





**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

**DOCTORADO EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
Y LA TECNOLOGÍA**

**Impartido por convenio en la Universidad de Mendoza por el  
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la  
Universidad de Granada**

Tesis Doctoral

**Enseñanza de las Ciencias Informáticas en  
las Universidades de Mendoza**

Autor

Prof. Lic. Jorge Medin Hidalgo

Profesor Director

Profesor Director

Dr. D. Francisco González García

Dr. D. José Antonio Naranjo Rodríguez

En Mendoza, Argentina, 2008.





## *Agradecimientos*

*Como todos los días mi agradecimiento a Dios que me permite disfrutar de esta vida, rodeada de personas que siempre me apoyaron y apoyan, en los momentos buenos, como en aquellos que no lo son.*

*Pero existe un grupo de personas a los que debo mi reconocimiento en forma puntual:*

*A mi mamá y papá, Pita y Martha, que me supieron enseñar principios y valores que fueron rectores en mi formación: respeto al prójimo, ética, honestidad, responsabilidad, contracción al trabajo, hombría de bien, amistad, amor.*

*A mi maestra del Jardín de Infantes Sra. Isabel de Alonso, en mi San Juan natal, quien me enseñó junto a mis padres los primeros “palotes” y letras.*

*A mi esposa, Elsita, que hace cinco años se bajo del tren de la vida y que desde entonces me acompaña como un ángel protector. Con ella construimos paso a paso este andamiaje de hogar y de vida. Ella me dio las fuerzas y esperanzas para la lucha, en las buenas y en las malas. Fue una gran mujer a mi lado, lo que soy en la vida, se lo debo a ella.*

*A mis hijas Vale, Vero y Vani, que saben aguantarme y apoyarme en mis momentos de “locura”, y fundamentalmente aceptarme tal como soy en esta dura tarea de ser padre y en parte madre (para lo que no estoy preparado y seguramente me equivoco).*

*A mi Betina, quien me supo traer su luz, alegría, esperanza y juventud, en esos días cuando para mí todo era negro. Su apoyo, su amor y su ayuda me permitieron mirar la vida con otros ojos. Es otra gran mujer en mi vida.*

*A mis hermanos que siempre me apoyaron y me dan su amor, en los momentos buenos y en los otros.*

*A mis amigos y compañeros Miguel Sánchez y Manuel Machado, quienes me aguantaron en este proyecto y trabajaron intercambiando ideas y opiniones.*

*A mis profesores del Doctorado y a mis Directores Dr. D. Francisco González García y Dr. D José Antonio Naranjo Rodríguez.*

*Seguramente me estoy olvidando de muchas voces y esfuerzos de apoyo que fueron y que son fundamentales para mí, pero a todos ellos mi reconocimiento y agradecimiento.*

*Jorge*



## INDICE

<b>I. MARCO TEÒRICO</b>	<b>12</b>
1.1 LA IMPORTANCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.....	13
1.2 EL CONTROL DE LAS TECNOLOGÍA RELACIONADAS A LA INFORMACIÓN ...	24
1.3 LA INFORMÁTICA ¿ ES UNA CIENCIA? .....	27
1.4 SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN .....	30
1.4.1 SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN:.....	32
1.4.2 SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO .....	34
1.5 EL CRECIMIENTO DEL NO-CONOCIMIENTO .....	36
1.6 EXCLUSIÓN EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO .....	39
1.7 LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN EN LA ARGENTINA .....	47
1.8 LA EDUCACIÓN DEBE DAR UNA RESPUESTA A ESTOS PROBLEMAS. ....	48
1.9 ESTADO DE LAS UNIVERSIDADES EN LA ARGENTINA .....	56
1.10 FALTAN ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS .....	62
1.11 ¿SERÁ MÁS IMPORTANTE EL CÓMO ENSEÑAR QUE EL QUÉ ENSEÑAR? ..	67
1.12 CONSTRUCTIVISMO Y REFORMA EDUCATIVA.....	72
1.13 ¿SE HACE INVESTIGACIÓN?.....	80
1.14 INDICADORES DE IMPACTO SOCIAL DE LA CIENCIA .....	91
1.15 ENFOQUE CTS .....	93
1.16 CRÍTICAS AL MOVIMIENTO CTS .....	106
1.17 MODELOS CURRICULARES EN CIENCIAS INFORMATICAS .....	113
1.18 EL CURRICULO EN SISTEMAS DE INFORMACION .....	119
<b>II. MARCO METODOLOGICO</b>	<b>124</b>
2.1 META Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	125
2.2 METODOLOGIA DE TRABAJO .....	127

