

# Uso de internet para diseño y desarrollo de tecnologías cognitivas\*

E. Gamondés, A. Bugallo, I. Casanovas, M. L. Jover,  
F. Nápoli, S. Trentalance, M. P. Verde Rey

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires,  
Departamento de Sistemas, Medrano 951 (C1179AAQ). Buenos Aires, Argentina  
E-mail: gamondes@mail.retina.ar

## Resumen

Este trabajo sintetiza la última etapa del proyecto de investigación surgido de experiencias realizadas en el aula en Ingeniería y Sociedad, Departamento de Sistemas de Información. Tales experiencias mostraban dificultades de los alumnos para emplear capacidades intelectuales requeridas a un estudiante universitario. El equipo planteó la búsqueda de una tecnología educativa que potenciara las capacidades del alumno y desarrollara sus habilidades cognitivas, incorporando el uso de Internet como fuente de datos y como recurso didáctico para el logro de los objetivos. Se diseñaron y evaluaron trabajos prácticos que integraron las ciencias sociales a la especialidad, orientados por teorías de Gardner, Perkins y Vigotsky, entre otras.

## Abstract

*This work summarizes the last stage of the research project which arose from classroom experience in Engineering and Society, Department of Informational Systems. Such experience showed that students have difficulties in employing the intellectual abilities required for university work. The team proposed a search for educational technology that would develop the students' skills and their cognitive ability, with Internet as a source of data and as a didactic resource to achieve the goals. The team also designed and evaluated reports which integrated social sciences into the speciality, following the theories of Gardner, Perkins, and Vigotsky, among others.*

\* Este trabajo fue presentado parcialmente como ponencia en la International Conference on Engineering and Technology Education en Santos, Brasil Marzo 2002; en el World Congress on Engineering and Technology Education en Guarujá, Brasil, Marzo 2004; en el Congreso Latinoamericano de Educación Superior, en San Luis, Rep. Argentina, Sept. 2003. Además, como aplicación de avances didácticos generados en el marco de la investigación, en el curso dictado por la Ingeniera Inés Casanovas sobre Project Management en la Universidad Jonkoping, Suecia. Enero-Marzo 2003.

## Introducción

La asignatura Ingeniería y Sociedad pertenece al área de asignaturas homogéneas y complementarias del primer nivel del diseño curricular, de las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). La formación complementaria debe apuntar a promover ingenieros conscientes de sus responsabilidades sociales y capaces de relacionar complejos y diversos factores en los procesos de diseño, evaluación de proyectos tecnológicos y toma de decisiones.

Es sabido que el estudiante ingresa a la universidad con un déficit de formación que se traduce en limitaciones de comprensión y de producción de textos, producto de la falta de hábitos de estudio y carencia de saberes, todo lo cual le dificulta reconocer conceptos, argumentos relevantes y sus relaciones. Esto se pone de manifiesto en la búsqueda, la selección, el análisis y la elaboración de información pertinente que le permita alcanzar aprendizajes propios del estudiante universitario.

Esta problemática y aquellas exigencias dieron origen a la investigación **“Uso de Internet para diseño y desarrollo de tecnologías educativas”** que estuvo radicada en el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Buenos Aires (UTN), cuya síntesis final presentamos en este artículo. El trabajo experimental se realizó con los alumnos de la cátedra de Ingeniería y Sociedad de dicho departamento. La investigación partió de la reflexión sobre los objetivos de nuestra tarea docente ante las dificultades señaladas, y nos exigió diseñar y desarrollar nuevos trabajos prácticos a los que incorporamos el uso de Internet de un modo sistemático, con el propósito de generar aprendizajes y competencias propias del estudiante universitario que le faciliten el cursado de su carrera.

## Marco teórico

¿Por qué proponer el uso de la Web para producir aprendizajes significativos? En primer lugar, el uso de Internet está extendido entre nuestros estudiantes y, en segundo lugar, Internet se nos presenta como un enorme vector de saberes individuales generosamente compartidos, caracterizado por la heterogeneidad, su extraoficialidad, el acceso público y el permanente cambio. Todo documento encontrado en Internet es el resultado de la conjunción de tres elementos: contenido informativo, modo de conservación y modo de comunicación. Por tanto, Internet no sólo es un medio para la búsqueda de información sino también un espacio virtual que facilita al estudiante la realización de los trabajos prácticos conjuntamente con otros actores intervinientes en la red.

En el espacio virtual de la Web, el estudiante se relaciona con el **“hipertexto”**, el que presenta una simbiosis de contenidos multimediales, soportes digitales y redes de comunicación. “Una de las características fundamentales del hipertexto es estar compuesto por cuerpos de textos conectados, aunque sin eje primario de organización”. (Landow, 1998). En el hipertexto la estructuración de las ideas no es secuencial sino que se manifiesta como una red abierta e infinita. Nos atreveríamos a decir que la característica más importante del hipertexto es la discontinuidad, el salto, el traslado repentino de una posición a otra en el texto. Sin embargo, el hipertexto proporciona un sistema que puede centrarse una y otra vez durante la navegación, y cuyo centro de atención provisional depende de cada sujeto lector. “[...] cualquier usuario del hipertexto hace de sus intereses propios el eje organizador (o centro) de su investigación del momento. El hipertexto se experimenta como un sistema que se puede descentrar y recentrar hasta el infinito” (Landow, 1998). Por un lado esto genera cierta sensación de libertad, pero a menudo puede llevar a una pérdida de la comprensión: al navegante no le quedan claras las relaciones de implicación entre las ideas, todas parecen valer lo mismo, nuestros estudiante (jóvenes ingresantes) no llegan a captar sus relaciones jerárquicas, tal como nos lo mostró la encuesta de diagnóstico realizada en el año 2000.

A lo anterior debemos agregar lo que la experiencia nos muestra: que existen dos tipos de búsqueda fa-

llida en Internet, la que no arroja ningún resultado y la que da demasiados. Habría que evitar ambas. Los buscadores en la Web son múltiples y en crecimiento. Los sistemas de meta-búsqueda aparecen como una "solución" a esa multiplicidad de buscadores. Por último, destacamos otra dificultad, por cierto no menor, a la que se enfrentan nuestros alumnos: en la Web circula a veces información muy interesante y, otras veces, inútil.

