en Internet de todo el material se buscó utilizar formatos que fueran los más difundidos en ese ámbito, en lo posible estándares en su rubro aunque lo fueran de hecho, de acceso gratuito, fáciles de bajar de Internet e instalar y si fuera posible que en general ya estuvieran instalados en la mayoría de los equipos y que tuvieran una buena relación calidad / compresión de forma que su transferencia vía Internet no implicara tiempos excesivamente extensos que directamente se traducen en costos.

Los formatos escogidos fueron:

- | | |
|------|---|
| Html | Para publicar páginas de hipertexto y ligar los documentos de información en general (cartelera de eventos, fe de erratas, etc.) |
| Pdf | Para publicar textos extensos (teóricos), letras y soluciones de ejercicios prácticos, trabajos obligatorios, etc. Permite comprimir adecuadamente los documentos y además hay disponibles herramientas que permiten navegar dentro de los documentos utilizando el índice pues mantiene información de la estructura del documento como tal. Ofrece niveles de compresión muy buenos, variedad de opciones: color, monocromático, protección contra manipulación de partes del documento, etc. |
| Jpg | Para imágenes que requieran una amplia gama de colores. Es un estándar en Internet y ofrece muchas opciones de compresión (relación calidad / compresión) |
| Gif | Es también un estándar utilizado para imágenes pero que requieren poca variedad cromática. Sus tasas de compresión son muy altas. Ideal para guardar íconos gráficos. |
| Wav | Formato de audio creado por Microsoft |
| Zip | Archivos comprimidos en formato zip. Es la forma estándar de compresión para archivos con contenido muy variado. Hay compresores y descompresores disponibles gratuitamente en Internet. |

La herramienta Powerpoint ® al convertir las diapositivas a páginas web introdujo algunos formatos de archivo que en general no causaron problemas utilizando Internet Explorer ® en versiones 5 o posteriores. Ellos fueron:

- Png “Portable Network Graphics” Formato de imágenes especialmente diseñado para trabajar en Internet, reúne lo mejor de los formatos jpg y gif
- Xml Extensiones al html
- Js JavaScript. Código Java interpretado por el cliente web.
- Css hojas de estilo
- Wmf formato de imágenes de baja resolución

Las encuestas propuestas a los alumnos se generaron como documentos html con Microsoft Word ®. La contraparte en el servidor se desarrolló en *perl*.

2.8 Formatos del material a entregar en CD-ROM

Una vez analizados los formatos del material a publicar en Internet se encontró que no había inconvenientes de compatibilidad para que el mismo material se entregara en un CD-ROM. Ese material podría navegarse perfectamente con las mismas herramientas que el publicado en Internet. Debían cuidarse aspectos como que los enlaces fueran siempre relativos a la posición de las páginas y no absolutos (referenciar a un sitio en Internet) de modo que todas las páginas estuvieran referenciadas dentro del “espacio” del CD-ROM.

3 Implementación

3.1 La elaboración del material para presentar en clase

La elaboración del material requirió como paso previo una revisión de la bibliografía existente sobre aspectos como la capacidad de atención de las personas – Miller [10] – y en particular sobre atención visual – Colin Ware [11] –. También se analizó material sobre presentación de información en entornos informáticos ya que la diapositiva puede asimilarse, en cuanto a área de información, a una pantalla de computador, al respecto analizamos especialmente el material de la asignatura “Introducción a las interfaces persona-computadora” [12] que se dicta en nuestra Facultad.

Se realizaron “diapositivas” con Powerpoint XP de Microsoft. En la elaboración de las mismas se puso especial cuidado en los tamaños de caracteres, claridad de las imágenes (poco complejas) y contraste de colores en general según las teorías desarrolladas en los cursos “Introducción a la Interacción Persona-Computadora” [13] y “Comunicación visual efectiva” [14]. Todo ello tenía como finalidad que la calidad del material fuera la mejor posible. Calidad se entiende por un contenido pertinente, ordenado de forma que su referencia en el dictado fuera “natural”, con elementos gráficos claramente interpretables y que fuera legible, aún desde distancias relativamente grandes (unos 20 a 25 mts).

Para los dos docentes encargados del dictado teórico era la primera experiencia en la elaboración de material de este tipo para un curso curricular. Pronto se advirtieron las diferencias con la generación de material para presentaciones ocasionales a grupos reducidos. Éste debía tener una ordenación tal, y ser lo suficientemente completo, para que no fuera necesario retroceder o saltar entre diferentes diapositivas pues se crearía confusión en el auditorio (especialmente el virtual).

Se debió hacer hincapié en la claridad de los conceptos descriptos en las diapositivas y en el tema del contraste de colores. De la experiencia recogida en las primeras clases se decidió dejar de lado los fondos de colores oscuros con letras en colores claros pues no son tan legibles como fondos claros con letras oscuras y

además al imprimir debía realizarse todo un proceso de cambio de colores para que el contraste lo hiciera legible, especialmente luego de que se decidiera imprimir en tonos de grises. Se buscó que el material impreso tuviera el mismo aspecto que el presentado en clase.

En la elaboración del material se tuvo especial cuidado en minimizar la necesidad de utilización del pizarrón ya que al hacerlo, quien luego utilizara el material generado perdería el hilo del tema tratado al no poder visualizar el pizarrón. Esto llevó a que los ejemplos debieran planificarse y generar el material correspondiente antes de la clase.

Otro aspecto en el que se realizaron cambios fue en la presentación de las diapositivas. Inicialmente eran “estáticas”, en cada una de ellas estaba desde el inicio toda la información (o la que se podía insertar) sobre una unidad temática. Al analizar el resultado de convertir este material para uso de los alumnos se vio que para quien estuviera frente a la computadora se podía hacer mayor énfasis en los aspectos que lo requirieran si se incorporara la información correspondiente a medida que se desarrollaba la exposición. Se buscaron resultados de investigaciones al respecto que orientaran los cambios encontrándose el material [Lyn Bartran 15] y [Byran, Ware, Calvert 16] como muy adecuados a nuestras circunstancias.

Además al incorporar elementos dinámicos en la diapositiva se esperaba atraer y mantener la atención de los alumnos presenciales como de los usuarios “remotos” del material, al tiempo que reforzaba los conceptos sobre los que trataba el audio. Múltiples estudios justifican este concepto.

La clase se dictaba utilizando el computador portátil y mediante la herramienta “Grabar narración” de Powerpoint se grababa el audio de la misma. Se utilizó un micrófono convencional que sirvió correctamente tratando que estuviera ubicado a una distancia de no más de dos metros del pizarrón para que cualquier trabajo del docente en el mismo no generara niveles de audio muy bajos respecto a cuando se operaba el computador para avanzar en las diapositivas.

3.2 Publicación en Internet del material de clase

La publicación del material de clase insumía varios pasos y dependía entre otros factores de la accesibilidad al equipo donde se grababan las clases, para transferirlas al computador desde el cual se pudiera grabar el CD-ROM en el que sería trasladado al computador donde se procesaba generando las páginas html correspondientes.

La elaboración de las páginas web debía cumplir con los principios metodológicos de la presentación de información en un computador con fines educativos, si bien ya teníamos experiencia en ello volvimos a recurrir al material de las diferentes asignaturas que al respecto se dictan en nuestra Facultad y alguna bibliografía especializada.

A los efectos de optimizar el trabajo se decidió procesar las clases, dos por semana, en forma semanal. El proceso consistía en la transformación de las diapositivas del formato pps a html utilizando la herramienta de PowerPoint “Guardar como página web...” con las opciones descritas en [“Análisis de parámetros y opciones para publicar”](#).

Una vez generada la página web correspondiente a una clase se procedía a:

- Eliminar todos los archivos con extensión asf
- Copiar los archivos de extensión wav al directorio definido como de “entrada de datos” en el procesador de audio *dBpower AMP*
- Marcar esos archivos y del menú que se despliega al presionar el botón derecho del mouse seleccionar “Convert to” que lanza la ejecución de *dBpower AMP* pasándole como parámetros de entrada los archivos seleccionados. Una vez terminado del proceso de conversión en el directorio definido como de salida de *dBpower AMP* se tienen todos los archivos convertidos y con iguales nombres que los de entrada
- Copiar los nuevos archivos de audio en el directorio correspondiente reemplazando a los originales

En este punto tenemos la página (un conjunto de archivos y directorios) pronta para ubicarla en el directorio final y enlazarla desde la página de “clases de teórico dictadas”.

Además de la publicación de las diapositivas con el audio se publicaron las mismas en otros formatos pensando en otros usos, tratando de que el alumno pudiera acceder al material en la forma que considerara más conveniente. Los costos eran menores ya en algunas modalidades se trataba de eliminar los archivos de audio aprovechando que los navegadores web según la especificación del protocolo http no reportan error sino que ignoran la ausencia de archivos o páginas vinculadas, y de comprimir todos los archivos y carpetas correspondientes en otras de las modalidades.

Dichos formatos eran:

Diapositivas con el audio correspondiente

Este material estaba destinado a ser utilizado “en línea”. Se puede navegar entre las distintas diapositivas (una por una) o ver y oír una clase completa.

Diapositivas sin audio

Destinado a tener una rápida visualización de las diapositivas de la clase sin la carga extra del audio.

Diapositivas más el audio correspondiente comprimidos

Destinado a quienes quisieran bajar el material lo más rápido posible a su computador para luego descomprimirlo y utilizarlo sin necesidad de mantener la conexión a Internet. Procuraba disminuir al mínimo el tiempo de transferencia.

Diapositivas sin audio comprimidos

Destinado a quienes quisieran bajar la exposición de diapositivas sin el audio.

Diapositivas para imprimir

Destinado a quienes quisieran tener una copia impresa de las diapositivas. La herramienta utilizada es el programa GHOSTVIEW que permite convertir información en formato *postscript* (ps) a formato *portable document file* (pdf) de Acrobat Reader.

A los efectos de la impresión se consultó a la Oficina de Publicaciones del Centro de Estudiantes acerca de los formatos que los estudiantes consideraban más adecuado para este tipo de material y se determinó que se imprimieran de a seis diapositivas por página de tamaño A4.

De las pruebas realizadas surgió que al generar el material en colores se obtienen archivos considerablemente mayores que si se imprime en tonos de grises. Analizado el resultado de la impresión en tonos de grises se encontró que no había pérdida de información esencial y se decidió por hacerlo en esa forma. Esto hacía necesario al momento de diseñar las diapositivas o imprimirlas, considerar que los colores, tanto de imágenes como textos, cuando se superponían debían tener siempre niveles de contraste muy altos, esta misma consideración ya se hizo en el capítulo sobre la elaboración del material teórico.

La presentación de esa información en la página web tiene el siguiente aspecto:

Fecha de clase	#	Exposición con audio (para ver y escuchar en línea)	Exposición con audio (para bajar)	Exposición sin audio (para ver en línea)	Exposición sin audio (para bajar)	Diapositivas (para imprimir)
04-12-02	19		 5.138 KB	 910 KB	 293 KB	 293 KB
27-11-02	18		 4.287 KB	 629 KB	 176 KB	 126 KB
26-11-02	17		 4.671 KB	 763 KB	 271 KB	 130 KB
//			...			//
//			...			//
02-10-02	3		 5.018 KB	 697 KB	 321 KB	 365 KB
01-10-02	2		 4.574 KB	 722 KB	 292 KB	 422 KB
06-08-02	1		 4.367 KB	 305 KB	 134 KB	 167 KB

Ilustración 7: Aspecto de la página desde la cual el alumno accede al material multimedia generado a partir de lo presentado en clase

La página pretende reunir en una unidad toda la información de teórico y mostrar mediante íconos el tipo de material a que corresponde. Se ordenó en forma cronológica inversa y se numeraron las clases de forma que facilitara la correlación del material. Además se incorporó información del tamaño de los archivos correspondientes a los efectos de orientar al estudiante sobre el volumen del material a transferir. No se hizo así con el material destinado a ser escuchado en línea puesto que sería descargado a los efectos de escuchar la clase y en ese caso la variable a considerar sería el tiempo “real” en que se debía reproducir el audio.

Las distintas alternativas de la transformación de los archivos, en cuanto a los volúmenes de información generados se muestran en la siguiente tabla:

	Con archivos ASF (audio sin procesar)	Sólo archivos WAV (audio sin procesar)	Sólo archivos WAV (audio procesado)
Páginas web con audio	83,6 MB	52,8 MB	11,3 MB

Zip de Páginas web con audio	
Sólo archivos WAV (audio procesado)	4,89 MB
Páginas web sin audio	0,7 MB
Zip de Páginas web sin audio	0,32 MB
Diapositivas en formato pdf	0,37 MB

Tabla 1: Tamaños de archivos de las distintas opciones para la clase número 3

El audio

Powerpoint genera archivos de audio en formato wav y asf con muy buena calidad de sonido. A la vez esos archivos son de tamaño muy grande como para transferirlos a los hogares de los alumnos.

Para una clase de 90 minutos se generan unos 83 MB de audio, de excelente calidad. A cada diapositiva le corresponden dos archivos de audio, uno para ser utilizado en modo *streaming* (fluido) y otro para utilizarse sin un servidor de streams; el audio es el mismo, cambia el formato. Dado que no disponíamos de un servidor de formatos stream eliminamos los archivos correspondientes a ese formato (ideal para emitir audio desde el servidor de igual modo que lo hacen las emisoras de radio) y nos concentramos en procurar que los alumnos pudieran bajar los archivos desde sus casas y luego utilizarlo libremente. Esto redujo el tamaño de la información generada para una clase a un 60% del tamaño original: unos 50 MB por clase.

Se debió trabajar varias horas tratando de encontrar la forma de convertir esos archivos a formatos que generaran archivos de menor tamaño conservando una calidad mínima que los hiciera útiles.