2.2.1 PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	127
2.2.1.1 Enfoque científicos y perspectiva metodológica de la investigación.....	127
2.2.1.2 Análisis de viabilidad.....	127
2.2.1.3 Definición de variables.....	127
2.2.1.4 Instrumentos de recogida de datos.....	127
2.2.1.5 Criterios de las encuestas.....	128
2.2.1.6 Encuesta Alumnos variables independientes .....	128
2.2.1.7 Encuesta Alumnos variables dependientes .....	130
2.2.1.8 Criterios de clasificación para preguntas 1 a 46 .....	130
2.2.1.9 Encuesta Profesores variables independientes .....	131
2.2.1.10 Encuesta Profesores variables dependientes.....	133
2.2.1.11 Criterios de clasificación para preguntas 1 a 49 .....	134
2.2.1.12 Encuesta Sociedad variables independientes .....	134
2.2.1.13 Encuesta Sociedad variables dependientes .....	135
2.2.1.14 Criterios de clasificación para preguntas 1 a 26 .....	136
2.2.1.15 Población, muestra, elementos participantes. ....	137
2.2.1.16 Diseño.....	137
2.2.1.17 Descripción del proceso de recogida de datos.....	139
2.2.1.18 Validación de los instrumentos .....	139
2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA ANÁLISIS DE LOS DATOS. ...	141
<b>III. RESULTADOS, ANALISIS y DISCUSION DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>142</b>
3.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA ALUMNOS .....	143
3.1.1 AGRUPAMIENTO DE VARIABLES DEPENDIENTES POR HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	144

3.1.2 VALIDACIÓN.....	145
3.1.2.1 H <sub>1,1</sub> ) Los alumnos tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad.....	145
3.1.2.2 H <sub>1,2</sub> ) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia .....	148
3.1.2.3 H <sub>1,3</sub> ) El alumnado tiene conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas. ....	150
3.1.2.4 H <sub>1,4</sub> ) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.....	152
3.1.3 ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE “SEXO” FRENTE A LAS VARIABLES DEPENDIENTES.....	155
3.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA PROFESORES .....	158
3.2.1 AGRUPAMIENTO DE VARIABLES DEPENDIENTES POR HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	159
3.2.2 VALIDACIÓN.....	160
3.2.2.1 H <sub>1,1</sub> ) Los profesores tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad.....	160
3.2.2.2 H <sub>1,2</sub> ) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia .....	162
3.2.2.3 H <sub>1,3</sub> ) Los profesores tienen conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas. ....	164
3.2.2.4 H <sub>1,4</sub> ) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.....	167
3.2.2 ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE “SEXO” FRENTE A LAS VARIABLES DEPENDIENTES.....	169
3.3 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS HIPÓTESIS ENTRE RESPUESTAS DE ALUMNOS Y PROFESORES.....	171
3.3.1 H <sub>1,1</sub> ) Se tiene conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad .....	171

3.3.2 H <sub>1,2</sub> ) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia .....	173
3.3.3 H <sub>1,3</sub> ) El alumnado tiene conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas. ....	174
3.3.4 H <sub>1,4</sub> ) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.....	175
3.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOCIEDAD .....	176
3.4.1 AGRUPAMIENTO DE VARIABLES PENDIENTES POR HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	177
3.4.2 VALIDACIÓN .....	178
3.4.2.1. H <sub>1,1</sub> ) Los encuestados tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad.....	178
3.4.2.2 H <sub>1,2</sub> ) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia .....	181
3.4.2.3 H <sub>1,3</sub> ) Los encuestados tiene conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas. ....	184
3.4.2.4 H <sub>1,4</sub> ) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.....	186
3.4.3 ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE “SEXO” FRENTE A LAS VARIABLES PENDIENTES.....	188
3.5 ANÁLISIS CURRICULAR EN LICENCIATURA DE SISTEMAS.....	189
3.5 .1 Introducción.....	189
3.5.2 Análisis curricular.....	192
3.5.3 Modelo curricular de ISACA.....	201