Para diseñar los trabajos prácticos nos vimos obligados a reflexionar sobre el concepto de **tecnología educativa**. ¿El diseño de los trabajos prácticos de Ingeniería y Sociedad era una tecnología educativa? La respuesta a este interrogante la construimos a partir de diferentes vertientes teóricas. Por un lado hacemos nuestros los conceptos de Edith Litwin citados por Mariana Maggio (1995): "La Tecnología Educativa es igual que la Didáctica, se preocupa por las prácticas de la enseñanza, pero a diferencia de ésta, incluye entre sus preocupaciones el análisis de la teoría de la comunicación y de los nuevos desarrollos tecnológicos: la informática en primer lugar". Además, en sentido amplio la tecnología educativa "es caracterizada como conjunto de procedimientos, principios y lógicas para atender los problemas de la educación" (Maggio 1995). La tecnología educativa es entendida por nosotros como un conjunto sistemático de acciones que integra sistemas tecnológicos y conocimientos científicos diversos, y que reconoce como uno de sus objetivos fundamentales la construcción de aprendizajes creativos y reflexivos. De este modo, la tecnología educativa intenta satisfacer los intereses comunes de estudiantes y docentes: la producción de aprendizajes valiosos, y significativos.

Para cumplir con ese interés/objetivo tenemos que conocer de alguna forma el sistema real que pretendemos modificar; en nuestro caso, contar con un diagnóstico de las dificultades de aprendizaje de nuestros alumnos. Según el diagnóstico del año 2000 nuestros alumnos utilizaban la información de Internet sin criterios claros de selección y prácticamente sin ninguna elaboración. Nuestro siguiente paso fue "saber cómo actuar", es decir, construir un marco teórico que nos facilitara operar sobre las dificultades del proceso de aprendizaje y transformarlas para así alcanzar nuestro objetivo: producir aprendizajes relevantes. Diseñar el modelo de trabajo práctico como un conjunto sistemático de acciones dirigido por ciertas reglas o pautas, fue nuestro siguiente paso. Por último nos vimos en la necesidad de elaborar criterios de evaluación que nos permitieran determinar la eficiencia y eficacia de nuestra propuesta de trabajos prácticos y, al mismo tiempo, reconocer los logros alcanzados por los alumnos y las dificultades que aún se mantienen.

## **Pedagogía de la comprensión como teoría y práctica**

Para la elaboración de nuestro marco teórico recurrimos a la **Pedagogía de la Comprensión**, sin considerar a la misma como excluyente o abarcativa en sí misma de todos los procesos o teorías constitutivas del proceso de enseñanza-aprendizaje, en cuyo contexto definimos qué se entiende por comprensión y por aprendizaje significativo, y diseñamos los nuevos trabajos prácticos a través de una selección de temas, actividades, habilidades cognitivas y desempeños de comprensión.

Desde la pedagogía de la comprensión sostenemos que un aprendizaje es significativo cuando permite integrar de manera flexible estructuras teóricas y conocimientos previos disponibles a la explicación de situaciones nuevas. De esto se sigue, que un aprendizaje significativo implica la **comprensión**, la que no se reduce a la simple memorización de lo que se nos dice, por el contrario, la comprensión supone un análisis reflexivo, crítico de la información a nuestro alcance para elegir, de manera razonada y responsable cursos de acción o desempeños de comprensión. La comprensión supone siempre un aprendizaje activo y flexible, es decir que los estudiantes para comprender ideas complejas tales como "las relaciones entre la ciencia y la tecnología", "las relaciones entre el sistema tecnológico y el cambio social" deben aprender haciendo y cambiando de forma activa sus conocimientos.

El aprendizaje significativo, comprensivo, que hemos intentado alcanzar es, un proceso complejo, nunca un resultado uniforme de la aplicación de estrategias únicas para todos, cada individuo, cada grupo, aprende cosas diferentes de modo diverso. En su obra *Estructuras de la Mente*, Gardner (1995) sostiene que me "...parece que cada vez es más difícil negar la convicción de que existen al menos algunas inteligencias, que son relativamente independientes entre sí, y que los individuos y culturas las pueden amoldar y combinar en una multiplicidad de maneras adaptativas..." Esto es lo que muestran los resultados alcanzados por los diferentes grupos a los que se le propusieron los dos modelos homogéneos de trabajos prácticos.

La comprensión es definida por David Perkins como un **desempeño flexible** que alcanzamos cuando podemos utilizar lo que sabemos para reflexionar y actuar sobre la realidad y así modificarla. Las siguientes actividades, entre otras, son actividades de comprensión o desempeños flexibles: describir, analizar, sintetizar, secuenciar, diferenciar, organizar, diagramar, comparar, relacionar, etc. Para apreciar la comprensión le pedimos al alumno que haga algo, que ponga en juego su comprensión: explicando, resolviendo un problema, construyendo un argumento o armando un producto (Perkins, 1999).

En este marco teórico el aprendizaje significativo es un proceso activo, comprometido, reflexivo, complejo y desafiante; la enseñanza aparece como una actividad auto reflexiva que debe proponer los interrogantes básicos y orientadores, seleccionar aquellas temáticas, o bien contenidos, que son centrales para la asignatura e interesantes tanto para los estudiantes como para el docente, lo que redundará en beneficio de ambos y le permitirá al docente especificar los objetivos a realizar y las actividades más adecuadas para alcanzarlos. Esto supone que el docente deja de ser un simple informador y examinador y se transforma en un facilitador y entrenador, cuyo rol principal es de "disponer, apoyar y armar una secuencia de desempeños de comprensión" (Perkins, 1999). Para ello deberá:

- Establecer los **hilos conductores**. Estos son las preguntas básicas y fundamentales que dirigen la actividad de enseñanza aprendizaje a lo largo del año y deben ser conocidas tanto por los docentes como por los alumnos.
- Seleccionar los **tópicos generativos**, es decir, los contenidos temáticos, conceptuales básicos de la disciplina que deben ser enseñados. Su selección tendrá en cuenta su riqueza potencial de relaciones. Deberán ser accesibles para el alumno e interesantes para docentes y alumnos.
- Proponer **metas de comprensión**, las que especifican estructuras conceptuales, procesos o habilidades que pretendemos que los alumnos realicen, es decir, que en ellas enunciamos los logros básicos que se proponen alcanzar tanto el docente como el alumno, por lo que deben ser centrales para la asignatura, públicas -conocidas tanto por el docente como por el alumno- e integradas en una red compleja que supone las relaciones entre los hilos conductores, los tópicos generativos, las metas de la comprensión y los desempeños de la comprensión.
- Especificar los **desempeños de la comprensión**. Los desempeños flexibles de comprensión son actividades elegidas y jerarquizadas por el docente que permitirán a los alumnos aplicar los conocimientos a situaciones nuevas y de manera novedosa. Son ejemplos de desempeños de comprensión analizar información; esquematizar información; comparar análisis diferentes de un mismo tema, etc.
- **Evaluación diagnóstica continua**; su importancia práctica radica en que permite a los alumnos darse cuenta del nivel de comprensión que expresan sus desempeños de comprensión. Esto supone que los desempeños de comprensión deben estar orientados por criterios de evaluación claros y explícitos, los que estarán relacionados con las metas de la comprensión y dirigidos por los hilos conductores. (Pogré, 1995)

Dentro de los lineamientos anteriores, intentamos con los trabajos prácticos proponer alternativas para que los estudiantes puedan pensar y actuar flexiblemente con lo que saben, con los conocimientos adquiridos previamente, acerca de la ciencia, la tecnología y la sociedad, yendo un poco más allá.

## Criterios metodológicos

El objeto de estudio de esta investigación es un proceso educativo. Por tratarse de un fenómeno social, se caracteriza por su estructura significativa y, en consecuencia, se lo conoce cuando se interpreta de acuerdo con los significados que tiene para las personas implicadas. En este sentido, el enfoque metodológico adoptado presupone el carácter interpretativo de la investigación social y se inscribe en la tradición de la investigación en educación que ha sido básicamente de investigación cualitativa. "Esto significa que los investigadores cualitativos estudian la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando sacar sentido de, o interpretar, los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas." (Rodríguez Gómez y colaboradores, 1999).

No obstante, la aceptación de este criterio no implica el desconocimiento de los aportes del enfoque cuantitativo a la investigación social. La necesidad de analizar en el caso que nos ocupa los desempeños de comprensión alcanzados por los distintos grupos, demandó el empleo de técnicas cuantitativas que aportaron información relevante para la interpretación cualitativa. En este sentido, la elección metodológica ha buscado la complementación de los dos enfoques. "La ciencia habitual emplea conjuntamente el conocimiento cualitativo y el cuantitativo para alcanzar una profundidad de percepción, o visión binocular, que ninguno de los dos podría proporcionar por sí solo. [...] El empleo complementario de métodos cualitativos y cuantitativos, o el uso conjunto de cualesquiera métodos, contribuye a corregir los inevitables sesgos presentes en cualquier método." (Cook y Reichardt, 1998).

En la situación que nos ocupa se trata del significado que tiene para los actores directamente involucrados, docentes y alumnos, realizar una experiencia de aprendizaje para la comprensión a través de un diseño didáctico (tecnológico) concebido para ese fin. La orientación de las líneas para la interpretación de la información proviene de los aportes teóricos que sustentan este trabajo y de las experiencias, observaciones y apreciaciones realizadas por el equipo investigador en la asignatura Ingeniería y Sociedad, es decir, de la práctica de aula.

Por esta razón, se concibieron las experiencias de aula como el campo empírico de la investigación, como la situación real de vida susceptible de observación y análisis para el planteo de los interrogantes. Teniendo en cuenta que el objetivo de esta indagación era diseñar trabajos prácticos para generar aprendizajes significativos, se definió esa situación de aula como el campo en el que se recogen los datos, sin perder de vista que su recolección ya es una forma primera del análisis interpretativo. Por eso, en el curso de la investigación se elaboraron y modificaron los trabajos prácticos, para que cumplieran con el doble propósito de ofrecer una situación de aprendizaje moldeada bajo los principios de la pedagogía de la comprensión que fuera al mismo tiempo un instrumento para la toma de información.

La adopción de este criterio se respalda en la práctica de la llamada por algunos autores **investigación activa**, una modalidad de investigación aceptada en el campo de la pedagogía. Al caracterizarla, Díaz González Iturbe (1986) dice: "...[la] investigación activa que consiste en el "estudio y aplicación de la investigación de problemas educacionales, en una particular ordenación didáctica ...se enfoca sobre la aplicación inmediata, no en el desarrollo de la teoría ni respecto de una aplicación general. Ha situado su énfasis sobre un problema, aquí y ahora, en la situación localizada. Sus hallazgos han de ser evaluados en términos de aplicabilidad local, no en los de validez universal. Su propósito es mejorar prácticas escolares y, al mismo tiempo, a quienes intentan perfeccionar esas prácticas."

El trabajo práctico fue planteado con la intención de que las relaciones entre textos no fueran cualquier asociación. La consigna de elegir un texto como central apunta a que el estudiante pueda reconstruir, a partir de una oferta limitada de contenidos, cierto ordenamiento jerárquico de ideas, en contra de la movilidad hipertextual, que arrastra consigo una desvalorización de los contenidos y muchas veces una peligrosa descontextualización (no se sabe bien de cuándo es la información, dónde fue generada, quién es su autor, etc.) Por otro lado, la consigna de que las relaciones debían ser sólo

las pedidas los obligó en gran medida a esforzarse en el análisis, la identificación, la integración de las ideas y saberes.

La enorme y creciente cantidad de información a la que podemos tener acceso en la Web no sólo es oportunidad de desarrollo social y personal. El empleo de los nuevos medios requiere destrezas que van más allá de la habilidad para abrir un programa o poner en marcha un equipo de cómputo. Se necesitan aprendizajes específicos para elegir entre aquello que nos resulta útil, y lo mucho de lo que podemos prescindir.