Cambiar el formato de audio original (wav) implicaría que para cada invocación en las páginas html al archivo de audio correspondiente (cuatro por archivo –página-html) se debía editar la página que lo utilizaba y cambiar el formato de .wav al que se hubiera elegido; hacerlo para las 30 diapositivas promedio de cada clase implicaba

varios minutos de trabajo y muchas posibilidades de errores. Así que tratamos de mantener el formato .wav.

La solución encontrada fue utilizar el software dBpowerAMP con el que podíamos disminuir la calidad de audio original conservando el formato .wav. Luego de varios ensayos, encontramos que de todos los formatos ofrecidos por la herramienta para reducir la cantidad de bits a transmitir o la frecuencia del muestreo (sampling) con la finalidad de reducir el tamaño de los archivos resultantes, no todos se podían reproducir o el sonido era de muy mala calidad como para ser entendido, finalmente se escogió convertir a “8 kBit/s, 11.025 Hz, 1 canal” en formato MPEG Layer-3. El formato va encapsulado como wav y es correctamente interpretado por los reproductores de formato wav. El sonido resultante, si bien no es perfecto, es claramente entendible utilizando en su reproducción una tarjeta de audio y parlantes estándares. El sonido tiene un zumbido de fondo, analizadas las posibilidades de reducirlo o eliminarlo se encontró que el lograrlo, mediante un editor de audio, no compensaba los esfuerzos necesarios por lo que se determinó dejarlo ya que su existencia no impedía una correcta interpretación.

El formato original era PCM, 64 kBit/s, 8.000 Hz, 1 canal, encapsulado como wav. El resultado del proceso fue pasar por ejemplo, de un archivo en formato ppt, con las diapositivas y el audio de la clase de 41,3 MB a un conjunto de páginas generado por la herramienta de 83,6 MB. Esa clase, luego de procesar el audio de la forma descrita ocupaba un espacio de 11,3 MB. Comprimida en formato zip quedó de 4,89 MB.

Esos 4,89 MB son un volumen de información perfectamente manejable vía Internet y aún en disquetes de 1,44 MB.

La página web del curso “Computación 1” está en accesible en la dirección <http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/comp1>

3.3 *El CD-ROM del curso*

Al inicio del curso se planificó la generación de un CD-ROM con toda la información del mismo una vez finalizado. Los alumnos solicitaron esa información ya

para la primera prueba parcial. Ante ello se generó un primer CD-ROM con la información que correspondía a esa prueba y al final del curso se completó con la información de todo el curso.

El material incorporado al CD-ROM fue esencialmente la página web de la asignatura eliminando aquella información que fuera relativa exclusivamente al curso 2002 como ser la cartelera de información. Un objetivo era que el material mantuviera sustancialmente su estructura de navegación de manera que no se percibiera por parte del usuario el cambio de medio (soporte) más que en el tiempo de respuesta.

Se creó una página de ingreso al material diferente a la existente en la página web, que reflejaba las particularidades de ser “histórico” comparado con el uso previsto para la página web y se puso un proceso de “autoarranque”, que permite que al introducir el CD-ROM en una computadora se ejecute automáticamente el navegador preseleccionado del usuario mostrando la página principal.

3.4 Recepción y evaluación de material de trabajos obligatorios

Los trabajos obligatorios son un punto sumamente importante en el curso. En ellos los alumnos deben demostrar en la práctica que han comprendido lo impartido en el teórico y de los resultados que obtengan en ellos dependerá en buena medida sus posibilidades de aprobación del curso y exoneración de rendir examen.

Hasta el año 2001 la recepción de los trabajos obligatorios la realizaban los docentes en alguna de las salas de equipos PCs. Se recibían de a uno, se verificaba su funcionamiento, eventualmente se corregía algún detalle menor de programación y se interrogaba a los alumnos responsables del trabajo tratando de verificar si realmente había trabajado en el obligatorio.

Esta forma de trabajo, aún cuando se proponía que los estudiantes trabajaran en grupos para reducir la cantidad de trabajos a evaluar, consumía muchas horas a los docentes y también a los alumnos que debían hacer colas a la espera de ser convocados. Obviamente el criterio de evaluación, por más que se fijaran reglas para

ello, no era único y se podían generar roces con los alumnos cuando el trabajo entregado no cumplía con lo solicitado.

El mecanizar la evaluación fue un trabajo arduo y complejo pero que demostró ser sumamente conveniente y lo consideramos una inversión en horas docentes que dejaría un importante saldo para cursos futuros.

El objetivo inicial era la simplificación de la tarea de recepción y evaluación de los trabajos presentados de forma que se pudieran proponer trabajos individuales a los alumnos y no grupales como hasta el momento. La principal razón para ello era forzar que los estudiantes tuvieran que trabajar en las tareas propuestas de forma que se mejoraran los niveles de maduración de las técnicas de programación. En ese sentido, si de grupos de dos personas se pasaba a trabajos individuales, se estaba multiplicando por dos el volumen de trabajos a recibir y evaluar.

Se propuso como objetivo el automatizar la recepción de los trabajos y en lo posible la evaluación de los mismos. A estos objetivos básicos, que nos dejarían un resultado de superior calidad a lo que obteníamos en años anteriores: horarios de recepción más amplios, uniformidad de criterios de evaluación y todo ello con una economía de esfuerzos respecto a cursos anteriores, se agregó la sistematización del “control de copias” que detectara cuando un trabajo era sospechosamente parecido a otro.

La forma de entrega de los trabajos obligatorios vía Internet fue objeto de muchas horas de trabajo con el objetivo de lograr un mecanismo que fuera sencillo de utilizar, confiable para alumnos y docentes y flexible para adaptarse rápidamente a nuevas condiciones. Se debía evitar que los alumnos argumentaran inconvenientes en la entrega de sus trabajos como excusa de eventuales malos resultados en las correspondientes evaluaciones.

A los efectos se desarrollaron programas que garantizaran a docentes y alumnos la transparencia del sistema. Se hizo especial hincapié en documentar adecuadamente con textos y ejemplos los mecanismos implementados para ser usados por los estudiantes. Si bien hubieron algunos inconvenientes en la entrega del primer trabajo obligatorio los mismos fueron muy menores y se plantearon en muy pocos casos los cuales, gracias a la bitácora generada por el sistema, fue posible identificar perfectamente.

El tratar de automatizar esta parte de la relación con los alumnos exigió esfuerzos extra muy importantes en la elaboración de los ejercicios y en la redacción de la letra correspondiente a los efectos de disminuir a valores mínimos las posibles dudas y ambigüedades de interpretación de la letra de la propuesta de ejercicios.

Los resultados obtenidos recompensaron esos esfuerzos: se pudo proponer que los trabajos fueran individuales y las consultas por problemas de interpretación de la proposición de las tareas obligatorias disminuyeron, lo que contribuyó a un mejor ambiente de trabajo en las clases de práctico; también disminuyeron notablemente las consultas en las clases de teórico permitiendo que la clase de teórico no se desvirtuara convirtiéndose en una alternativa a los grupos de prácticos.

El balance de la experiencia fue que el trabajo previo, realizado en base a un cronograma preestablecido disminuyó notoriamente la probabilidad de que ocurrieran problemas imprevistos. Esto fue muy importante pues permitió al grupo tener siempre bajo control, y sin sobresaltos el desarrollo del curso.

La automatización de la recepción de los trabajos obligatorios vía Internet y la posterior evaluación funcionaron correctamente, permitiendo que las entregas de los alumnos y las correcciones se realizaran en tiempo. Como resultado del mismo se tuvieron índices muy bajos de protestas de estudiantes que entendían que habían sido injustamente perjudicados.

3.4.1 El proceso de recepción de trabajos obligatorios

Consta esencialmente de una parte cliente que es una página html (formulario) con código javascript que valida los siguientes elementos:

- Que la cédula de identidad esté en un rango válido
- Controla la cantidad de reintentos de ingreso con contraseñas fallidas
- Muestra y controla que se ingresen los archivos que se determinaron como obligatoria su entrega

Si todos los controles dan positivo pasa la información recibida a la parte servidor del sistema de recepción. Los datos se pasan en modo POST a un programa en la Common Gateway Interface (CGI) que está programado en Perl.

En él se reiteran los mismos controles que en la parte cliente. Esta es la forma en que el servidor se protege contra la eventualidad de que se le envíe información desde una aplicación cliente que no sea la esperada.

Además se verifica:

- Que el estudiante esté habilitado para entregar
- Que no se haya superado cierta cantidad de reintentos con contraseñas inválidas. Si eso sucediera se bloquea ese usuario y se avisa convenientemente.
- Que no hayan archivos de largo cero byte (vacíos), esto es síntoma probablemente de una mala operación del programa de entrega y se advierte al usuario de ello.

Si hasta este punto todo estuvo todo bien se pasa a ver si es la primer entrega de ese obligatorio, el sistema permite que un estudiante entregue más de una vez tomándose la última entrega para la evaluación.

Si es la primera vez se crea un directorio con la Cédula de Identidad del alumno y se graban los archivos que éste seleccionó. Si es una re-entrega se renombran los archivos existentes con extensión fecha y hora y luego se copian los nuevos.

Finalmente se muestran al usuario los nombres de todos los archivos recibidos, sus tamaños y un número de control que servirá para rastrear el proceso de entrega si en lo futuro se presentaran problemas.

Durante todo el proceso se genera un registro histórico de eventos, exitosos o fallidos, y se registra la dirección del equipo desde el cual se está operando. Con esos datos sería posible determinar fecha y hora así como la red desde la cual se estaba conectando.

El sistema tiene acceso a una base de datos con los alumnos inscriptos y habilitados a continuar con el curso. Antes de la primera entrega el alumno no tiene

contraseña, al momento de su primer ingreso al sistema se le solicita que ingrese una la que eventualmente luego podrá cambiar.

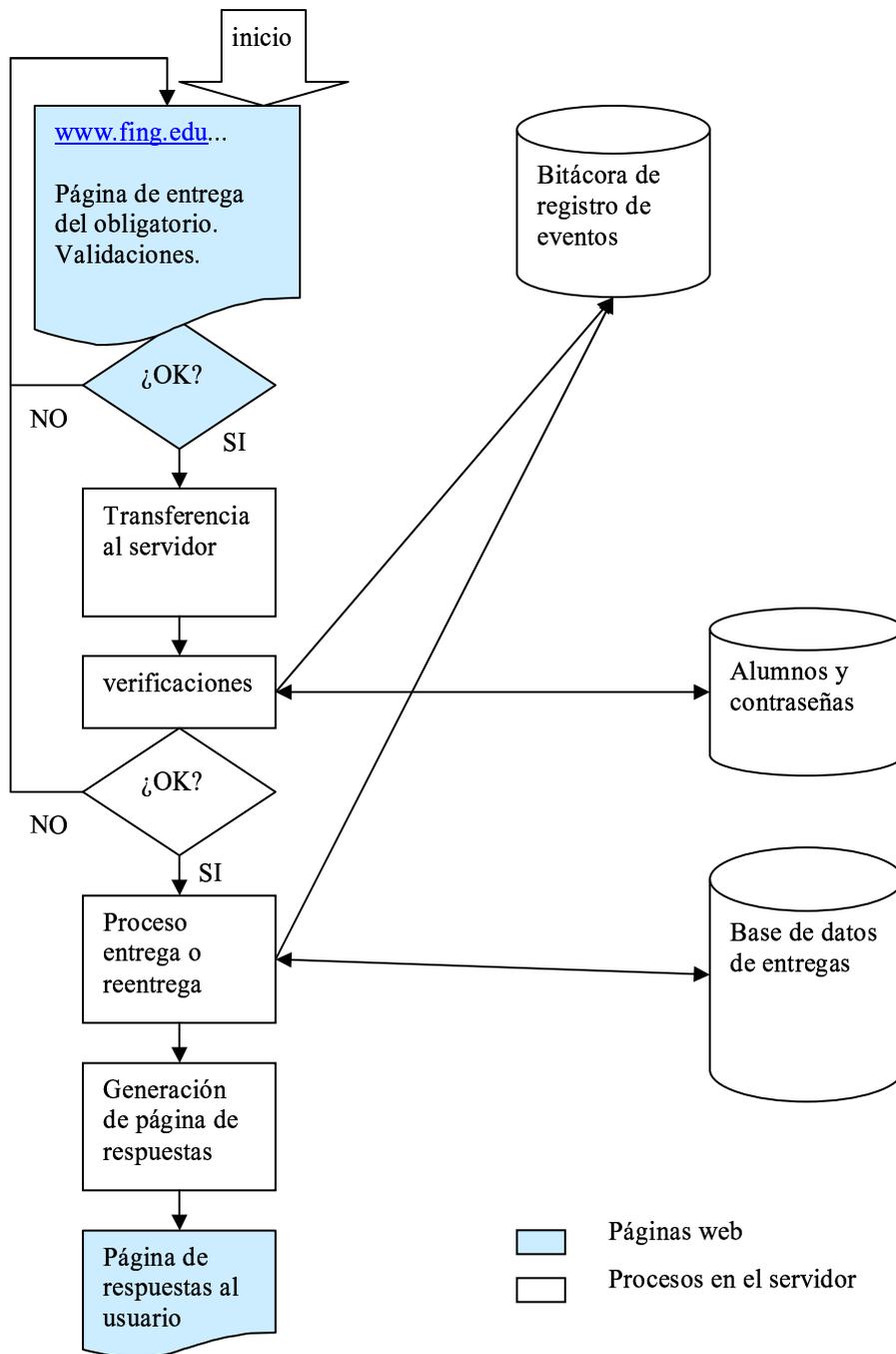


Ilustración 8: Diagrama de flujos de datos en el proceso de entrega de los trabajos obligatorios vía Internet

El sistema se complementa con herramientas auxiliares que permiten:

- Generar la base de datos de estudiantes

- Borrar la base de datos de estudiantes
- Administrar la base y realizar búsquedas en la misma
- Cambiar una o todas las contraseñas de los alumnos

3.4.2 El proceso de evaluación automática

La evaluación automática tiene por finalidad verificar que el trabajo obligatorio entregado por cada alumno o grupo, ejecutado con ciertos juegos de datos, da los resultados esperados.