3.6 DISCUSION FINAL.....	208
3.6.1 Conocimiento sobre ciencias y tecnologías .....	209
3.6.2 Ciencia Informática .....	210
3.6.3 Estudios CTS e investigación en la Universidad.....	211
3.6.4 Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad .....	212
IV. CONCLUSIONES .....	217
V . REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	220
Anexos .....	236

## **I. MARCO TEÓRICO**

## **1.1 LA IMPORTANCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

En el siglo pasado, fueron muchas las tecnologías que influyeron en el desarrollo mundial; fue sin embargo, la explosión de la tecnología de la información (TI), la que produjo la verdadera revolución que cambiaría la sociedad en camino hacia el siglo XXI.

Vivimos en un mundo cambiante a velocidad extrema. La globalización es un factor imperante; muchas fronteras políticas van desapareciendo, pero también se crean otras nuevas. El estado de “bienestar” se extiende, pero al mismo tiempo se agudizan las diferencias, tan terribles, entre “pobres” y “ricos” a nivel de individuos y también a nivel de países y de continentes. Se hace necesaria una visión más humanista de la sociedad y con ella también de la ciencia y la tecnología, responsables en gran medida de tantos y tan profundos cambios, que están actualmente rodeados de problemas de tipo moral y ético que una parte de la sociedad plantea.

El tratamiento de la problemática requiere de la concienciación de la ciudadanía para que se haga un balance entre los posibles perjuicios que pueden surgir y los innegables avances que esos estudios pueden proporcionar para minimizar o eliminar la mencionada brecha.

A medida que la sociedad tiene una mayor dependencia de las tecnologías y particularmente de las TI, se va produciendo un cambio cultural en la sociedad, cuyos integrantes no alcanzan a comprender en su real dimensión y fundamentalmente el impacto en sus modos de vida y en su trabajo, ya que sectores tradicionalmente marginados como personas con alguna discapacidad física, o que viven lejos de las ciudades, podrían participar en actividades diferentes, sin mayor restricción que la infraestructura necesaria y su imaginación.

Por tanto, la alfabetización científica y tecnológica, es necesaria hoy para poder participar democráticamente como ciudadanos responsables en un mundo cada vez más impregnado de tecnología y en la sociedad de la información.

El uso de las TI será el principal conductor de riqueza económica en el siglo XXI, ya que es fundamental para el éxito de las organizaciones y lo será más en el futuro.

En el siglo XXI, la educación en ciencias informáticas no tiene sentido al margen del contexto social en el que están inmersas la ciencia y la tecnología. La necesidad que los conceptos derivados del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) sean incorporados en la enseñanza de las ciencias informáticas, se basa en la explícita incorporación de la trilogía de relaciones mutuas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, para dar respuesta en lo que atañe a sus consecuencias sociales, políticas, económicas, éticas y ambientales.

En la enseñanza universitaria, las ciencias informáticas se disgregan en varias carreras de grado o intermedias entre las cuales se encuentra la especialización en Sistemas de Información (SI), la que se focaliza en la integración de los procesos de negocios y las soluciones de TI en apoyo de aquellos, para alcanzar las necesidades de información que las organizaciones, con o sin fines de lucro, requieren para alcanzar sus objetivos de manera eficiente y eficaz.

Existen una variedad de nombres en las carreras de grado de las Universidades que incluyen las ciencias informáticas, pero todos ellos se basan fuertemente en los aspectos tecnológicos, en tanto la disciplina necesita se enfatice en el comportamiento organizacional de los SI.

Según Quintanilla (1988, 1998), podemos definir un sistema tecnológico como un dispositivo complejo compuesto de entidades físicas y de agentes humanos, cuya función es transformar algún tipo de cosas para obtener determinados resultados característicos del sistema.

Los elementos que caracterizan a un sistema tecnológico son los siguientes:

- Componentes materiales: Se trata de las materias primas que se utilizan y se transforman en el sistema (las fuentes de recursos hídricos, en el caso de un sistema de agua); la energía que se emplea para las operaciones del sistema; y el equipamiento, es decir, los componentes técnicos del propio sistema (las estaciones y acueductos, las redes de distribución de agua, etc.).