Los materiales presentados para la elaboración de los trabajos prácticos procuramos que fueran potencialmente materiales con "sentido", no arbitrarios y sustantivamente relacionados con la estructura de conocimiento del aprendiz. La posibilidad de que un contenido se torne "con sentido" depende de que sea incorporado al conjunto de conocimientos de un individuo de manera sustantiva, o sea relacionado a conocimientos previamente existentes en la "estructura mental" del sujeto. El tema elegido ha tenido en cuenta estas condiciones a la vez que se inscribe en las particularidades y en relación a las áreas científico-tecnológicas de la formación profesional.

En los resultados se puede destacar un sentido lógico y un sentido psicológico. El primero es característico de los materiales mismos, y se aprecia en todos los resultados en los cuales el alumno opera de manera pertinente con ellos, relacionándolos de modo apropiado, etc. El sentido psicológico es siempre un fenómeno idiosincrático. La naturaleza idiosincrática (sentido psicológico) del aprendizaje prevalece sobre un sentido lógico de significación universal.

Por otro lado, la estructura psicológica del "conocimiento con sentido" tiene la capacidad de transformar "sentido lógico" en un sentido y comprensión psicológica, que es lo que el individuo hace en el proceso de aprendizaje. Esto se pone de manifiesto en las particulares elecciones que hacen los alumnos, ya sea de los links a elección, de los contenidos a relacionar, del modo en que sintetizan una vasta información, aquello que destacan, etc.

El trabajo práctico exige en el esquema integrador que se hagan explícitas ciertas relaciones entre ideas. El esquema conceptual integrador muestra el sentido de cada producto final, de los desempeños de comprensión, en los que se visualizan el sentido lógico y psicológico del aprendizaje realizado.

## Diseño del modelo empírico

El trabajo práctico diseñado abarca los tópicos **generativos ciencia, tecnología y cambio social** de la asignatura y destaca como **eje temático** la noción de **sistema tecnológico**, un concepto que puede ser reconocido en el caso concreto del **satélite de comunicación**. El tema fue elegido pensando que el satélite de comunicación es una realización tecnológica interesante para alumnos de la carrera de Sistemas de Información, que les permite comprender la tecnología, más allá de su aspecto instrumental y percibir con mayor profundidad las relaciones entre **ciencia, tecnología y sociedad**. "La tecnología moderna se caracteriza ya actualmente por un grado muy elevado de interdependencia entre sus diferentes componentes. Con respecto a los **sistemas tecnológicos parciales**, [...] podría lanzarse la hipótesis de que el dominio tecnológico tiende cada vez más a formar un vasto conjunto de sistemas tecnológicos parciales, conectados entre sí e interdependientes, y que este dominio tiende a reforzar cada vez más su **integración** (es decir, la intensidad de las interacciones entre sus componentes) y, como consecuencia lógica, su autonomía respecto a los otros campos de la actividad social. En efecto, a medida que crea nuevas conexiones y retroacciones entre sistemas parciales, se capacita para evolucionar (en complejidad, en poder de acción, en variedad de operaciones) por sus propias posibilidades [...] Pero al lado de estos factores internos de desarrollo, hay que conceder evidentemente un lugar especial, en el estudio de la dinámica de los sistemas tecnológicos, a la interacción con la ciencia" Ladiere (1978).

El objetivo del trabajo práctico integrador es: reconstruir comprensivamente un sistema tecnológico a partir de un ejemplo concreto, en nuestro caso el **satélite de comunicación**.

La propuesta nos pareció una situación de análisis altamente operativa para los intereses pedagógicos de la cátedra, dado que los satélites de comunicación son sistemas que permiten comprender la convergencia de la ciencia, la tecnología con procesos sociales específicos, tales como la revolución de las comunicaciones, la globalización, etc.

Los conocimientos previos para la realización del trabajo práctico son los saberes que el estudiante trae consigo por el hecho de vivir en una sociedad marcada por los desarrollos tecnológico-científicos, sometidos a reflexión y crítica en el desarrollo del trabajo práctico, a los que se integran los análisis y discusiones realizadas sobre los materiales teórico-prácticos de los módulos de la asignatura. En esos textos se destacan los siguientes conceptos: ciencia, sistema, técnica, tecnología, sistema tecnológico, revoluciones: industriales, de las comunicaciones, cambio social, globalización.

Es imprescindible aclarar que en nuestra propuesta de trabajo práctico integrador llamamos "hipertexto" a una estructura elaborada en programa Word "a modo de un hipertexto" básico, explícito, de recorrido secuencial. La modalidad de enlaces entre links es del tipo explícito, a través de vínculos visibles marcados en los textos. Cada link constituye un alargamiento que amplía el material sobre algún aspecto puntual del tema desarrollado.

Los links y los sublinks deben emplear el comando adecuado para remitir a su página de origen y a la principal. En cierto sentido se está trabajando a partir de concebir cierta analogía estructural entre un sistema, en este caso un sistema tecnológico, y ciertos rasgos del hipertexto propiamente dicho, rasgos estructurales con los cuales quisiéramos que nuestros estudiantes trabajaran.

El trabajo práctico es construido por trabajo en colaboración de los integrantes de cada grupo. "En un entorno hipertextual, todos los escritos son escritos en colaboración, y ello de dos maneras. El primer elemento de la colaboración aparece al compararse los papeles de escritor y lector, ya que el lector activo colabora necesariamente con el autor para producir un texto a través de las opciones que escoge. El segundo aspecto de esta colaboración se manifiesta cuando se compara al escritor con otros escritores, es decir, el que está escribiendo ahora con la presencia virtual de todos los escritores "en el sistema" que escribieron antes y cuyos escritos todavía permanecen (Landow 1995). El tratamiento de contenidos conformará un producto nuevo, especie de puente conceptual entre los saberes previos de los estudiantes y los datos almacenados virtualmente en la Web. En realidad, el sistema Internet y todos sus mecanismos están basados en los principios del constructivismo de significados. El constructivismo propone que los seres humanos dan sentido y aprenden mejor como resultado de hacer, crear, construir o reflexionar.