Las características de los trabajos que se proponen a los alumnos en esta asignatura hacen posible su automatización. Se trata de corregir programas de dimensiones reducidas que dados ciertos datos de entrada deben producir ciertos datos de salida. La dificultad radica en que además de verificar el correcto funcionamiento se debe verificar que los alumnos utilicen las estructuras del lenguaje Matlab correctamente y eventualmente que no utilicen ciertas facilidades del lenguaje cuando así se les solicita. Ello exige un análisis estructural de los programas entregados.

La automatización es posible pues además de saber los resultados correspondientes a cada juego de datos de entrada se saben a priori cuáles son las estructuras de programación necesarias para resolver el algoritmo, ya que cada ejercicio propuesto tiene por finalidad que el alumno ejercite la utilización de ciertas técnicas y estructuras. Con ello es posible que corriamos la exactitud del resultado y además la “calidad” del programa desde el punto de vista de los conocimientos impartidos en clase. No se corregirá la prolijidad del código –indentación, nombres de variables, etc.- aspectos sobre los cuales nuestro curso no hace mayor hincapié.

Para aplicar esta metodología a otras disciplinas técnicas donde se impartan conocimientos sobre programación, será necesario realizar otros estudios previos a su implementación.

Como se verá más adelante el proceso de automatización no evita que un cierto porcentaje de casos se analice manualmente, pero esos casos son un número muy reducido y en general se busca alguna particularidad ya determinada por el evaluador automático.

Cada entrega consiste en un cierto conjunto de funciones obligatorias más las adicionales que el alumno crea necesarias para el funcionamiento de su sistema. Esas funciones deben respetar una cierta sintaxis de forma que sea posible su evaluación automática por un módulo que le invocará y comparará sus resultados con los esperados por la cátedra.

El sistema de evaluación automática se programó en Matlab y se ejecutó en plataforma Windows – Intel.

El siguiente análisis se reitera cumpliendo el ciclo:

- Para cada entrega (alumno/grupo)
 - Para cada función obligatoria
 - Verificar el uso de funciones o estructuras expresamente prohibidas
 - Para cada juego de datos de prueba
 - Invocar la función y comparar sus resultados con los esperados
 - Acumular aciertos
 - Guardar bitácora de errores

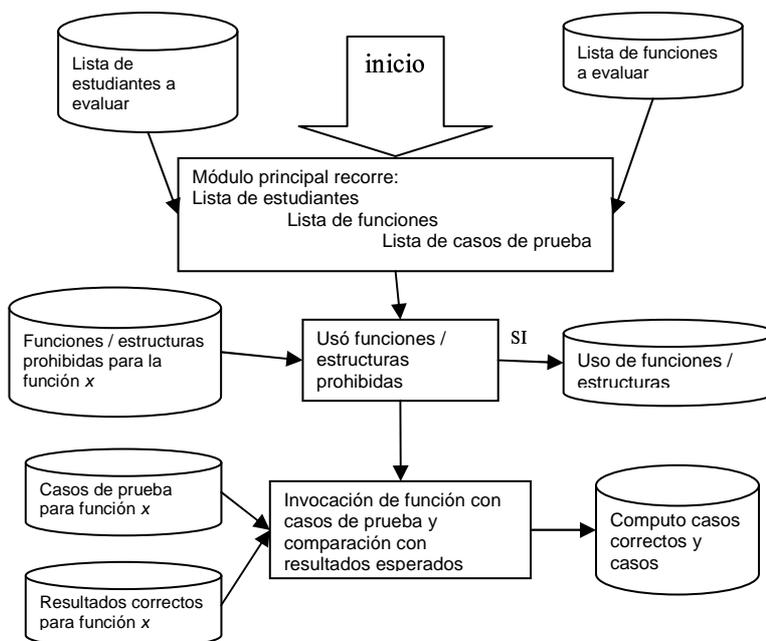


Ilustración 9: Diagrama del proceso de evaluación automática de los trabajos obligatorios

Una vez ejecutada la evaluación automática se procede a analizar los datos resultantes en búsqueda de casos singulares como ser el uso de funciones o estructuras prohibidas a los efectos de verificar lo hallado por el evaluador automático.

Los casos que se determinaban como dudosos se analizaron individualmente por los docentes. Se consideraron dudosos por ejemplo los programas que no pudieran ejecutar ninguna instrucción. Esto, en general, se debía a una deficiente definición de la interfaz (parámetros) de alguna de las funciones solicitadas o la incorrecta devolución de valores en las funciones programadas. En esos casos se tuvo en cuenta que ante una interfaz ineficiente no podía ignorarse el resto del trabajo de programación desarrollado. Se corregía la interfaz y se volvía a analizar.

Otra situación que se evaluaba manualmente, debido a su condición de sospechosa, era la utilización de funciones explícitamente prohibidas. Si bien la utilización de una función prohibida para la solución de un ejercicio es suficiente para dar por perdido el puntaje del ejercicio, podría suceder que el alumno utilizara esa función en una unidad de código (función o script) auxiliar al programa (o programas) principal. Eso sería válido pues no desvirtuaría la complejidad del problema propuesto. Nuevamente el análisis manual se hacía para unos pocos casos, con un objetivo muy específico y sabiendo a priori el comportamiento de los programas.

3.4.3 El proceso de análisis de copia

En este proceso se trata de determinar si la entrega de un alumno es copia de la de otro compañero. El sistema sólo puede determinar cierto parecido entre los dos trabajos (probabilidad de copia) sin poder afirmar que fueron copiados y tampoco cuál de ellos es el original y cuál la copia. La decisión queda a cargo del equipo docente.

Se programó en lenguajes shell script y awk sobre plataforma unix.

El sistema busca puntuar las diferencias entre dos programas considerando que aumenta la probabilidad de copia al disminuir la cantidad de diferencias. Hacemos notar que en programas de muy pocas líneas de código las alternativas para llegar a la solución no pueden ser muy distintas, por lo tanto el concepto de copia debe restringirse a aquellos casos en que notoriamente se encuentra un mismo patrón de desarrollo en el código.

Dado que es muy fácil disimular una copia de un programa (para un programa básico de comparación bastaría con que difieran en un carácter) la comparación no se hace sobre el código de los programas directamente sino que se los filtra generando a partir del mismo dos “esqueletos” sobre los que se analizarán:

1. posibles “maquillajes” menores
2. cambios de estructuras por otras equivalentes

El primer caso es la forma más simple de tratar de disimular una copia. A los efectos se filtra lo siguiente:

1. Se convierte todo el texto a letras minúsculas
2. Se renombran todas las variables por un nombre genérico
3. Se eliminan los caracteres de “”, tabulador, Carriage Return
4. Se eliminan términos break, end, return
5. Se eliminan comentarios, “;”, “(”, “)”

El segundo caso es una forma más compleja de copia y consiste en la sustitución de una estructura de programa por otra equivalente. El sistema toma la salida generada por el primer filtro y procede a:

1. Reemplazo de estructuras while y for por el término genérico “loop”
2. Reemplazo de estructuras if, else, elseif, case, switch y otherwise por “if”
3. Renombrar funciones invocadas, vectores y matrices
4. Separar instrucciones que estén en una misma línea para llegar a que cada instrucción esté en una línea diferente
5. Renombrar constantes, operadores lógicos y matemáticos
6. Eliminar “not”, “[”, “]”

Los esqueletos así generados se comparan cada uno contra todos los otros generando por cada par un índice que mide el número de diferencias entre ambos. Este proceso insume unas 8 horas de ejecución en equipo PC Intel Pentium III, 650 MHz, no dedicado y la tabla final de diferencias tiene un volumen aproximado de 6 MB.

Con la tabla de diferencias se crea una tabla de “frecuencias” para analizar estadísticamente cuál es el rango de diferencias “normal” (y por ende los rangos “anormales”) para ese trabajo obligatorio. A partir de esa tabla se determinan los casos

(pares de trabajos) cuyos índices de diferencias están fuera del rango normal convirtiéndolos en sospechosos. Finalmente esos casos son analizados manualmente.

Los resultados de este trabajo arrojaron un cierto número de potenciales copias que provocó la convocatoria de los alumnos involucrados a una defensa de sus trabajos. En todos los casos los alumnos reconocieron con distintos grados de responsabilidad la maniobra.

Dadas las características del conjunto de alumnos (etapas iniciales de programación) se entiende que de haberse realizado alguna forma de copia más sofisticada que las analizadas sería esa maniobra más compleja, en la manipulación del código del programa, que la realización del propio trabajo propuesto por la cátedra.

Este estudio se realizó para los tres obligatorios. En los obligatorios dos y tres se correlacionó con la información del análisis de copia de cada alumno en las entregas anteriores de forma que ante casos de índices de copia que estuvieran en valores de borde para más de un caso y en particular si coincidían los dos participantes se analizaba especialmente.

Tratándose de un tema particularmente delicado en la actividad docente, y no siendo el tema central de este trabajo, no abundamos en detalles sobre los filtros empleados para el análisis de copia.

3.5 La comunicación con los alumnos

Como se dijera anteriormente para comunicarnos con los alumnos se escogieron como herramientas de interacción el correo electrónico, el grupo de noticias y la “cartelera de eventos” de la asignatura accesible desde la página web del curso como forma de comunicar la cátedra eventos y noticias relevantes.

El correo electrónico de todos los docentes se puso a disposición de los alumnos aunque se les indicó que para tratar temas generales del curso el ámbito natural era el grupo de noticias a los efectos de que las preguntas y respuestas enriquecieran al grupo.

Se habilitó el grupo de noticias para la asignatura. Ello implicaba determinar las reglas bajo las cuales funcionaría dicho servicio. Debido a los escasos antecedentes en este tema, casi todos ellos en asignaturas dependientes del Instituto de Computación y para estudiantes de esa carrera, se entendió necesario generar instrucciones de uso claras, que facilitaran la operación por parte de estudiantes ajenos a las carreras informáticas pero que a la vez fijaran criterios mínimos de buen comportamiento en el grupo de noticias. Se tomaron como base las instrucciones de las asignaturas Arquitectura de Sistemas e Introducción a la Investigación de Operaciones y las reglas de “netiquette” de la “Internet Information Center”, adaptándolos a las necesidades y características de Computación I (Anexo II).

El escaso uso que de él hicieron los alumnos tal vez tenga relación con que nos encontramos frente a un grupo de estudiantes que no son tan afectos a utilizar el computador como medio de comunicación como sus pares de carreras informáticas.

A los efectos de tener cierta coherencia de criterios y control sobre los temas de interés de los alumnos se designó a un docente como responsable de atender el grupo de noticias. Con ello además pretendíamos “personalizar” ese medio de comunicación dándole nombre y apellido para que no fuera un mero “recurso electrónico” o “virtual”.

Ambos medios de interacción fueron correctamente utilizados por los alumnos, notándose una importante disminución de consultas “fuera de tema” en las clases de teórico.

3.6 Las encuestas realizadas

Se diseñaron dos encuestas junto con la Unidad de Enseñaza que tenían por finalidad conocer la opinión de los alumnos sobre el material generado, especialmente el de formato multimedia.

En una encuesta se solicitaban datos personales del alumno que nos permitiera tener un marco de referencia sobre quienes asistían el curso y en la otra se trataba de saber exclusivamente cómo había utilizado el material y su opinión sobre el mismo.

Los objetivos que nos fijamos en la realización de las mismas fueron los siguientes:

- Permitir que se ingresaran opiniones sobre cualquiera de las clases publicadas de forma que si en algún momento la calidad del material cambiaba se pudiera opinar sobre ese particular
- Si bien importaba esencialmente la opinión sobre el material nos interesaba saber en qué contexto se emitía, para lo que tratamos de recabar algún dato personal que nos pareció relevante
- Evitar preguntas innecesarias
- Evitar preguntas de tipo “muy personal” que generan rechazo a completar la encuesta
- Tratar de que aún sin identificarse el alumno la información fuera útil

Con estos objetivos en mente es que concluimos en el diseño de dos encuestas, una destinada a recabar datos personales que sirvieran para dar contexto a la otra encuesta en la que trataríamos de saber la opinión sobre el material.

Las dos encuestas permitían el ingreso de un identificador de siete caracteres alfanuméricos. La intención era que se pudieran luego correlacionar ambas encuestas para un mismo identificador.

Se explicaba con textos adecuados que para la cátedra tenía valor cada una de las encuestas pero que tenía un valor agregado la posibilidad de correlacionarlas.

En la primera encuesta se recababan datos que permitían saber si el alumno estaba cursando la asignatura en el tiempo que correspondía a su generación de ingreso a la Facultad, si estaba cursando e información sobre si trabajaba o realizaba otro tipo de cursos.

La segunda se concentraba en saber la opinión sobre el material (contenido, presentación y características del audio recibido) y oportunidad del uso del mismo (preparar parciales, obligatorios, exámenes, etc.), motivación para la utilización, forma de uso, etc.

Estaba pensada para que el alumno pudiera ingresar su opinión sobre el material de una clase o un conjunto de clases y por lo tanto era válido que llenara más de un formulario de dicha encuesta.

Las encuestas se elaboraron como formularios web, lo cual garantizaba que pudieran ser completadas desde cualquier navegador. Se desarrolló el formulario con MS Word, la parte del servidor se desarrolló en Perl. Los datos de cada formulario se guardan en dos archivos según la encuesta fuera “personal” o sobre “el material del curso”.