- Componentes intencionales o agentes: La diferencia principal entre un artefacto y un sistema tecnológico es que el sistema requiere la actuación de agentes intencionales; un acueducto local sin operarios que lo hagan funcionar y controlen su funcionamiento no son sistemas tecnológicos. Los agentes de un sistema tecnológico son generalmente individuos humanos, caracterizados por sus habilidades, sus conocimientos y valores... y que actúan en el sistema bien sea como usuarios (que es cuando ejercen su derecho a la participación pública), como operadores manuales o como controladores o gestores del sistema. En sistemas complejos estas funciones pueden ser ejercidas por individuos diferentes; pero también es posible que varias de esas funciones las ejerza la misma persona e incluso es posible que parte de ellas sean transferidas a mecanismos de control automático.
- La estructura del sistema. Está definida por las relaciones o interacciones que se producen entre los componentes del sistema. Distinguimos dos tipos: relaciones de transformación y relaciones de gestión. Entre las primeras cabe distinguir los procesos físicos que se producen en los componentes materiales del sistema, por una parte y las acciones de manipulación que llevan a cabo los agentes intencionales. En un sistema de agua de agua potable, los procesos de potabilización pertenecen a los del primer grupo; mientras que el mantenimiento y suministro de las redes así como la estructura tarifaria pertenecen a las relaciones de gestión. Las relaciones de gestión son también relaciones entre los componentes del sistema, pero en ellas lo que cuenta no son las transformaciones materiales que se producen entre los componentes, sino el flujo de información que permite el control y la gestión global del sistema.
- Los objetivos. Se supone que un sistema tecnológico se diseña y se utiliza para conseguir unos determinados objetivos o realizar determinadas funciones, por ejemplo, el abastecimiento de agua potable a una comunidad. Para caracterizar un sistema tecnológico es muy importante definir bien sus objetivos, a ser posible en términos precisos y cuantificables, de manera que el usuario u operador del sistema sepa a qué atenerse y qué puede esperar del mismo.

- Los resultados. En general el resultado de una acción intencional no coincide completamente con los objetivos de la acción: puede suceder que parte de los objetivos no se consigan (o no se consigan en la medida prevista) y que además se obtengan resultados que nadie pretendía obtener. Por eso, para caracterizar y valorar cualquier sistema tecnológico, es importante distinguir entre los objetivos previstos y los resultados realmente obtenidos.

En tanto un sistema de información debe recopilar datos de la actividad, de carácter relevante por cada nivel de responsabilidad, a su vez debe proveer elementos que a través de su análisis permitan disminuir el nivel de incertidumbre en la toma de decisiones y faciliten la mejor utilización de todos los recursos disponibles de la organización.

En consecuencia es fundamental conocer el tipo, contenido y calidad de la información necesaria, como así la frecuencia con que debe suministrarse para que quien tome las decisiones cuente con ella.

Si hacemos un paralelo de los sistemas tecnológicos y los sistemas de información, se debe invertir en los recursos requeridos para crear una capacidad técnica adecuada (Ej., un sistema de planeación de recursos empresariales) para dar soporte a la capacidad de procesos (Ej., implementando una cadena de suministro) que genere el resultado deseado (Ej., mayores ventas y beneficios financieros) por las organizaciones para poder satisfacer los requerimientos fiduciarios, de calidad y de seguridad de su información, que les impone el medio.

Para ello la organización también debe optimizar el uso de los recursos de TI disponibles, los que son definidos por estándares internacionales como el caso de COBIT, como sigue:

- Aplicaciones: los sistemas automatizados y los procedimientos manuales del usuario que procesan la información.
- Información: los datos en todas sus formas, capturados, procesados y generados por los sistemas de información, en cualquier forma en que los use el negocio.
- Infraestructura: la tecnología y las instalaciones (hardware, sistemas operativos, sistemas de administración de base de datos, redes, multimedia, etc., así como el ambiente que los envuelve y les da soporte) que permiten el procesamiento de las aplicaciones.
- Personas: el personal requerido para planear, organizar, adquirir, implementar, entregar, soportar, monitorear y evaluar los sistemas y los servicios de información.