Se recomendó a los estudiantes que dejaran a un lado la búsqueda por directorios o simples buscadores (por ejemplo, Yahoo) y que utilizaran meta buscadores. Fueron recomendados el Google, el MetaCrawler y el uso de "searchbots" como el Copernic, del cual pueden descargar una versión gratuita desde su página Web ([www.copernic.com](http://www.copernic.com)); se trata de una herramienta más profesional de búsqueda y tiene la ventaja de guardar las búsquedas realizadas para continuar trabajando con ellas en otro momento.

Al inicio del año 2003 se realizó una jornada con todos los profesores de la cátedra de Ingeniería y Sociedad donde se presentó el nuevo diseño de trabajo práctico con su fundamentación teórica y las pautas de aplicación. El trabajo práctico se realizó en 20 cursos, cada uno con un promedio de 5 grupos aproximadamente.

## **Consignas:**

**1.** Buscar, analizar, seleccionar y elaborar información que permita reconstruir las relaciones de "satélite de comunicación" con:

- **El mundo del trabajo:** se debe responder a las siguientes preguntas: ¿Qué cambios produjeron los satélites de comunicación en el trabajo humano? ¿Cuáles son los nuevos trabajos que se crean? ¿Qué cambios se consideran positivos y/o negativos?
- **Las costumbres y los usos cotidianos:** se deben señalar y analizar los cambios inducidos por esta tecnología respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Qué cambios han producido en las costumbres y usos locales? ¿Cómo intervienen en la creación de modas? ¿Qué cambios se juzgan positivos y/o negativos?
- **La ciencia y la tecnología:** se deben identificar con las ciencias y tecnologías implicadas en el desarrollo del “satélite de comunicación”. ¿Qué nuevos desarrollos tecnológicos surgen a partir de él? ¿Qué nuevas ciencias se desarrollan o modifican?
- **La problemática ambiental:** se debe hacer referencia al cuidado de la naturaleza y a la prevención de riesgos naturales. ¿Qué diversas funciones cumple el satélite de comunicación con respecto al ambiente? ¿Cuál es el impacto de la chatarra espacial? ¿Cuáles son los efectos positivos o bien los negativos? (Debe quedar claro que el término “ambiente” hace referencia a un sistema complejo que implica un sub-sistema físico: agua, aire y suelo; un sub-sistema biótico: fauna y flora y sub-sistema socio-cultural: economía, actividades culturales grupales o individuales etc.).

2. Los resultados de la elaboración serán presentados por cada grupo en forma de “hipertexto”, en un documento tipo Word, aplicando el tipo de letra Times New Roman 14, el que tendrá la siguiente estructura:

- Un texto básico de síntesis integradora, a modo de **página principal**, de no más de 900 palabras, en el que se incluyan referencias breves sobre cómo funciona un satélite de comunicación y sus tipos y cuál es el desarrollo alcanzado por la tecnología satelital en la Argentina.
- De la página principal saldrán cuatro links, de no más de 400 palabras, cada uno de los cuales hará referencia a las áreas estipuladas, a saber: **el mundo del trabajo; las costumbres y los usos cotidianos; la ciencia y la tecnología y la problemática ambiental**. Debe aclararse, en cada caso, si se está haciendo referencia a la situación nacional, regional o mundial.
- De cada uno de los cuatro links anteriores se extenderán a su vez diversos sub-links, un mínimo de dos y un máximo de cinco. Su temática queda a elección de cada grupo. Cada sub-link no puede superar el máximo de 200 palabras.
- Tanto los links como los sub-links deben poder remitir o volver, con el comando adecuado, a su página de origen y a la página principal.
- Finalmente, como tarea de autorreflexión, cada equipo debe elaborar un esquema de representación (cuadro sinóptico, mapa conceptual, etc.) que refleje la estructura de conceptos y relaciones que están presentes en el “hipertexto” por ellos creado.
- Todos los grupos deberán citar adecuadamente las páginas de la Web consultadas y efectivamente utilizadas como enlaces electrónicos.
- El trabajo realizado será entregado en CD y en soporte papel en forma de informe monográfico.

## Criterios de evaluación

La evaluación tendrá en cuenta que los estudiantes elaboren el trabajo práctico conforme a las pautas establecidas para:

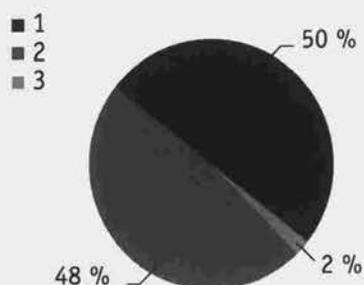
- Que la confección del esquema de representación (mapa conceptual, cuadro sinóptico, etc.) permita visualizar la riqueza del “hipertexto”, de las ideas, los conocimientos y las relaciones allí expresadas.
- Que la presentación y la comunicación de los trabajos cumpla con las normas dadas.
- No se evaluarán cuestiones técnicas de navegación y acceso a la información, sino más bien de interpretación de contenidos y de construcción de nuevos significados.

Para medir los desempeños de comprensión alcanzados fue elaborada una grilla con los siguientes ítems: búsqueda y selección de información; construcción del "hipertexto"; esquema de representación y comunicación-presentación, los que fueron evaluados con las categorías de "muy satisfactorio" que corresponde al sobresaliente y distinguido, "satisfactorio" los que merecen un bueno y, por último, "necesita seguir trabajando" comprende a los de simple aprobado y/o a los aplazados.

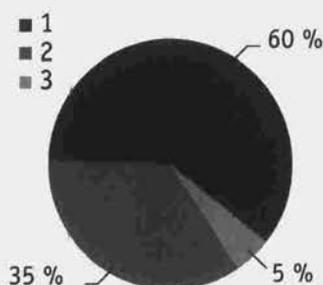
## Cuantificación de los resultados de los trabajos del "Hipertexto"

El 1 corresponde a muy satisfactorio; el 2 a satisfactorio y el 3 a necesita seguir trabajando.