Se incorporó una clave en los formularios que permitía al programa receptor en el servidor determinar si el origen de la información era un formulario válido o si se había, de algún modo, ingresado la información por alguna otra forma. Sólo se procesaban datos de formularios válidos descartando otras fuentes. Este mecanismo nos ponía a salvo de potenciales acciones que por ejemplo generaran en el servidor información basura ya fuera manualmente o mediante algún autómatata. No se detectaron intentos de ingresar información sin la utilización de los formularios correspondientes.

3.6.1 Encuesta de datos personales

La propuesta (invitación) para que los alumnos completaran las encuestas decía lo siguiente:

El presente formulario tiene por finalidad recabar información del alumno que nos permita luego relacionar sus respuestas en otras encuestas y en las evaluaciones del curso con una mínima información de contexto.

El “**Identificador del alumno**” puede ser cualquier combinación de hasta 7 caracteres alfanuméricos.

Es muy importante que use siempre el mismo y que no sea fácilmente repetible por otro alumno a los efectos de que podamos correlacionar la información y generar datos estadísticos –sólo a esos efectos-.

Al final del curso se solicitará que quienes lo deseen se identifiquen con su número de Cédula a los efectos de permitirnos evaluar las posibles incidencias del uso del material en el rendimiento en el curso.

Estas dos etapas son independientes y cada una de ellas nos aporta de por sí valiosa información; por supuesto que si lo desea puede utilizar su número de cédula de identidad (sin puntos ni dígito verificador) en todas las encuestas.

Desde ya agradecemos el tiempo que dedique a completar esta encuesta. Grupo de Computación I.

Se pretendía dejar bien claros los objetivos y la importancia de la encuesta de forma que los alumnos se sintieran partícipes del proyecto y no temieran “represalias” por sus opiniones y nos permitiera así lograr un volumen de respuestas que pudiéramos considerar representativo.

Se obtuvieron pocas respuestas pero aún así, evaluadas dejan alguna información positiva.

La encuesta que utilizaron los alumnos para ingresar sus datos personales fue la siguiente:

The image shows a web-based form for entering student data. The form is light blue and contains the following fields and options:

- Identificador del alumno** (recuerde usar siempre el mismo): A text input field.
- Generación a la que pertenece (en la carrera)** (año de ingreso a Facultad de Ingeniería / Química): A dropdown menu with "2001" selected.
- ¿Está inscripto curricularmente en el curso 2002?**: Radio buttons for "Sí" (selected) and "No".
- Cantidad de veces que recursa esta materia (0 = no recursa)**: A dropdown menu with "0" selected.
- Además de cursar esta materia:**: A group of checkboxes:
 - Trabaja
 - No realiza otros cursos
 - Realiza otros cursos no terciarios
 - Realiza otros cursos terciarios
 - Cursa otra carrera universitaria
- Cantidad de horas semanales promedio que dedica a esta materia sin contar con las clases teóricas ni de práctico.**: A dropdown menu with "0" selected.
- Buttons: "Borrar formulario" and "Enviar formulario".

3.6.2 Encuesta de opinión sobre el material del curso

Esta encuesta se presentaba con el siguiente prólogo:

El presente formulario de evaluación tiene por finalidad determinar la percepción que tiene el alumno y cuál es el beneficio que entiende ha obtenido en la utilización del material audiovisual de teórico publicado en Internet para el curso de Computación I y recabar información que nos permita mejorarlo.

El “**Identificador del alumno**” ... (repite el texto de la encuesta de datos personales)

El formulario a completar era el siguiente:

Identificador del alumno
(recuerde usar siempre el mismo)

Clase(s) que evalúa 1 a 1

Motivo por el cual utilizó este material No asistió a clase por trabajo

¿Cuándo lo utilizó?

- Para seguir el curso luego de asistir a clase
- Para seguir el curso sin asistir a clase
- Para preparar los prácticos y/o obligatorios
- Para preparar el/los parciales
- Para preparar exámenes

¿Qué calificación le merece?

0 = No opina 1 = pésimo 2 = malo
3 = aceptable 4 = bueno 5 = excelente

- La información de las transparencias 0
- La presentación visual de la información en las transparencias 0
- El contenido del audio 0
- La calidad con que recibió el audio 0
- El conjunto: transparencias con audio 0

¿El material cubrió sus expectativas sirviendo a los efectos que motivaron su utilización? 0

¿Cómo utilizó el material?

- En línea
- Lo bajó y luego usó

¿Estaría dispuesto a cursar una materia donde contara sólo con material de este tipo sin asistir a clase?
Considere sólo las clases teóricas.

Sí: No:

Si en el caso de que se complementara con otro tipo de apoyo:

¿Qué cambios haría para mejorar la información del material?

¿Qué cambios haría para mejorar la presentación del material?

¿Sobre qué tema quisiera opinar y no le preguntamos en esta encuesta?

La evaluación del material de encuestas se encuentra más adelante como parte de la evaluación del proyecto.

4 Resultados

4.1 Impresiones generales

El desarrollo del curso se ajustó perfectamente al cronograma trazado originalmente. La elección de las herramientas demostró no sólo resolver adecuadamente los objetivos planteados sino que además permitieron sistematizar las tareas con costos en términos de tiempo que se pudo mantener bajo control.

Así por ejemplo el transferir las clases grabadas al equipo de procesamiento, su proceso y posterior publicación, realizadas como dijéramos una vez por semana insumía una media de cinco horas. Ese valor se mantuvo constante a lo largo del curso lo que permitía que las clases dictadas martes y miércoles estuvieran publicadas el siguiente lunes en la mañana. En varias oportunidades lo estuvieron el viernes. Con ello logramos que el material fuera realmente útil a quienes quisieran recurrir al mismo a los efectos de repasar las clases de la semana anterior antes de concurrir a las de la presente. Este era un objetivo importante y requería justamente que el proceso de publicación pudiera ser razonablemente sistematizado.

También fue importante el poder brindar a los alumnos todo el material del curso con los mismos niveles de calidad durante todo el desarrollo del mismo y sin requerir más software y habilidades que las adquiridas para ver y oír la primera clase. Esto de alguna forma confirmaba la correcta elección de las herramientas.

En términos generales se percibió un buen ánimo en los alumnos para con la asignatura y el grupo docente encargado. Creemos que el haber hecho una propuesta inicial cuya factibilidad fue correctamente evaluada y que permitió al grupo docente cumplir con ella a lo largo de las trece semanas de curso generó credibilidad en la seriedad del trabajo que se estaba realizando y seguridad de que no se estaba improvisando. Este factor, el buen ánimo de los alumnos, entendemos que es un elemento sumamente importante a la hora de aprovechar los recursos que se invierten en el curso. Si el grupo docente deja que los alumnos en algún momento perciban inseguridad, improvisación o falta de control en algún aspecto seguramente tendrá luego grandes problemas para mantener la atención y respeto por la asignatura necesarios para un correcto desarrollo del curso. Recordamos al lector que estamos

hablando de un grupo de más de 300 alumnos inscriptos y un grupo docente de 7 personas.

4.1.1 Estadísticas de resultados (aprobación – reprobación)

Curso del año 2001 (previo a la implementación del proyecto)

Evaluación general del curso 2001	Totales	
Inscriptos	330	
Nunca entregaron trabajos	0	
Abandonos	44	
Cursaron efectivamente	286	100%
Aprobaron trabajos Obligatorios	252	88%
Aprobaron el curso	110	38%
Exoneraron examen	142	50%
Aprobaron de alguna forma	252	88%
Reprobaron el curso	34	12%

Nota: Los porcentajes no consideran los abandonos

Tabla 2: Datos de aprobación y reprobación del curso 2001

Curso del año 2002 (año de implementación del proyecto)

Evaluación general del curso 2002	Totales	
Inscriptos	308	
Nunca entregaron trabajos	71	
Abandonos	15	
Cursaron efectivamente	222	100%
Aprobaron trabajos Obligatorios	189	85%
Aprobaron el curso	45	20%
Exoneraron examen	140	63%
Aprobaron de alguna forma	185	83%
Reprobaron el curso	37	17%

Nota: Los porcentajes no consideran los abandonos

Tabla 3: Datos de aprobación y reprobación del curso 2002

Curso del año 2003 (posterior a la implementación del proyecto)

Evaluación general del curso 2003	Totales	
Inscriptos	265	
Nunca entregaron trabajos	45	
Abandonos	48	
Cursaron efectivamente	172	100%
Aprobaron trabajos Obligatorios	169	98%
Aprobaron el curso	51	30%
Exoneraron examen	103	60%
Aprobaron de alguna forma	154	90%
Reprobaron el curso	18	10%

Nota: Los porcentajes no consideran los abandonos

Tabla 4: Datos de aprobación y reprobación del curso 2003

Los abandonos son los casos que habiendo entregado algún trabajo obligatorio luego no continuaron con las siguientes instancias de evaluación.

Análisis de las estadísticas

Es muy difícil la comparación estrictamente numérica, entre los resultados de un año y otro, debido a que el curso del año 2002 se vio muy afectado en su propuesta de las pruebas parciales por la huelga general del segundo semestre, que llevó a que se hiciera sólo una prueba cuyo temario abarcaba el total de la asignatura dos meses luego de finalizado el curso, lo cual entendemos que es muy distinto a la propuesta original, y a lo sucedido en los años 2001 y 2003, que es la realización de dos pruebas parciales, una al promediar el curso y otra dentro de la semana siguiente a la finalización del mismo.

Los números indican que en el año 2001 aprobaron el curso (con o sin exoneración de examen final) un 88% contra un 83% del 2002 y el año 2003 fueron un 90%.

A pesar de un menor porcentaje de aprobados en el año 2002 aumentó sustantivamente respecto al 2001 el número de alumnos que lograron aprobar el curso exonerados de rendir el examen final: 63% en el 2002 contra 50% en el 2001. Esa tendencia se mantiene en el año 2003 donde ese porcentaje es del 60% que exoneran

dentro de un total de aprobados del 90%. Esto indicaría un mayor rendimiento de los estudiantes del cual podemos responsabilizar en parte a la implementación del proyecto.

4.1.2 Opinión del equipo docente y de la Unidad de Enseñanza

El grupo docente que llevó a cabo este trabajo entiende que se lograron los objetivos originalmente planteados.

Si bien nos vimos enfrentados al desafío de hacer cosas nuevas a poco de comenzar sentíamos que podíamos mantener bajo control las nuevas herramientas y técnicas como para lograr terminar el curso con el nivel de calidad propuesto.

El aumentar los canales de comunicación con los alumnos, de las formas descritas, más el trabajo consecuente para que aquello que se prometía a los alumnos fuera cumplido, rindió sus frutos en cuanto a generar un ambiente de trabajo muy distendido entre los alumnos y los docentes, incluso entre los docentes se percibió un mejor manejo del curso, con mayor coherencia en el accionar tanto en clases teóricas como prácticas.

La inversión en mejorar sustancialmente la calidad del material teórico, pero fundamentalmente el destinado a los prácticos, disminuyó notablemente los errores y problemas de interpretación, dejando la mayor parte del tiempo para la solución de los ejercicios planteados, ese esfuerzo redundó además en menos problemas con los alumnos.

Es cierto que habida cuenta de la existencia en el mundo de una gran variedad de recursos técnicos en el ámbito de la educación podría haberse propuesto un proyecto más ambicioso. Entendíamos que más allá de los objetivos técnicos que nos propusiéramos debíamos garantizar que el grupo humano afectado pudiera llevar adelante la transformación planificada con los recursos disponibles y accesibles en nuestra Institución.

Hemos logrado cumplir con nuestros objetivos de mejorar sustancialmente la calidad del material disponible por los alumnos clase a clase, y apoyados en los medios disponibles aumentamos los canales de comunicación con los mismos, ya

fuera para facilitarles el acceso al material del curso como en la comunicación alumno – docente y una mejora sustancial en el material presentado en clase.

Estaba prevista al final del curso la publicación de un CD-ROM con todas las clases teóricas. Los alumnos reclamaron un CD-ROM con el material de las clases dictadas para la primera prueba parcial.

Si bien se entregó un número relativamente escaso (entre 25 y 30 copias) debemos considerar como positivo el interés que demostraran en ello. La cantidad de copias hay que relativizarla considerando que el material se podía bajar semanalmente desde el sitio web y que es probable que los alumnos hicieran sus propias copias. Al final del curso se publicó un CD-ROM con todo el curso del que se entregó una copia a la Biblioteca Central de Facultad y otro al quiosco del CEI para su venta.

4.1.3 Evaluación del material de teórico

Presentación de material en clase

La generación del material para presentar en clase permitió organizar en mejor forma el cronograma de teórico, plantea una instancia de reflexión sumamente oportuna y provechosa en el docente que le permite analizar la mejor forma de expresar los conceptos e información de cada clase y elaborar material apropiado para ello. En el transcurso de cada clase se aprende mucho sobre cuales fueron los aciertos y errores en la elaboración con lo cual se puede aplicarlo inmediatamente a la clase siguiente de forma que el material se mejore clase a clase.

Una vez elaborado el material, éste y los apuntes que se hicieran durante su utilización, son una referencia muy válida para generar las clases correspondientes en cursos futuros.

Por otra parte la elaboración previa permite que el material sea revisado y corregido por otros docentes lo cual lo enriquece y finalmente, y no menos importante, se puede entregar a los alumnos antes de que ingresen a clase con lo cual tendrán un material de referencia durante la misma sobre el cual hacer sus apuntes.

Se encontró que si bien toda la información de las clases teóricas está en el texto del curso elaborado por los mismos docentes, las diapositivas de clase agregan, a través de sus códigos propios, información auxiliar poniendo énfasis en algunos aspectos, dando puntos de vista nuevos, etc., que enriquecen y no son meros resúmenes del texto original.