Esta variedad de recursos combinados de diferentes formas y con diferentes estrategias, conforman el portafolio de sistemas de información utilizados por las organizaciones, lo que lleva a que las mismas necesiten ejercitar un control de cómo se está utilizando sus activos, los riesgos que el uso de los mismos trae como consecuencia a la continuidad de la operativa o a la calidad de su información.

En el caso de las tecnologías de la información se plantea un nuevo nivel de riesgo por el mayor grado de utilización de los recursos de TI y la mayor dependencia que la organización tiene de la misma.

Como puede suponerse, en la vida real es muy factible que una o varias de dichas amenazas se presenten, por lo que esta situación originaria que algunos de los sistemas desarrollados por la empresa presenten deficiencias, como por ejemplo la falta de control de acceso a la información.

Desde las ciencias informáticas y las disciplinas que las integran se analizan problemas relacionados generalmente con la adquisición, almacenamiento, procesamiento y transferencia de datos-información-conocimientos que plantea la sociedad y trata de buscar su solución relacionando la técnica (conocimientos, herramientas, capacidad inventiva) con la ciencia y con la estructura económica y socio-cultural del medio.

Aquí deberíamos introducir algunos conceptos que hacen a la clarificación sobre que entendemos por datos, información y conocimiento:

- **Datos:** hechos no estructurados y no informados que existen en forma independiente del usuario, son la materia prima en bruto, que pueden existir en cualquier forma (utilizable o no) y que no tienen un significado por sí mismos.
- **Información:** son los datos que después de un proceso tienen “valor” el cual depende del contexto. Por lo tanto, mientras no se ubican los datos en el contexto apropiado no se convierten en información y si el contexto desaparece también lo hace la información.
- **Conocimiento:** en el proceso de generación del mismo, los datos y la información constituyen materias primas de naturaleza intangible, que luego de ser clasificados, procesados, analizados y como fruto del proceso de reflexión respecto del producto obtenido surgirá el conocimiento.

Los especialistas en sistemas de información juegan un rol clave en determinar los requerimientos de información de la organización y participan activamente en su especificación, diseño e implementación.

Como resultante los profesionales requieren un amplio entendimiento de los principios y prácticas organizacionales, para que ellos puedan ser el enlace efectivo entre las comunidades técnicas y de negocios dentro de la organización, permitiéndose trabajar en armonía para asegurar que las organizaciones tienen la información y los sistemas que necesitan para soportar sus procesos de negocios.

La perspectiva de la disciplina se enfatiza en la información, y ve a las TI como un instrumento para generar, procesar y distribuir la información, la que se debe ajustar a criterios que permitan la sustentabilidad del negocio, como así a los procesos que la organización puede implementar o mejorar habilitadas por las TI.

Como vemos aquí convergen dos factores, el organizacional y el técnico, que deben entenderse y complementarse para mostrar a la organización como la información y las TI habilitan a los procesos de negocios, para que puedan brindar valor agregado y ventajas competitivas.

Las universidades por su parte deben identificar y diferenciar precisamente los elementos que determinan su oferta educativa en alguna de las disciplinas mencionadas, pues en esto se sitúa su propia justificación y supervivencia.

Entre otras causales y debidas a estas, las universidades enfrentan el reto de redefinir permanente y concientemente su identidad y vocación puesto que sirven al hombre histórico, real, social y simbólico.

Esta redefinición debe tener como base modelos reconocidos sobre la implicancia de los sistemas de información, y tomamos como ejemplo el modelo mostrado en la Fig. 1, cuya porción gris oscura representa las disciplinas que integran los sistemas de información y se extiende a través de los niveles más altos debido a que los profesionales en SI se relacionan entre los sistemas de información y los negocios a los que sirven.

Los profesionales de SI están también involucrados en la configuración, distribución y entrenamiento de usuarios.