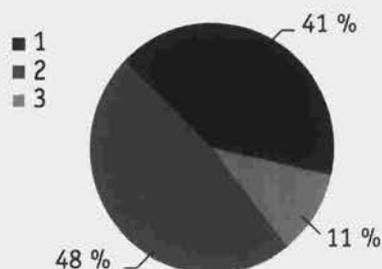
**Búsqueda y selección de información**



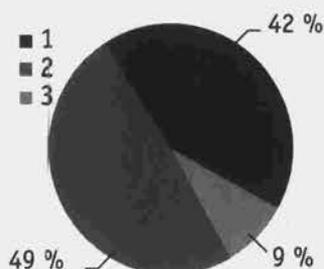
**Hipertexto y Links**



**Construcción de esquemas de representación**



**Comunicación y presentación**



## Análisis cualitativo de los desempeños de comprensión

En la búsqueda y selección de información un 98% de los alumnos alcanzó niveles de "muy satisfactorio" (50%) y "satisfactorio" (48%), lo que nos hace pensar en una integración de los saberes previos y de los conceptos trabajados en clase a la búsqueda y selección de los datos pertinentes. En este ítem un escaso 2% necesita seguir trabajando. En la construcción del "hipertexto" que evaluaba la coherencia entre la página principal, los links y sublinks, sólo un 35% resultó muy satisfactorio, un 60% satisfactorio y un 5% necesita seguir trabajando. Creemos que estos resultados se deben a pequeños defectos en el manejo de la técnica y a la mayor complejidad que supone establecer relaciones claras entre textos diversos. El esquema de representación, que supone mayores dificultades de orden lógico, reconocimiento de ideas de mayor generalidad, relaciones de implicación, construcción de nexos, etc., arrojó un 41% de resultados muy satisfactorios, un 48% de satisfactorios y un 11% que necesita seguir

trabajando. Los logros aquí alcanzados muestran la mayor dificultad del desempeño de comprensión requerido en la esquematización de conceptos y sus relaciones. En la **comunicación-presentación**, un 42% alcanzó desempeños muy satisfactorios, un 49% satisfactorios y un 9% necesita seguir trabajando. Atribuimos estos resultados a incumplimiento de consignas, por ejemplo, no respetar el número de palabras asignado a cada link o sub-link, citas incorrectas de las páginas consultadas de la Web, desprolijidad en la presentación, etc. Como puede apreciarse, los resultados han sido estimulantes y muestran la eficacia del nuevo diseño de trabajo práctico en orden a producir aprendizajes valiosos.

### Constitución de los grupos testigo

Por tener nuestra investigación carácter experimental, se eligieron al azar cuatro cursos, cuyos veinte grupos funcionaron como grupos de control. A estos se les propuso la realización de un **informe monográfico sobre el satélite de comunicación** que les permitiera relacionarlo con los avances científicos, los desarrollos tecnológicos y el cambio social, en distintas áreas. Para estos equipos la propuesta fue abierta, ya que podían elegir libremente tanto el tema como la perspectiva de análisis. No obstante, se establecieron las siguientes consignas para la realización del trabajo:

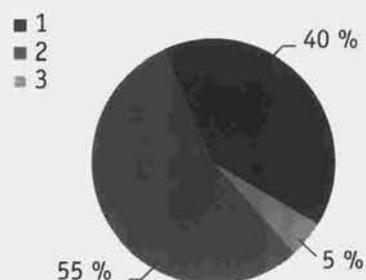
- Reconstruir diversas relaciones del **satélite de comunicación** con los desarrollos científico-tecnológicos y los cambios de la sociedad en diversos ámbitos.
- Utilizar distintas fuentes de información tales como libros, revistas, Internet, etc.
- El informe monográfico se presentará correctamente compaginado y constará de: carátula, índice, introducción, dos capítulos de desarrollo, esquema de representación (mapa conceptual o cuadro sinóptico), conclusión, bibliografía y enlaces electrónicos.
- El esquema final reflejará la estructura de conceptos y relaciones presentes en los capítulos del informe.
- Los textos presentados serán el producto del análisis, la discusión, la comprensión y la elaboración hechos por el grupo de las fuentes de información consultadas.
- Se podrán hacer citas textuales de distintas fuentes y autores de hasta mil palabras correctamente citadas.

Los criterios de evaluación aplicados a los grupos testigos son los mismos que para los otros grupos, sólo que en lugar de considerar la confección del "hipertexto" se evalúa la "elaboración de los textos del informe"; en este caso, se tomarán en cuenta la pertinencia de los textos para lograr el o los objetivos propuestos, la coherencia de las ideas y sus relaciones, la elaboración de síntesis que muestren un análisis reflexivo de las fuentes de información citadas.

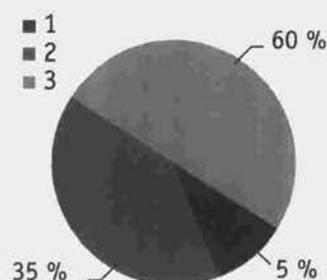
### Cuantificación de los resultados del "Informe monográfico" de los grupos testigo

1: muy satisfactorio; 2: satisfactorio; 3: necesita seguir trabajando.

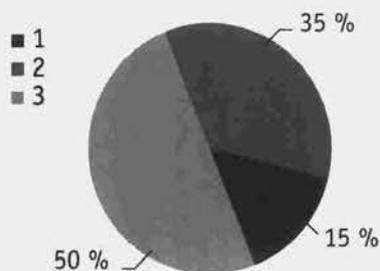
**Búsqueda y selección de información**



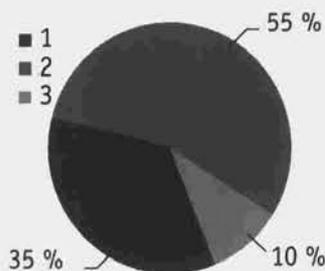
**Elaboración de los textos del informe**



### Construcción de esquemas de representación



### Comunicación/presentación



## Análisis cualitativo de los resultados alcanzados

Si comparamos, en el ítem búsqueda y selección de información, los resultados de los trabajos del **hipertexto** con los obtenidos en los del **informe monográfico** –grupos testigo–, observamos que en los equipos del hipertexto se registró un 3% menos de Necesita Seguir Trabajando. Creemos que esta diferencia en los logros alcanzados puede atribuirse a la mayor exigencia de las consignas –número de palabras de cada link y sublink– que condujo a los alumnos a una más cuidadosa selección de ideas y conceptos, que se evidencia en los mejores desempeños logrados.