Material publicado en Internet

La disponibilidad en Internet de todo el material del curso, y en particular de las clases teóricas con el audio correspondiente grabado, entendemos que ha sido un elemento muy positivo en pos de lograr nuestro objetivo inicial. Los alumnos pueden “asistir” a una clase determinada cuando lo deseen y repetirla cuantas veces sea necesario, a costos que entendemos muy convenientes y con la tranquilidad de que es exactamente lo que se dio en clase.

Entendemos que no menos importante que el material mismo es la organización con que se le presenta, sumamente clara, con referencia a la fecha, la temática tratada, objetivo de su creación, todo lo cual facilita su uso y deja al usuario con la tranquilidad de estar accediendo a lo que busca. Ello se tradujo en que no tuvimos consultas respecto a la funcionalidad del material publicado.

Por otra parte el hecho de que el mismo material se pudiera insertar en un CD-ROM para utilizar con exactamente las mismas herramientas que la publicación en Internet, permite al alumno disponer de un material muy completo y adecuado como referencia para el futuro.

4.1.4 Valoración de la recepción y evaluación de trabajos obligatorios

Sistema de recepción

Se presentaron problemas menores en la primera entrega que fueron solucionados a tiempo sin que se afectaran los plazos de la entrega. En las sucesivas entregas sólo debieron cambiarse las listas de funciones requeridas para la entrega.

Se obtuvieron varios resultados extra que detallamos a continuación.

- La entrega dejó de ser una tarea que consumía muchas horas docentes
- Se eliminó la incómoda situación de la evaluación del trabajo “cara a cara” con el estudiante con lo cual la tarea pasó a ser más objetiva
- Los estudiantes podían entregar sus trabajos cuantas veces quisieran dentro del período fijado eliminando la presión de la “única instancia” de entrega.
- Las entregas se podían hacer a cualquier hora desde cualquier lugar con conexión a Internet. Incluso desde las salas de Facultad.
- Se pudieron detectar problemas de interpretación en la forma de entrega a medida que los alumnos entregaban y tomar las medidas correctivas necesarias. Quienes ya hubieran entregado podían volver a hacerlo para ajustarse a esa nueva propuesta.

Sistema de evaluación automática

Es el módulo que requirió mayor trabajo de mantenimiento ya que cada entrega obligaba a generar nuevas listas de funciones a evaluar y sus correspondientes casos de prueba y listas de resultados correctos. Además se debía ajustar la programación para adecuarla a las necesidades de ese obligatorio en particular. La programación modular durante el desarrollo simplificó mucho esa tarea.

Sistema de análisis de copia

La tarea de análisis de copias se enfrentó a un desafío importante que entendemos se resolvió en forma satisfactoria. El conocimiento del lenguaje Matlab y de los ejercicios propuestos por el docente encargado del tema permitió un análisis y solución adecuados.

El desarrollo del sistema se hizo partiendo de una idea básica y luego se incorporaron refinaciones sucesivas a medida que se detectaban situaciones no previstas.

Fue fundamental para desarrollar e implementar este sistema contar con una persona con relativa alta dedicación horaria para analizar y programar soluciones y llegar a resultados aceptables en los tiempos requeridos.

El proponer trabajos obligatorios individuales posiblemente provocó que en más de un caso dos o tres estudiantes hayan trabajado en forma conjunta en la elaboración del programa correspondiente y luego trataran de generar diferentes versiones. Este punto será analizado a los efectos de evaluar la conveniencia de proponer que esas tareas puedan desarrollarse en grupos de hasta dos o tres integrantes de modo que la colaboración entre pares facilite el aprendizaje y no imponga una situación que además de no aportar en lo formativo pone a los alumnos en riesgo de ser sancionados por “copia” innecesariamente.

4.2 Evaluación de encuestas “en línea” hechas a los alumnos del curso 2002

La información obtenida de las encuestas web realizadas al final de ese curso, 13 encuestados en total, no parece tener mayor valor estadístico, obviamente fue completada por personas que utilizan las páginas web lo que está sesgando el perfil de los encuestados, de todos modos se incluye como Anexo III a los efectos de mostrar la información recogida y en este capítulo presentamos nuestras conclusiones sobre su análisis.

4.2.1 Encuesta de datos personales

Si bien todos los encuestados usaron el material por los cuatro motivos presentados como opciones, y que la calificación en un rango de 0 a 5 puntos se ubicó en un promedio de 4,12, un 9% (un alumno en este caso) estaría dispuesto a realizar un curso contando sólo con este tipo de material, un 55% lo haría si se complementara con otras formas de apoyo y un 36 % no lo haría de ningún modo. Los 13 alumnos que completaron la encuesta son el 31% de los 42 que estadísticamente no asistían a clase regularmente, aproximadamente 170 se contaban en las clases de teórico habitualmente.

Nuestras conclusiones al respecto es que si quisiéramos que el curso se siguiera exclusivamente “a distancia” debiéramos trabajar en otras formas de presentación del material del curso. El llamativamente alto 36% de alumnos, que habiendo usado el material multimedia, declara que no haría un curso “a distancia” suponemos que en buena medida se debe al desconocimiento general sobre las técnicas disponibles para desarrollar un curso de esas características, técnicas que por otra parte no vieron en este proyecto que se orientaba a una disminución de la necesidad de asistencia pero no a un reemplazo total de la clase presencial.

4.3 Evaluación de encuesta “escrita” hecha a los alumnos del curso 2003

Esta encuesta se realizó con oportunidad de la segunda prueba parcial del curso, recoge entonces la opinión de 162 alumnos luego de haber realizado el curso 2003 completo y de aquellos que lograron superar todas las pruebas anteriores. Los resultados numéricos y gráficos más relevantes se muestran en el Anexo IV.

Del estudio se desprende que nuestro análisis del escenario previo fue correcto en cuanto a la disponibilidad de computadores por parte de los alumnos y al nivel de ausentismo en clase, debido esencialmente a razones laborales (15%) y a otras entre las cuales seguramente está la necesidad de asistir a otras clases de teórico o laboratorios de práctico que forman ese 38% total que declaró utilizar el material para suplir su inasistencia a clase (no necesariamente a todas las clases).

El hecho de que el 80% de los alumnos hayan recurrido al material multimedia en algún momento indica una aceptación del mismo como forma de transmitir conocimiento, o al menos la expectativa de que por ese medio se complemente adecuadamente las clases teóricas y el material impreso disponible. Esto hace que se revaloricen los esfuerzos volcados en este tipo de material ya que se está trabajando para casi dos tercios de los alumnos del curso, los que esperan recibir beneficios por el uso de vía.

La opinión sobre la calidad del material, tanto desde el punto de vista de la accesibilidad como del pedagógico, es en general buena.

4.4 Evaluación de costos

Este proyecto tiene uno de sus mayores valores en el diseño de una metodología que permite incorporar las NTICs al desarrollo de una asignatura curricular de nivel universitario en el escenario de nuestra Facultad. Con iguales objetivos seguramente pudieran planificarse otras metodologías tal vez más osadas en el uso de tecnologías más innovadoras que las aquí utilizadas. Pero eso tal vez nos llevaría a un proyecto teórico, a una propuesta que no fuera puesta en práctica; entendemos que otro gran valor de este proyecto es haber mejorado sustancialmente

la comunicación con los alumnos y la calidad general del curso utilizando los medios disponibles, sin incurrir en costos extras significativos, respetando el cronograma predeterminado y cumpliendo satisfactoriamente con todas las formalidades del curso.

Estos aspectos nos parecen importantes de destacar en un medio donde las buenas ideas suelen diluirse en las escasas posibilidades económicas, por lo que entendemos que merecen un análisis propio para situar el proyecto en las “coordenadas” socio-económicas adecuadas. Por ello presentamos a continuación los costos que este proyecto tuvo para la implementación de sus diferentes partes y en particular los costos que tendrían los alumnos para acceder al nuevo material generado.

4.4.1 Para el material de teórico

La elaboración del material para el teórico tuvo dos etapas: la creación previa del material a presentar en clase, que implicó una revisión del teórico como se hacía todos los años y la generación de las diapositivas correspondientes con PowerPoint. Esa elaboración insumía unas 4 a 6 horas por cada clase.

Luego de dictada la clase se debía generar la página web correspondiente. En esta tarea era necesario primero coordinar con la Unidad encargada del préstamo del equipo PC para clase para retirar el equipo usado en las clases, se debía configurarlo para que pudiera conectarse a la red de Facultad con la dirección IP que suministrara la Administración, transferir luego el archivo PowerPoint correspondiente al equipo de trabajo destinado a la asignatura y luego copiarlo a un CD regrabable. Antes de devolver el citado equipo debía reconfigurarse el mismo para que no tuviera acceso a la red (restricciones de seguridad impuestas por la Administración de la red).

Una vez que la clase estaba en el CD se trasladaba al equipo de proceso y allí se elaboraba el material según se describiera en el capítulo correspondiente. Todo el proceso insumía unas 2 hs 30 minutos semanales (procesando las dos clases de la semana).

El trabajo se prefirió hacerlo en la computadora personal de uno de los docentes por contar en ella con todas las herramientas necesarias y tener absoluto control de la misma, en los equipos de Facultad la instalación de software está restringida a los Administradores e incluso el Sistema Operativo es determinado por ellos, si bien

hubiera sido posible resolver esos inconvenientes se consideró más práctico obviarlos a los efectos de tener total libertad para realizar las pruebas necesarias con diferentes herramientas.

Finalizado el curso y determinadas las herramientas para el mismo podemos pensar que sería posible instalarlas en el equipo destinado a la asignatura sin inconvenientes.

4.4.2 Compilación del CD-ROM

El armado del CD-ROM se realizó con relativo poco esfuerzo ya que los formatos del material y la estructura lógica con que se publicaban en Internet preveía que los punteros (links en inglés) fueran siempre relativos a la estructura de directorios y no absolutos, con ello se garantizaba que de trasladarse las páginas a otro directorio o soporte de trabajo, en particular a un CD-ROM, se mantenía toda la navegabilidad de las páginas.

La compilación del material para crear un CD-ROM con el contenido del curso insumió unas diez horas de trabajo. La tarea se simplificó enormemente al prever la migración del servidor web al CD-ROM. Se debió modificar la página principal de acceso al material, verificar que no hubiera material auxiliar o temporal que estando en los discos del servidor es oculto a los navegadores pero que en un CD-ROM se vuelven accesibles y eliminar páginas con información útil exclusivamente durante el desarrollo del curso.

4.4.3 Para el material de prácticos y obligatorios

Para el práctico se trabajó con un esquema novedoso respecto a lo que habíamos realizado en años anteriores. Se designó a un docente, con una carga horaria de 20 horas semanales, a la tarea de elaborar el material de prácticos y obligatorios, generar los programas de recepción, evaluación, análisis de copias entre alumnos y gestión de la evaluación (acumulación y correlación de puntajes, determinación de casos límite y determinación de sospechosos de copia).

La tarea que en principio pareciera que contaba con tiempo sobrado para su ejecución demostró ser sumamente demandante. Entre los beneficios de esta alta

dedicación podemos citar una elaboración de ejercicios muy ajustada a lo que se pretendía que el alumno practicara, con letras sumamente claras de comprender y si quedaban dudas con un referente preestablecido que evacuaba las mismas con uniformidad de criterio y disponía del tiempo necesario para hacerlo de la mejor forma.

Esa misma disponibilidad de tiempo permitió anticiparse a los hechos, por ejemplo realizando pruebas de recepción y/o evaluación de los trabajos de los alumnos antes de que finalizara el período de entrega, de ese modo si se detectaba algún inconveniente se podía subsanar a tiempo para la entrega prefijada. Esto se reflejó claramente en el cumplimiento del cronograma propuesto sin tener inconvenientes y contando con la satisfacción de los alumnos que no plantearon los problemas clásicos de estos casos.

A los efectos de la realización de las tareas de preparación, recepción y evaluación de los prácticos y obligatorios fue fundamental contar con un computador adecuado y dedicado a la asignatura ya que todo el trabajo se realizaba en el mismo.

4.4.4 Para la elaboración de las encuestas

Los formularios web de las encuestas como dijéramos en el capítulo correspondiente se diseñaron en conjunto con la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería (UE). Ese diseño insumió unas veintidós horas de trabajo conjunto del docente encargado y del personal de la UE entre diseño (10 horas), revisiones (4 horas) y programación de la parte del servidor (8 horas).

4.4.5 De los alumnos: el acceso al computador y a Internet

Como se expresara en los objetivos del proyecto, un factor esencial a considerar eran los costos que tendría la nueva propuesta para los alumnos. En esos costos debemos analizar varias componentes.

Como mencionáramos en capítulos anteriores, de encuestas realizadas por la Unidad de Enseñanza sabíamos que casi el 100 % de los alumnos accede habitualmente a un computador.

La hora de conexión a Internet vía ADINET (valores a noviembre de 2002) es de aproximadamente \$u 10 la hora más los cómputos de uso de línea telefónica, que si consideramos el horario de menor costo nos da \$u 7,30 por hora. A esos valores debemos agregar COFIS (3%) e IVA (23%) con lo que la hora de conexión domiciliaria usando los servicios de ADINET en horario de menor costo de conexión telefónica nos da un total aproximado de \$u 22.

Los casos en que no pudieran tener ese acceso dispondrían de los equipos de las salas de PCs de la Facultad de Ingeniería sin costo alguno o a lo sumo al costo de los boletos de ida y vuelta.