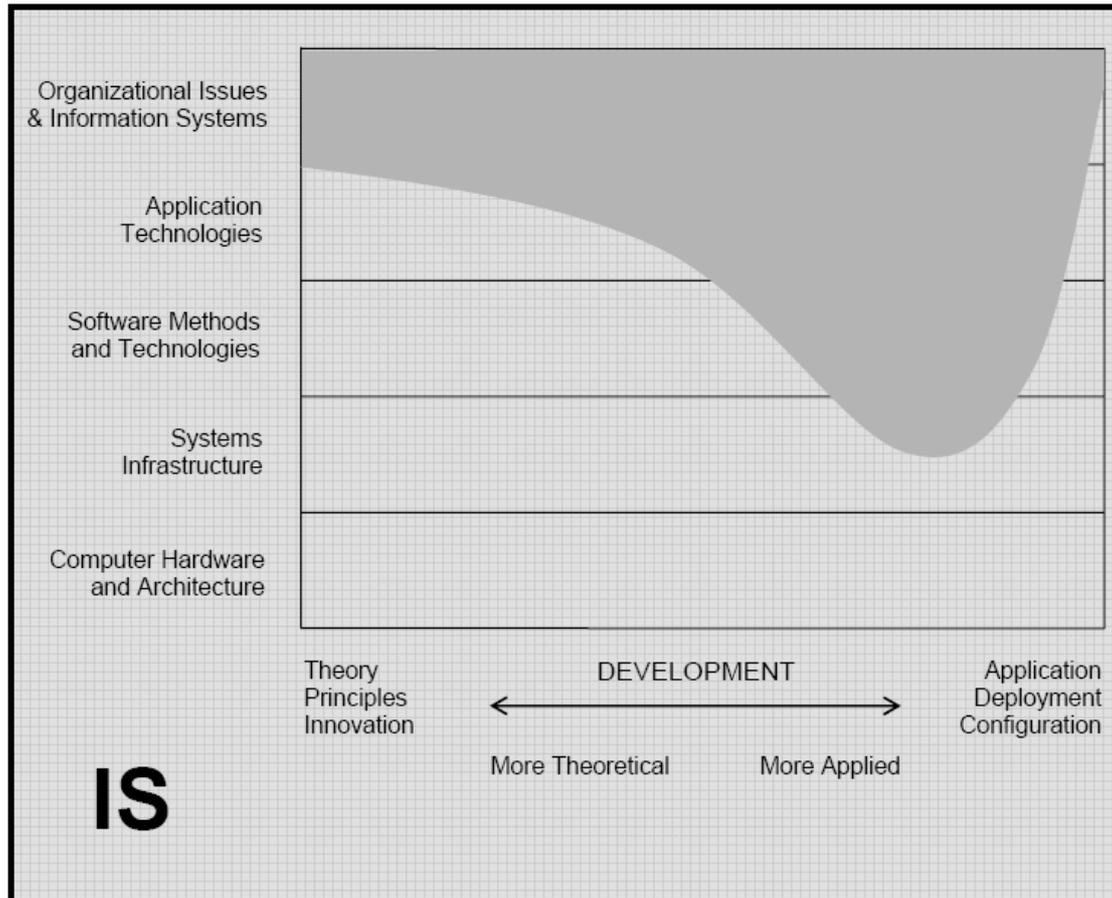


Fig. 1 (tomada de The Computer Society (IEEE-CS) CC2005)

La rápida evolución de los sistemas de información tiene un efecto profundo en la enseñanza de la ciencia informática, afectando su pedagogía, tendiendo a crear “una cultura informática orientada en un sentido excesivamente tecnológico en el que se dejan afuera justamente los elementos con mayor potencial formativo” (Barchini, Fernández y Lescano, 2004).

Es de importancia crítica para el éxito y supervivencia de las organizaciones, que las mismas tomen el control de esas tecnologías relacionadas a los sistemas de información, para ponerlas a su servicio proporcionado a las mismas las ventajas en cuanto al manejo de volúmenes de información, como así el incremento de su productividad, constituyéndose así en las herramientas más poderosas y por ende motor de las prácticas más intensivas, para apoyar a las organizaciones en el cumplimiento de su misión.

Las Tecnología de la información están inmersas y comprometidas en el complejo aparato que significa la gestión integral de la organización quien debe ser consciente de la inversión que significan estas tecnologías y el soporte que brinda a sus operaciones, fundamentalmente para la obtención de uno de sus activos principales, la información, por lo tanto, deben estar sometidas a las normas y estándares generales de la organización y las particulares propias de la función relacionada a las tecnologías como así las regulaciones o normativas estatales.

Para que la TI tenga éxito en satisfacer los requerimientos de información de las organizaciones, es necesario implantar un sistema de control interno o un marco de trabajo.