La eficacia del trabajo práctico del **hipertexto** se manifiesta con total claridad en el ítem **construcción de esquemas de representación**. En los grupos del hipertexto un 11% evidencia dificultades en la elaboración del esquema, es decir, Necesita Seguir Trabajando, mientras que un 52% de los grupos testigo –**informe monográfico**– no pudieron elaborar una esquematización aceptable que mostrara, de manera clara, los conceptos y las relaciones entre ideas, contenidos en los textos presentados en el informe monográfico. La elaboración de este desempeño es el más difícil para los alumnos, pues al ser una tarea de síntesis exige y revela con claridad la comprensión alcanzada. Pensamos que, en el modelo del hipertexto, la necesidad de seleccionar datos para elaborar una información más restringida –links y sublinks limitados en palabras– condujo a los diferentes grupos a descubrir una red básica de conceptos y relaciones que componían el sistema. Además, creemos que esas exigencias evitaron a los grupos del hipertexto la tentación de “cortar y pegar” información sin elaborar y sin comprender conceptualmente los contenidos. Mientras que la conciencia del esfuerzo ante una exigencia de selección de información y elaboración de síntesis no aparece mayormente en los **informes monográficos**, en los que se registra mayor uso de “cortar y pegar”, párrafos pertinentes encontrados en la Web o en otras fuentes.

## Análisis cualitativo complementario del Trabajo Práctico

Con la intención de posibilitar una profundización de la evaluación cualitativa del trabajo práctico –**hipertexto e informe monográfico**– se realizó una encuesta abierta a los estudiantes que les facilitara reflexionar y expresar libremente sus intereses y aprendizajes, las facilidades y las dificultades que habían encontrado en la ejecución del trabajo práctico y las posibles transferencias de lo aprendido. A tal fin, se pidió a 154 alumnos de diferentes cursos responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Le interesó el trabajo práctico?
2. ¿Qué aprendió con el trabajo práctico?
3. ¿Podrá utilizar lo que aprendió en otras asignaturas?
4. ¿Qué dificultades tuvo en la realización del trabajo práctico?
5. ¿Qué facilidades tuvo para realizar el trabajo práctico?

Para evaluar los trabajos de nuestros alumnos hemos trabajado con los niveles prototípicos de la comprensión elaborados por Verónica Boix Mansilla y Howard Gardner (En: Stone y Wiske, 1999). Trabajamos con los desempeños de comprensión del nivel del **aprendiz**. Al respecto, dicen los autores citados "Los desempeños de **comprensión de aprendiz** están basados en conocimientos y modos de pensar disciplinarios. Demuestran un uso flexible de conceptos o ideas de la disciplina. La construcción del conocimiento se ve como una tarea compleja, que sigue procedimientos y criterios que son prototípicamente usados por expertos en el dominio. Con apoyo, los desempeños en este nivel, iluminan la relación entre conocimiento disciplinario y vida cotidiana, examinando las oportunidades y las consecuencias de usar este conocimiento." (Pág. 240). Las tendencias generales de algunas de las respuestas de la encuesta abierta permiten establecer correspondencia con el nivel de comprensión del aprendiz, en la medida en que muestran una visión del conocimiento como un proceso histórico, constructivo y problemático.

La pedagogía de la comprensión valora como indicador el manejo, por parte de los estudiantes, de saberes propios de un **dominio** científico y tecnológico que tenga relación con su desempeño profesional. La idea de sistema tecnológico que estuvo presente en ambos modelos empíricos – **hipertexto e informe monográfico** – es de por sí un concepto central del dominio ideológico de la Ingeniería en Sistemas. Consideramos que la confección del **hipertexto** ha puesto a esos grupos en relación con otras prácticas y habilidades complementarias, propias del dominio profesional en el que aspiran a formarse, tales como: manejo de buscadores y metabuscadores, usos de Word para simular una estructura hipertextual, confección de gráficos, darse cuenta de que la información puede estar en otro idioma, etc.

En los grupos testigo – **informe monográfico** - se advierte una mayor distensión en general, no pasaron por el estrés de la exigencia hipertextual, tuvieron dificultades estándar similares a las que ya traían – reveladas por la encuesta diagnóstica - pero no incrementaron las exigencias de búsqueda y navegación. Por otro lado, la dificultad de distinguir ciencia de tecnología se hizo presente en los grupos del **hipertexto** en mayor medida que en los grupos testigo. Superar esa dificultad ha sido reconocido por los propios estudiantes como positivo para su formación profesional.

Las dificultades metodológicas nos confirman que nuestros estudiantes, salvo alguna excepción dentro de aquellos evaluados como: "deben seguir trabajando", operan con las limitaciones propias del nivel de aprendiz "Con apoyo, los alumnos pueden dudar y ser autocríticos o escépticos acerca de lo que piensan, saben, oyen, leen y toman por contenido disciplinario. En la mayoría de los casos las críticas son escasas o ensayadas" (Boix Mansilla y Gardner, op. cit. pág. 248). Además, sus trabajos son limitados en lo que hace a la riqueza de relaciones entre ideas, en lo que hace a las generalizaciones inductivas de saberes particulares dispersos, pobres en conceptualizaciones más amplias. Los esquemas conceptuales suelen ser muy lineales, no están enriquecidos con relaciones de reciprocidad, etc.

En la dimensión propósitos tomamos en cuenta que los trabajos menos pautados –**informe monográfico**– producen en los sujetos intervinientes una sensación de libertad y creatividad mayor que la que se registra en el trabajo práctico del hipertexto; en este último se advierte que el factor personal estuvo más limitado y que su concreción presentó dificultades extras a sus realizadores.