Otra alternativa es el acceso a equipos en los “cyber café”. Este tipo de comercios ha proliferado en Montevideo especialmente en los años 2001 y 2002. El costo de acceder durante una hora a un computador conectado a Internet se sitúa en el orden de 10 a 20 Pesos uruguayos. Ese costo incluye el uso de un computador con capacidades multimedia como para poder acceder sin problemas a todo el material publicado por la asignatura así como la conexión a Internet, en general con un ancho de banda mayor que el doméstico. Este servicio, que no es apropiado para desarrollar las tareas de programación que exigen los ejercicios prácticos y obligatorios por no tener esos equipos instalado el software necesario ni ser posible instalarlo, sería complementario al uso de otras computadoras que tuvieran instalado Matlab u Octave como ser las de Facultad.

Dados los esfuerzos realizados para que el material fuera accesible sin la necesidad de adquirir software adicional y del análisis de costos precedente surge que los estudiantes podían acceder a una hora y media de clase vía Internet en modo “on line” por valores que oscilaban entre los \$u 25 y \$u 30.

Estos valores deben necesariamente relativizarse a las distancias que deba trasladarse el alumno, dentro de Montevideo si despreciamos el valor del tiempo de viajar en el transporte capitalino, puede estimarse que acceder vía Internet al material de una hora y media de aula como un 50% más caro que trasladarse a clase. Si se vive fuera de la ciudad de Montevideo, Ciudad de la Costa o interior del país, esa diferencia se achica e incluso se invierte en una relación inversamente proporcional a la distancia.

Podemos resumir lo analizado en la siguiente tabla en la que consideramos una clase de 1h 30min y los valores económicos (segundo semestre 2002) son razonablemente aproximados:

Vía Internet -servicio ADINET año 2002-	\$u 22
Vía Internet desde cybercafé	\$u 30
Asistir a clase (boleto urbano capitalino común)	\$u 22

Tabla 5: Comparativo de costos de acceder a una clase de 1h 30min

Todos estos valores son aún más económicos si se baja el material en formato comprimido para luego utilizarlo desconectado de Internet.

No consideramos en este análisis la posibilidad de conexión ADSL por entender que quien utilice esa forma de conexión a Internet ha de tener otros motivos además de esta asignatura para contratar dicho servicio, ante ello los costos pasan a ser dependientes de otros parámetros que no podemos evaluar en este análisis.

Entendemos que más allá de casos particulares como pudieran ser el concurrir a clase en auto, uso de boleto estudiantil, etc., el análisis muestra que se trata de valores económicos comparables, por lo tanto otros factores han de ser los que pesen en la decisión de asistir a clase o no.

5 Conclusiones

Dado un curso de inscripciones masivas y que enfrenta problemas de asiduidad en la asistencia a clase, se ha logrado utilizar las *NTICs* para generar nuevas formas de material, especialmente multimedia, que mejoran sustancialmente el material disponible por quienes quieren repasar lo dado en clase o quienes desean tener una referencia lo más próxima posible a lo que se dio en la clase a la que no pudieron asistir, y la implementación de nuevas formas de comunicación entre alumnos y docentes

Los resultados obtenidos desde el punto de vista de la receptividad mostrada por los alumnos son buenos ya que no sólo se mostraron interesados en el material sino que lo utilizaron y reconocen en el mismo una buena forma de satisfacer sus necesidades de acceder al material de clase.

En todo lo relativo a la operativa de los trabajos obligatorios se lograron muy buenos niveles de automatización. El sistema de evaluación automática mejoró las condiciones de trabajo de los docentes, simplificando la tarea, haciéndola más imparcial y equitativa para los alumnos y cubriendo todas las áreas que eran de interés evaluar para la cátedra.

Los esfuerzos para el plantel docente fueron algo mayores a los habituales en otros años, en particular en los docentes de teórico –que debieron preparar las diapositivas y adecuar su forma de dar clase al nuevo material- y en el coordinador de prácticos -que debió diseñar y programar los sistemas de recepción, evaluación y análisis de copia-, pero entendemos que se trató de un “costo de inversión” que redundará en mejores condiciones de trabajo y mayor calidad con menores costos para futuros cursos ya que no se requerirán en lo futuro más que mantenimientos a lo realizado.

Los alumnos se mostraron respetuosos por el esfuerzo desplegado y en el entendido de que se trabajaba seriamente en pro de mejorar las condiciones del curso supieron tolerar pequeños problemas de sincronización en la publicación del material escrito.

Los resultados de las encuestas y el diálogo con los alumnos indican que la mejora del material y del acceso a los mismos se vio como algo positivo y fue señalada como notoria la diferencia con los cursos en formatos más tradicionales. Las encuestas indican que un alto porcentaje de alumnos utilizó el material en formato multimedia y sin mayores inconvenientes, entendemos que todos los elementos que intervienen en el proceso de aprendizaje -alumnos, docentes, tecnología e infraestructura institucional- han llegado a un punto de madurez que habilita que este tipo de proyectos sean perfectamente realizables.

Creemos que el trabajo desplegado en este proyecto bien puede ser aprovechado en parte o en su totalidad por otros cursos, ya que las herramientas son accesibles, el esfuerzo requerido no es desmedido, con un mínimo de previsiones no se distorsiona el cronograma y los resultados compensan ya en el corto plazo. Por otra parte nos parece que para cursos que pretendan en algún momento funcionar en la modalidad de cursos a distancia, esta experiencia y sus resultados pueden ser el punto de inicio.

6 Trabajos futuros

Creemos importante evaluar los logros obtenidos en esta etapa para sacar conclusiones sobre aciertos, errores y eventualmente descubrir nuevas formas de utilizar el potencial de lo ya generado.

En la elaboración de los teóricos y la generación del material multimedia vemos pocas posibilidades de mejora desde el punto de vista técnico. Sí entendemos posible, y creemos que es natural que así sea, que desde el punto pedagógico se trate de mejorar el material exponiendo más ejemplos y estudiando la mejor forma de presentarlos con las herramientas escogidas. En ello la experiencia recogida al dictar las clases juega un papel fundamental.

Para los trabajos obligatorios entre las mejoras posibles incluiremos la vuelta a la realización de laboratorios en grupos de hasta dos personas para facilitar el trabajo en equipos reconociendo que el “aprendizaje entre pares” es una herramienta fundamental en el desarrollo de cualquier actividad de aprendizaje. Si bien las herramientas desarrolladas nos permiten atender a una demanda de un trabajo obligatorio por alumno, entendemos que obligarlos a trabajar individualmente no aporta a su formación sino que por el contrario la entorpece al desperdiciar el potencial del paradigma del “aprendizaje entre pares” y los somete a una situación de estrés innecesaria.

Está pendiente la elaboración de ejercicios prácticos interactivos que tengan un fuerte énfasis en lo formativo más que en lo evaluatorio. Éstos se utilizarían como un “autoevaluadores” de los conocimientos adquiridos por el alumno teniendo por ventaja frente a las tradicionales “copias de soluciones”, la posibilidad de un retorno (feedback) mucho más ajustado a las instancias que determine el alumno.

Una vez que están determinadas las herramientas y los parámetros adecuados, se piensa en la instalación del software necesario para la conversión de las transparencias con el audio de clase en páginas web, en la computadora concedida a la asignatura a los efectos de incorporar esos procesos a la rutina de la misma; ello reduciría los tiempos de publicación del material de clase.

El disponer de servidores de “chat” estimamos que permitiría organizar foros de discusión en horarios precisos que sirvieran como un lugar de encuentro virtual entre docentes y alumnos. Ello implicaría dedicar horas docentes a atender ese canal de comunicación, pero entendemos que podrían ser altamente productivas especialmente en los días previos a las entregas de trabajos obligatorios, parciales y exámenes generando una alternativa válida a la “clase de consultas”.

7 Reconocimientos

Este trabajo ha sido posible debido a la conjunción de intereses de docentes y funcionarios de Facultad que vieron en la propuesta una forma de lograr un objetivo compartido: mejorar la formación de los estudiantes a través de una mejora en la calidad de la información suministrada a los alumnos y en las formas de acceso a las mismas.

El grupo de trabajo estuvo integrado básicamente por los docentes de la asignatura y por los funcionarios de la Unidad de Enseñanza. Los docentes además de las tareas propias de la docencia (dictado de clases teóricas, atención de grupos de prácticos y coordinación de tareas de prácticos) se distribuyeron respecto a este proyecto algunos roles que viabilizaban el proyecto.

7.1 Nuevos roles de los docentes derivados de la implementación del proyecto

Daniel Gómez

- Diseño y programación del sistema de recepción de trabajos obligatorios en el entorno web
- Gestión del entorno web de recepción de trabajos obligatorios
- Diseño, programación y ejecución de los tests de evaluación de los obligatorios. Coordinación de la revisión manual
- Diseño, programación y ejecución de los controles de copia. Coordinación de la revisión manual
- Correlación de datos del sistema de control de copia entre las diferentes entregas
- Programación de la aplicación “servidor” que captura, controla autenticidad y almacena las encuestas del curso

Leticia Pérez

- Generación de las diapositivas para las clases teóricas con PowerPoint
- Coordinación entre el dictado de los teóricos y los grupos de prácticos
- Coordinación de las instancias de evaluación (parciales y exámenes).

Juan González

- Generación de las diapositivas para las clases teóricas con PowerPoint
- Diseño y mantenimiento del sitio WEB del curso
- Elaboración del material multimedia para ser publicado en todas sus formas. Incluye el análisis de herramientas, ensayos y evaluaciones
- Diseño y evaluación de las encuestas a los alumnos

Mariano Ifrán

- Atendió el grupo de noticias de la asignatura

Todos los docentes de grupos de trabajos prácticos (Mariano Ifrán, Pablo Alzuri, Pablo Ezzatti, Daniel Gómez y Federico Gómez)

- Análisis de casos raros y de borde reportados por el evaluador automático
- Análisis de casos que resultaron sospechosos de ser “copias” luego de ser procesados por el analizador de copias

Es de destacar que además de cumplir adecuadamente los nuevos roles asignados, todos los docentes mostraron muy buena disposición a participar en el proyecto involucrándose con el mismo y colaborando para que todo se hiciera dentro de lo planificado. Un proyecto de estas características no nos parece viable sin esa actitud en todo el grupo.

7.2 Colaboraciones externas al cuerpo docente

Unidad de Enseñanza (Nancy Peré y Marina Miguez)

- Aporte de bibliografía y experiencias relativas al tema de aulas multimedia
- Verificación del diseño de las diapositivas
- Supervisión del diseño de las encuestas sobre la asignatura

Eduardo Fernández

Por su experiencia en las tecnologías de educación a distancia su aporte específico sobre bibliografía y herramientas potencialmente útiles al proyecto, sugerencias sobre aspectos a cuidar e intercambio de ideas han sido sumamente importantes para que el proyecto transitara sobre “terreno firme” y tuviera buen término.

8 Bibliografía general

En la elaboración del proyecto se utilizó bibliografía sobre pedagogía, pedagogía para cursos a distancia y tecnología y metodología para cursos de educación a distancia. Los punteros a sitios en Internet se verificaron al 15 de Diciembre de 2002.

8.1 Sobre educación y educación a distancia

IMBERNÓN, F.: La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional. Barcelona: Graó, Biblioteca de Aula, 1998.

KAPLÚN, G.: Materiales "educativos" que no educan, materiales "no educativos" que educan. La Piragua N° 12-13, Ceaal, Santiago de Chile, 1996.

KAPLÚN, G.: La interacción en la educación a distancia. En: SEMINARIO EDUCACIÓN A DISTANCIA Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EDUCACIÓN, UDELAR, AECI, Montevideo, agosto 2000.

KHAN, B. H., Editor, "Web- Based Instruction", Educational Technology Publications, Third Printing: June, USA, 1998.

LION, C.: "Reforma, tecnología y perfeccionamiento docente. Un análisis crítico y un encuentro de nuevo tipo", en Edith Litwin (Coordinadora), "Enseñanza e Innovaciones en las Aulas para el Nuevo Siglo", Ed. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina, 1997.

LITWIN, E. (comp.): "Tecnología Educativa. Política, historias, propuestas", Paidós, Bs. As., 1995.

8.2 Sitios en Internet sobre herramientas educativas

- Authoring Tools for Knowledge-Based Tutors
http://www.cs.umass.edu/~tmurray/eon_www/eon.html.
- Reviews: Software: ToolBook II Instructor 7 <http://www.infoworld.com/printlinks>.
- Product Review: "Trainer5 Version 5.11" and "Lotus Learning Space Anytime 3.0"
<http://www.infoworld.com/printlinks>.
- CBIL Developments projects <http://www.cbil.vcu.edu.dev.development.html>.
- Interactive Multimedia Neuropsychology. Universidad de Missouri
<http://www.umkc.edu>.
- Pizarra electrónica mimio (existente en Facultad): <http://www.mimio.com>
- Empresa SecNetPro (de Uruguay): <http://www.secnetpro.com>

8.3 Sitios en Internet sobre educación a distancia

- Proyecto PROSSIGA de Brasil: <http://www.prossiga.cnpq.br>
- Comparación de tecnologías y metodologías de Educación a Distancia: <http://multimedia.marshall.edu/cit/webct/compare/comparison.htm>
- Enseñanza de Ingeniería: http://www.engineering.purdue.edu/ChE/News_and_Publications/teaching_engineering
- Biblioteca-e Cervantes: <http://www.cervantesvirtual.com>
- Universidad de San Pablo: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/textost.htm>

9 Referencias

1

Unidad de Enseñanza de Facultad de Ingeniería, *Informe sobre ingresos a Facultad de Ingeniería en el año 2001*, Biblioteca de la Unidad de Enseñanza de Facultad de Ingeniería, 2001.

2

Jesús Alonso Tapia, *Motivación y estrategias de aprendizaje. Principios para su mejora en alumnos universitarios*, Editorial La Muralla S.A. – Madrid, 2001.