En la dimensión comunicación se constatan aprendizajes en cuanto a técnicas de confección de monografías que fue valorado por los estudiantes como un logro importante. También se apreció un manejo de recursos de presentación de los informes considerado en su mayoría satisfactorio Sin embargo, algunas limitaciones se pusieron en evidencia con el trabajo del **hipertexto** que planteaba mayores exigencias en su elaboración y más especificaciones de construcción.

Como conclusión, podemos decir que en lo que hace a poner a nuestros estudiantes ante la situación de lograr desempeños de comprensión en relación al manejo del saber y del método, el trabajo práctico del **hipertexto** resultó más apropiado, porque los puso ante mayores desafíos. En cuanto a los propósitos, notamos que un factor de mayor libertad se ponía de manifiesto en el modelo menos pautado, por lo que el equipo de cátedra se propone incorporar esta variable en futuros modelos de trabajos prácticos

complementado así la tarea más pautada. Por último, en la dimensión de la comunicación no notamos diferencias significativas; ambos modelos de trabajos prácticos nos parecen oportunos.

## Conclusiones

En la medida en que el aprendizaje le es propuesto al alumno como una tarea de descubrimiento de algo, él tenderá a la autonomía y a la gratificación, es decir, a sentirse recompensado por los efectos de sus propios logros. Según Vygotsky, la zona de desarrollo próximo es la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad para resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema, bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. Es decir que el desarrollo potencial se sustenta y manifiesta a través de la ejecución de la tarea para resolver un problema que concreta el estudiante con la mediación-orientación del docente o de un compañero con mayor experiencia que él. En sí, la **zona de desarrollo próximo** establece las funciones que aún no han madurado en el individuo, pero que están conformándose.

Los materiales aportados en el curso de Ingeniería y Sociedad permitieron clarificar la relación y distinción entre los tópicos generativos – **ciencia, tecnología y cambio social** - y las metas de comprensión - estructuras conceptuales, procesos o habilidades que pretendemos que los alumnos elaboren y realicen -, así como también la revalorización de la evaluación como proceso de reflexión a lo largo del aprendizaje, y abocar el trabajo a la elaboración de los desempeños de comprensión a partir de lo que los alumnos sabían. En síntesis, el desarrollo experimental de la investigación exigió al equipo de cátedra proponer respuestas, todas ellas revisables, a los siguientes interrogantes: ¿Cómo partir de desempeños sencillos para culminar en los más complejos? ¿Qué procesos o habilidades pretendemos que realicen nuestros alumnos? ¿Cómo avanzar en el perfeccionamiento de la evaluación? Las respuestas se concretaron en modificaciones del **modelo empírico** del trabajo práctico.

Por otro lado, el docente dejó de ser un simple informador y examinador y se transformó en un facilitador y entrenador, cuyo rol principal fue el de "disponer apoyar y armar una secuencia de desempeños de comprensión" (Perkins, 1999).

Los resultados de estas experiencias avalan la hipótesis central del proyecto, a saber, el uso de Internet puede conducir a aprendizajes de competencias cognitivas - reconocer, jerarquizar, relacionar conceptos, elaborar análisis críticos de ideas y realizar esquematizaciones - si su uso se integra en actividades diseñadas con criterios explícitos de las metas y desempeños de comprensión que se pretende alcanzar. El empleo de Internet, por sí solo, no es suficiente para desarrollar competencias de pensamiento de mayor abstracción como, por ejemplo, la comprensión de la diferencia entre relaciones causales y de sucesión, la elaboración de criterios para procesar y seleccionar información desde una fuente plana o la comunicación de una síntesis que recoja sólo los núcleos conceptuales. El manejo de esas competencias requieren de prácticas de pensamiento que el alumno ingresante, en general, no dispone al comienzo de la carrera y que, sin embargo, sus estudios universitarios exigen. Pensamos que el afianzamiento y profundización del aprendizaje de esas competencias requieren mucho más tiempo que el disponible por una asignatura cuatrimestral.

## Referencias

- BOIX MANSILLA, V.; GARDNER, H. (1999) ¿Cuáles son las Cualidades de la Comprensión?, en STONE WISKE, M. (comp.) La Enseñanza para la Comprensión. Editorial Paidós, Buenos Aires.
- COOK, T. D.; REICHARDT, CH. S. (1986) Métodos Cualitativos y Cuantitativos en Investigación Evaluativa. Morata, Madrid.
- DIAZ GONZALEZ ITURBE, A. (1968) Introducción a las Técnicas de Investigación Pedagógica, México. Editorial Kapelusz, México.
- GARDNER, H. (1995) Estructuras de la Mente. La Teoría de las Inteligencias Múltiples. Fondo de Cultura Económica, México.
- LADRIERE, J. (1978) El Reto a la Racionalidad. Ediciones Sígueme. Salamanca.
- LANDOW, G. (1995) Hipertexto. La Convergencia de la Teoría Crítica Contemporánea. Editorial Paidós, Buenos Aires.
- LITWIN, E. (1993) Presentación. Cuaderno de la Cátedra de Tecnología y Comunicación Educativas, en MAGGIO, MARIANA y AUTORES VARIOS (1995) Tecnología Educativa. Política, Historias, Propuestas. Editorial Paidós, Buenos Aires.
- PERKINS, D. (1999) ¿Qué es la Comprensión? En STONE WISKE, M. (comp) La Enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Editorial Paidós, Buenos Aires.
- POGRÉ, P. (2001) Enseñanza para la Comprensión. Un Marco para Innovar en la Intervención Didáctica, AUTORES VARIOS (2002) Evaluación: una Clave para la Transformación de la Enseñanza. Universidad Torcuato Di Tella. Escuela de Educación. Latitud- Project Zero, Buenos Aires.
- RODRIGUEZ GOMEZ, G; GIL FLORES, J; GARCIA GIMENEZ, E. (1999) Metodología de la Investigación Cualitativa Ediciones Aljibe, España.