3

Ana Arbelo y Andrea Macció, *Proyecto de grado de la Carrera de Ingeniería en Computación, Entorno virtual de enseñanza de Ingeniería*, InCo - Facultad de Ingeniería - Universidad de la República, en Biblioteca del InCo, 2000.

4

Prof. Ing. Eleonora Catsigeras, *Cálculo diferencial e integral III*, IMERL - Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, CD-ROM en Biblioteca Central de Facultad de Ingeniería, marzo 2001. En línea: http://imerl.fing.edu.uy/calcu3/pizarrones_de_las_clases.htm

5

Secnet Pro. En línea: <http://www.secnetpro.com/institucional/pdf/Esp/suite-educas.pdf>

6

Prof. Ing. Antonio López y Prof. Ing. Sergio Nesmachnow, *Material audiovisual del curso "High Performance Computing"*, INCO, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 2000. En línea: <http://www.fing.edu.uy/hpc>

7

Prof. Ing. Omar Viera, *Modelado y Optimización con GAMS*, InCo – Unidad de Enseñanza, 2002. En línea: <http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/modopt>

8

George A. Miller, *The magical number seven, plus o minus two: some limits on our capacity for processing information*, publicado originalmente en *The Psychological Review*, 1956, vol. 63, pp. 81-97.

9

Programa de información y capacitación vía Internet de UNESCO (una adaptación de los existentes en radio). En línea <http://www.un.org/wbcast>, centro de noticias en español: <http://www.un.org/spanish/news/audiovis/radio/latest.htm>

10

George A. Miller, *The magical number seven, plus o minus two: some limits on our capacity for processing information*, publicado originalmente en *The Psychological Review*, 1956, vol. 63, pp. 81-97.

11

Colin Ware, Lyn Bartran, *Filtering and brushing with motion*, artículo original en "Information visualization", march 2002, volume 1, number 1, pp 66-77.

12

Eduardo Fernández, *Introducción a las Interfases Persona Computadora*, InCo – CeCal – Facultad de Ingeniería, U. de la República.

13

Eduardo Fernández y Tomás Laurenzo, *Introducción a la Interacción Persona-Computadora*, materia dictada para InCo-CeCal, Facultad de Ingeniería, U. de la República.

14

Basado en *Principles of effective visual communication for graphical user interface design*, Aaron Marcus, del libro *Human-Computer interaction*, escrito y editado por Baecker Grudin Buxton Greenberg.

15

Lyn Ruth Bartran, *Enhancing Information Visualization with Motion*, Simon Fraser University; Junio 2001.

16

Lyn Bartran -Simon Fraser University-, Colin Ware –University of New Hampshire-, Tom Calvert –Technical University of British Columbia-, *Moving Icons: Detection And Distraction*.

10 Glosario de términos

ASF	Advanced Systems Format es el formato usado por Windows Media. Audio y/o vídeo comprimido con una amplia variedad de formatos pueden almacenarse en un archivo ASF y luego reproducido con Windows Media o servido en modo streaming con Windows Media Services.
AVI	Formato de vídeo desarrollado por Microsoft
Broadcast	Transmisión, emisión. En Internet los servidores de “broadcast” emiten datos, audio, vídeo o audio y vídeo en formatos tales que es posibles oír y/o ver al tiempo que se recibe en el computador.
CGI	Common Gateway Interface. Técnica que permite en un servidor de páginas web la ejecución de procesos invocados desde una página web.
GIF	Graphics Interchange File: Formato de gráficos orientado a una rápida transferencia en Internet, especialmente indicado para imágenes con paletas de pocos colores
http	Hiper Text Transfer Protocol. Protocolo de transferencia de documentos de hipertexto. Es el protocolo estándar para la transferencia de páginas web en el entorno de Internet
JPEG	Joint Photographic Experts Group: formato de gráficos con posibilidades de compresión destinado a almacenar imágenes de alta calidad.
Netmeeting	Protocolo de red que permite establecer una reunión virtual entre dos o más usuarios de una red donde pueden intercambiar mensajes de texto, compartir una pizarra electrónica, mostrar a los otros usuarios la ventana de ejecución de una aplicación, etc.
Nivel de compresión	La compresión de archivos se puede medir como la relación de tamaño original dividido el tamaño final. Cuanto mayor ese índice mejor nivel de compresión se habrá logrado. Ciertos algoritmos al comprimir imágenes y vídeos pueden desmejorar la calidad del objeto original, llamándoseles algoritmos de compresión con pérdida.
PDF	Portable Document File. Formato para archivos de documentos transportables entre equipos desarrollado por Acrobat y considerado un estándar de facto. Permite guardar documentos, texto e imágenes, monocromáticos y en colores, permitiendo la navegación por el mismo conservando características de documento: búsqueda por índice, saltar a páginas determinadas etc. Además guarda el archivo en un formato con muy buen nivel de compresión generando archivos de tamaño reducido lo que facilita su transporte.
Perl	Lenguaje de programación de sistemas originado para sistemas unix pero hoy difundido a otras plataformas. Permite una muy adecuada utilización de los recursos del sistema operativo. Existen intérpretes Perl de distribución gratuita para plataformas unix y “Wintel”
Plug-in	Software diseñado para ser ejecutado como parte de otro. En general se usan para procesar imágenes y/o vídeos.
PNG	Portable Network Graphics: una combinación de cualidades de los formatos JPG y GIF

Producen	Herramienta de Microsoft que permite editar y compaginar varias fuentes de material multimedia (audio, vídeo e imágenes que pueden ser originadas con Powerpoint) generando una única aplicación desde la cual es posible tener sincronizados audio y vídeo.
Smtip	Simple Mail Transfer Protocol. Protocolo simple de transferencia de correo electrónico.
Sntp	Simple News Transfer Protocol. Protocolo simple de transferencia de noticias. Es utilizado para la generación de grupos de discusión empleando para ello las mismas herramientas que para el correo electrónico.
Tamaño de archivo	Se tomó como tamaño de archivo el que indica la opción “Propiedades” en el subítem “Tamaño” dejando de lado “Tamaño en disco”. Entendemos que tratándose de archivos que en general su utilidad estará dada por la velocidad de transferencia es más relevante la primera.
TIC	Tecnología en Informática y Comunicación. Las NTICs son las Nuevas TICs derivadas especialmente del uso de medios informáticos de comunicación de datos.
WAV	Formato de audio desarrollado por Microsoft

11 ANEXOS

11.1 Anexo I: La asignatura

11.1.1 Descripción de la asignatura

Computación I para el Ciclo Básico de Ingeniería

Esta asignatura se dicta para estudiantes del cuarto semestre del Ciclo Básico de Ingeniería y para los estudiantes de Facultad de Química que opten por cursarla en Facultad de Ingeniería. La matrícula anual media en los últimos tres años es de unos 330 alumnos. Los estudiantes de Facultad de Química deben trasladarse desde los edificios donde habitualmente reciben clases hasta los de Facultad de Ingeniería y las Bedelías de ambas Facultades no coordinan los horarios, lo que provoca que habitualmente los alumnos de esa Facultad abandonen o tengan menos chances de aprobar el curso.

La asignatura es previa de “Métodos numéricos” en la cual deberán utilizar los conocimientos adquiridos en análisis y programación de problemas matemáticos.

Los aspectos técnicos más relevantes de esta asignatura se explican en el Programa 2002 del cual presentamos un resumen a continuación.

11.1.2 Descripción de las características de los módulos del curso

Módulo 1: Informática básica

Se trata de un conjunto de conocimientos básicos y formales en informática que se imparten con el propósito de que el alumno tenga una visión técnica del computador. Se pretende que comprenda los fundamentos de la informática como herramienta para las actividades propias de la carrera de ingeniería. Se presentan temas como:

- Arquitecturas
- Esquema básico de un computador
- Sistema operativo
- Herramientas de software básicas y específicas para ingenieros

Este módulo es esencialmente teórico, se introducen conceptos y vocabulario a los efectos de formalizar conocimientos que eventualmente tuvieron los alumnos y se evalúa típicamente con pruebas de múltiple opción. En las clases de práctico se trata de nivelar los conocimientos informáticos de los alumnos facilitando, especialmente a quienes no tienen acceso habitual a un computador, la utilización de los equipos de la Facultad de Ingeniería y guiándoles en el uso de las herramientas básicas: entorno Windows, editor de textos *notepad*, navegador web y correo electrónico,

Módulo 2: Metodologías de programación

Explica los fundamentos del análisis de problemas, diseño de algoritmos, estructuras de control y diversas formas de codificación: diagramas de flujo, pseudocódigo y Matlab.

Está orientado a que el alumno tenga las herramientas teóricas para enfrentar un problema (en particular de tipo matemático) y darle una solución informática adecuada. Se explican conceptos como arreglos, programación estructurada, funciones, y recursividad.

Se plantean ejercicios de programación que deben ser resueltos en computador.

Módulo 3: Representación de información en una computadora

Explica los fundamentos de la representación de datos en la computadora, distintas formas, sus capacidades y limitaciones y cómo se realizan las operaciones básicas con números en las distintas representaciones posibles.

Se entiende fundamental el conocimiento de las limitaciones y problemas que pueden surgir cuando se utiliza la computadora para cálculo intensivo y de precisión, situación a la que se supone se verá enfrentado el futuro ingeniero tanto en el desarrollo de su carrera como en el ejercicio de su profesión.

La exposición en la clase teórica de este tema requiere la presentación de normas de representación numérica y de ejercicios de representación y cambio de base de numeración.

Este módulo se evalúa habitualmente con ejercicios de múltiples opciones de las cuales el alumno debe escoger la adecuada luego de realizar pequeños ejercicios.

Módulo 4: Aspectos avanzados del lenguaje Matlab

Se explican algunas facilidades de Matlab útiles a la hora de enfrentar diferentes problemas: manipulación de polinomios, gráficos, archivos, vectores estructurales, impresión y generación de archivos con estructuras de datos.

Se pretende presentar, a través del caso concreto de Matlab, algunas herramientas generalmente disponibles en diversos lenguajes presentando casos y formas típicas de aplicación. Se evalúa con trabajos obligatorios de programación.

Módulo 5: Sistemas de información

Se explican conceptos del entorno informático tratando de ubicar el computador en escenarios más complejos que el escritorio de un ingeniero.

Se desarrollan conceptos como: hosts, terminales, redes, arquitectura Cliente/Servidor y se explican la funcionalidad básica de una variedad de herramientas de software que se entiende son útiles en el área de ingeniería. Se evalúa mediante preguntas de múltiple opción.

11.2 Anexo II: Instrucciones sobre el uso del grupo de noticias del curso

11.2.1 Finalidad

Finalidad del grupo de noticias de Computación I

El grupo fue creado para fomentar el intercambio entre estudiantes. No intenta sustituir las clases de teórico, ni los prácticos, así como tampoco es un medio de sociabilización extra curso para los estudiantes.

En este sentido los mensajes enviados deben estar exclusivamente vinculados con el curso, ser concisos breves y deben dirigirse con respeto hacia sus compañeros y docentes.

Considere siempre que en el grupo se deben volcar aquellas inquietudes que puedan ser de interés general a los participantes del grupo, para las de tipo más personal siempre puede utilizar las direcciones de correo electrónico privado.

Deberá escribirse con el estilo de buena educación y nivel de respeto adecuado para un ámbito educativo universitario, tanto al dirigirse a un docente como a otro estudiante.

El lenguaje y el tono usado deben ser cuidados. En este medio no existe el “lenguaje gestual”, el rostro o el tono de voz que indica si algo se dice en broma o en serio, por ello se debe ser muy preciso y claro.

Comentarios o pretendidos chistes discriminatorios en cualquier sentido - religioso, político, deportivo, etc.- están terminantemente prohibidos en bien de un sano relacionamiento.

Apelamos a la madurez de los usuarios para que si alguien se ve afectado por un mensaje de esa naturaleza -no habrá censura previa- no lo conteste vía el newsgroup.

Pretendemos brindar una herramienta que colabore en el proceso de formación, su buen uso por parte de todos es fundamental para lograr este objetivo.

Cordiales saludos del equipo de Computación I

11.2.2 Reglamento

Reglamento del grupo de noticias de Computación I

1) Los mensajes deben estar firmados con el nombre y apellido del estudiante al

pie del cuerpo del mensaje, independientemente de si los 'headers' del mismo incluyen o no esos datos.

2) No está permitido el envío de:

- i) archivos adjuntos de ninguna clase
- ii) resolución de problemas que deban ser entregados como trabajos personales
- iii) imágenes o animaciones

3) Antes de enviar un mensaje, se deben leer los ya enviados. No se deben enviar mensajes repetidos sobre temas ya tratados.

4) Esta herramienta no es una especie de correo electrónico generalizado, sino una cartelera electrónica. Dado un mensaje, todas las respuestas a él se agrupan formando una 'conversación' o 'thread'. Por lo tanto, si se va a enviar una respuesta sobre un tema que ya está abordado en otro mensaje anterior, debe hacerse respondiendo a ese mensaje y NO iniciando una conversación nueva.

5) Al responder, NO INCLUYA el texto al que se responde, no es necesario, se puede leer el anterior siguiendo la conversación. Con esto se evita la acumulación y el tráfico de datos innecesarios. Es importante este punto, ya que de no tenerse en cuenta, la cantidad de mensajes crece de forma abultada con lo que se hace muy difícil la lectura de todos.

6) Debe pensarse en el título del mensaje que se va a enviar. Por lo indicado antes, es importante que sean descriptivos, que permitan orientar a los lectores sin leer el contenido del mensaje. No utilice títulos cortos innecesariamente (como: 'duda', 'consulta', 'práctico', 'laboratorio', 'pregunta', pues esos títulos no dicen nada), no molesta que los títulos sean largos si son descriptivos, precisos y no reiterativos.

7) Los docentes no responderán necesariamente a todos los mensajes publicados. Si las respuestas dadas por los mismos estudiantes son correctas, no intervendremos, lo haremos cuando las respuestas no sean correctas o dejen lugar a dudas. Entendemos que la interacción entre estudiantes es enriquecedora para ambas partes.

8) No siempre es necesario responder públicamente al grupo. Muchas veces alcanza con responder con un 'e-mail' personal a quien envió el mensaje si la respuesta no es de interés colectivo. De la misma manera, no es necesario mandar un mensaje al grupo para decir 'gracias' por una respuesta.

9) En caso de que llegara al grupo un mensaje fuera de las normas de uso del grupo de noticias se filtrarán la dirección de origen por un período de 1 semana, en caso de reincidencia se bajará por 2 semanas.

Ante cualquier duda acerca de la utilización de esta herramienta, por favor, consulte a alguno de los docentes del curso, no contribuya al caos público.

11.3 Anexo III: Encuesta en línea a alumnos del curso 2002

11.3.1 Encuesta de datos personales

Perfil del alumno

Ítem	Cantidad	Porcentaje
Inscripción curricular	13	100
Recurso la asignatura	2	17
Trabaja	7	58
Sólo hace esta carrera	2	17
Tiene otro estudio no terciario	0	0
Hace otro estudio terciario	4	33
Hace otra carrera universitaria	0	0

Horas dedicadas a la asignatura

	Mínimo	Máximo	Promedio
Horas semanales que dedica a "Computación 1" adicionales a clases de teóricos y prácticos	1	14	5,25

11.3.2 Encuesta sobre el material disponible para el curso

De los datos obtenidos, 11 en total, se obtuvo la siguiente información:

Motivación para usar el material	Cantidad	Porcentaje
Razón para usar el material:		
• Complemento a la asistencia a clase	6	54,55
• Quedaron dudas de la clase	1	9,00
• No asistió a clase por trabajo	2	18,18
• No asistió a clase por otras razones	2	18,18
Sigue el curso y asiste a clase	7	64
Sigue el curso sin asistir a clase	3	27
Para preparación de prácticos y obligatorios	5	45
Para preparación de parciales	3	27
Para preparar examen	3	27

Modo en que utilizó el material	Cantidad	Porcentaje
Usó en línea	0	0
Lo bajó y luego lo usó	10	90,90

En los siguientes cuadros (Calificación al material y Utilidad según expectativas) se dan las calificaciones mínima, máxima y el promedio general.

Calificación al material 0 = No opina 1 = pésimo 2 = malo 3 = aceptable 4 = bueno 5 = excelente	No contesta	Mín.	Máx.	Promedio
Información de las diapositivas	0	3	5	4 , 1
Presentación de la información en las diapos.	1	4	5	4 , 5
Contenido del audio	4	4	5	4 , 2
Calidad del audio	4	3	4	3 , 5
El conjunto: transparencias con audio	4	4	5	4 , 3
Promedio general		3 , 6	4 , 8	4 , 12

Utilidad según expectativas 0 = No opina 1 = pésimo 2 = malo 3 = aceptable 4 = bueno 5 = excelente	No contesta	Mín.	Máx.	Promedio
Cubrió su expectativas	0	3	5	4 , 2

Opinión sobre algunos aspectos (se pusieron todas las respuestas y se respetó la sintaxis empleada por los alumnos)

Consultados los alumnos respecto a:	Respondieron:		
¿Estaría dispuesto a cursar una materia donde contara sólo con material de este tipo sin asistir a clase?	Si	1	9 %
	No	4	36 %
	Sí en el caso de que se complementara con otro tipo de apoyo	6	55 %
¿Qué cambios haría para mejorar la información del material?	<ul style="list-style-type: none"> nada el material es excelente pero es un complemento muy muy bueno Por ahora creo que ninguno Son bastante entendibles mas alla de mi falta de conocimiento No se me ocurren cambios, la pagina en gral me parece excelente pondria mas ejemplos de ejercicios para complementar el practico 		
¿Qué cambios haría para mejorar la presentación del material?	<ul style="list-style-type: none"> trataria de mejorar un poco solo el audio Asi esta bien que no demore tanto tiempo en ser bajado Ninguno 		

11.4 Anexo IV: Encuesta escrita propuesta a alumnos del curso 2003

La encuesta se realizó con oportunidad de la segunda prueba parcial del curso; recoge entonces la opinión de 162 alumnos luego de haber realizado el curso completo y que son aquellos que lograron superar todas las pruebas anteriores.

11.4.1 Información recogida

Las preguntas donde se recababa la opinión de los alumnos ofrecían las siguientes opciones de respuesta:

TA	Totalmente de Acuerdo
DA	De Acuerdo
DE	En Desacuerdo
TD	Totalmente en Desacuerdo
NA	No Aplica

A los efectos de facilitar el análisis en las tablas se resumieron de la siguiente forma:

A	De Acuerdo en algún grado. Es la suma de TA y DA.
D	En Desacuerdo en algún grado. Es la suma de DE y TD
NA/NC	No aplica o no contesta. Es la suma de NA y quienes no contestaron esa opción

Se eliminaron los decimales en pro de una mayor claridad en la interpretación de los.

A continuación presentamos los gráficos y tablas más relevantes del análisis de dichas encuestas.

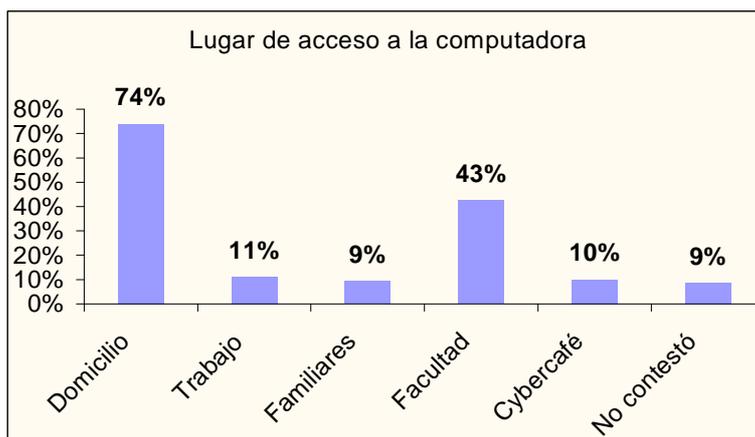


Ilustración 10: El 74% tiene computador en su casa, la suma de quienes acceden al computador desde su casa, su trabajo o en lo de familiares es del 94 %.

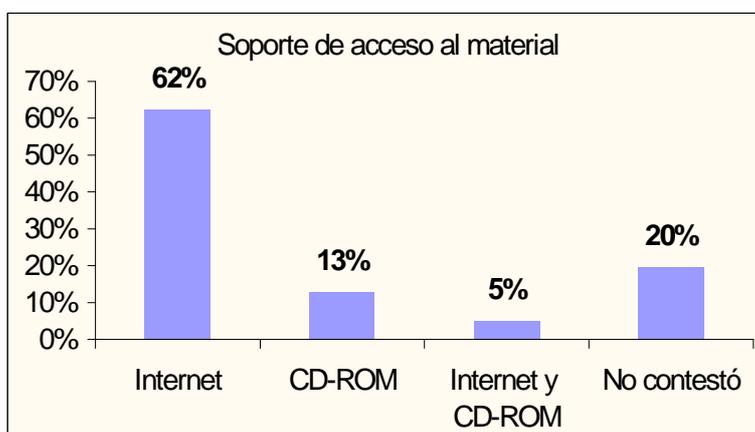


Ilustración 11: El 80% de los encuestados utilizó el material, un 62% exclusivamente vía internet, valores que incitan a volcar mayores esfuerzos en este medio.

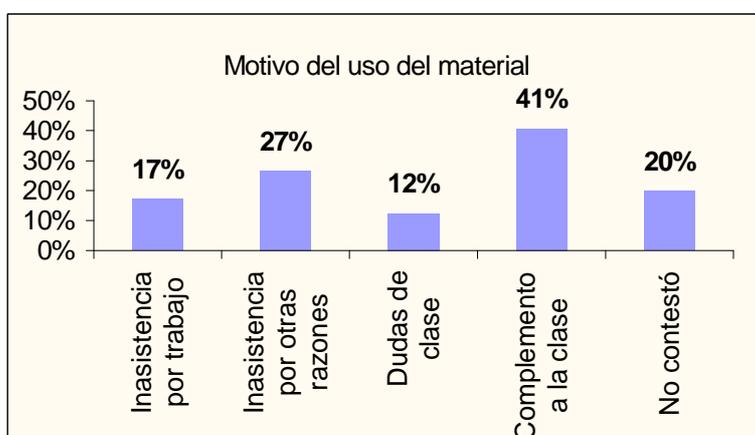


Ilustración 12: El 44% manifiesta la inasistencia a clase por alguna razón como motivo para usar el material.

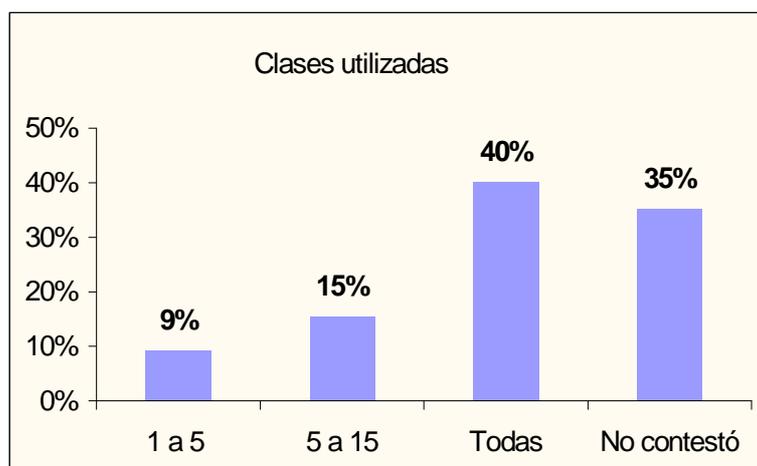


Ilustración 13: Un 64% usó alguna clase. Es interesante observar que el 40% declara haber usado todas.

Opiniones sobre las características de la presentación del material multimedia:

	% en A.	% en D.	% NA/NC
1. Los colores son adecuados	71	1	28
2. El sonido es bueno	38	11	51
3. Existe un buen uso de figuras y esquemas	65	8	27
4. Las letras tienen un tamaño adecuado	69	7	24
5. El medio apoya la expresión del mensaje.	63	6	31

Tabla 6: Interfaz con el usuario

Exceptuando la calidad del sonido el promedio de aceptación es bueno. En el caso del audio hay una muy notoria cantidad de alumnos que no opinan sobre el tema calidad y el porcentaje de quienes dicen estar insatisfechos no está muy alejado de la media para el resto de los ítems. Los alumnos que están “Totalmente en Desacuerdo” con la expresión “El sonido es bueno” representan el 3% de los encuestados. Es válido recordar además que los parlantes que habitualmente se instalan en los computadores no son de muy buena calidad como para permitir una buena de audición.

Opiniones sobre el contenido del material:

	% en A.	% en D.	% NA/NC
1. Es factible de ser incorporado al estudio	69	4	27
2. Está exento de errores.	34	37	29
3. Es adecuado al nivel de los usuarios.	69	7	24
4. El nivel del vocabulario es adecuado y carente de ambigüedades.	58	17	25
5. Está actualizado.	67	9	24
6. La narración es concisa y ágil.	61	13	26
7. Está claro el tema principal.	72	4	24
8. Se transmiten ideas importantes.	70	6	24
9. Está adecuado a los objetivos	69	5	26

Tabla 7: El contenido del material

Sobre los medios y navegación en la información:

	% en A.	% en D.	% NA/NC
1. Las instrucciones de uso son claras y precisas	61	10	29
2. El manejo del programa es sencillo	64	8	28
3. Existen facilidades de ayuda	54	14	32
4. Hay un uso adecuado del sonido	41	9	50
5. El sonido puede ser eliminado si se desea	33	9	58
6. El usuario no necesita saber computación para usar el CD	35	17	48
7. Se puede controlar la velocidad de la presentación	38	8	54
8. Existe complementariedad entre los diferentes medios incluidos	38	8	54

Tabla 8: Medios y navegación del teórico

Para todas las consultas anteriores los casos que no contestaron a alguna pregunta oscilan entre el 22% y el 37%.

Consultados sobre si recomendaría el uso del CD-ROM CD las respuestas fueron:

Si	59%
No	0%
NC	40%

Tabla 9: ¿Recomendaría el uso del CD-ROM?

Consultados sobre el mecanismo de entrega de los obligatorios opinaron:

De acuerdo:	85%
En Desacuerdo:	8%
NC	7%

Tabla 10: ¿El mecanismo de entrega fue sencillo?

11.4.2 Conclusiones sobre la encuesta del año 2003

Esta información nos indica que nuestro análisis del escenario previo fue correcto en cuanto a las razones del ausentismo en clase -debido esencialmente a razones laborales (15%) y a otras, entre las cuales seguramente está la necesidad de asistir a otras clases de teórico o laboratorios de práctico, que forman ese 38% total que declaró utilizar el material para suplir su inasistencia a clase (no necesariamente a todas las clases- y en cuanto a la consideración del potencial acceso a un computador por parte de la mayoría de los alumnos.

El hecho de que el 64% de los alumnos hayan recurrido al material multimedia en algún momento muestra una clara demanda de este tipo de material para complementar las clases teóricas y la información impresa disponible. Se ha superado la instancia de lo novedoso y los alumnos tienen expectativas de que sea una herramienta más en sus estudios.