El lograr estos resultados requieren de un marco de referencia para controlar la TI, que se ajuste y se integre dando soporte al marco de referencia del control para gobierno de la empresa y para la administración de riesgos.

Por lo tanto es responsabilidad de las organizaciones, privadas o públicas, con fines de lucro o no, establecer los objetivos de control sobre las tecnologías de la información lo que permitirá lograr un contexto de economía del conocimiento y de la información, y una efectiva participación democrática de los ciudadanos que requiere de información pública, que como insumo crítico debe estar al alcance de la misma de manera clara, ordenada, precisa, veraz, segura, oportuna y sencilla; , a los efectos de aumentar la transparencia y facilitar a la sociedad el control de los actos de gobierno, para realizar la comparación de los hechos reales, versus los objetivos establecidos.

Como resultado de esta realidad, las organizaciones han tenido que cambiar dramáticamente sus puntos de vista respecto a sus negocios, al ingresar en una competencia global sin proteccionismo, donde las barreras locales han sido superadas por las Tecnologías de la información sin restricciones de tiempo, distancia y velocidad.

La toma de decisión en la organización es un proceso que requiere en primer término de la obtención de información, la que es la resultante de un proceso que a partir de los datos utiliza la tecnología para su obtención. El acto volutivo nos dice que se puede tomar una decisión correcta o no independientemente de la calidad de la información proporcionada.

Para satisfacer los objetivos del negocio, la información necesita adaptarse a ciertos criterios. Con base en los requerimientos más amplios de calidad, fiduciaros y de seguridad, se definieron siete criterios de información:

- La efectividad tiene que ver con que la información sea relevante y pertinente al proceso de negocios, y se proporcione de una manera oportuna, correcta, consistente y utilizable.
- La eficiencia consiste en que la información sea brindada con el uso óptimo de recursos (más productivo y económico).
- La confidencialidad se refiere a la protección de información sensible contra revelación no autorizada.
- La integridad está relacionada con la precisión y lo completo que sea la información, así como con su validez de acuerdo a los valores y expectativas del negocio.
- La disponibilidad se refiere a que la información esté disponible cuando es requerida por el proceso de negocios ahora y en el futuro. También tiene que ver con salvaguardar los recursos necesarios y las capacidades asociadas.
- El cumplimiento tiene que ver con acatar aquellas leyes, reglamentos y acuerdos contractuales a los cuales está sujeto el proceso de negocios, Ej., criterios de negocios impuestos externamente, así como políticas internas.
- La confiabilidad significa proporcionar la información apropiada para que la gerencia opere la entidad y ejercite sus responsabilidades fiduciaras y de gobierno.

Si bien se han definido criterios acerca de la información, la misma se muestra como un elemento accesible, que se puede poseer, que da poder, que da conocimiento. La información se ha convertido en un culto, en un mito, algo que se cree otorga autoridad, ventajas, superioridad, dominio.

Tomando el concepto de Inés Rodríguez, Catalina García Dúctor y Isabel María Lozano Jurado (La **educación como mediadora**, 2005): “no se considera que la información tenga carácter informativo, por el simple hecho de ser poseída; o de poder ser asimilada por un sujeto. Se ha producido un cambio en el concepto de la información. La información con las nuevas tecnologías, se independiza de los sujetos. Las personas son despojadas de la posesión, de ser la fuente y manantial de la información. En último término, no es la información para los sujetos y gracias a ellos, sino que los sujetos son para la información y, al final, serán los productos de la misma. Es decir, el mundo físico ha dejado de ser el destinatario básico de la transformación. El destinatario ahora, es la totalidad de lo real, los seres humanos incluidos”.

## **1.2 EL CONTROL DE LAS TECNOLOGÍA RELACIONADAS A LA INFORMACIÓN**

En el nuevo modelo planteado por la globalización, donde la información viaja a través del ciberespacio sin restricciones de tiempo, distancia y velocidad, las organizaciones han tenido que cambiar dramáticamente sus puntos de vista respecto a sus procesos de negocios, ya que el uso de las tecnologías de la información ha transformado el proceso de gestión de una organización en la era industrial (desde 1850 hasta 1975) a nuevos procesos de gestión para la era de la información (Kaplan y Norton, 1996)

Como vemos, un nuevo escenario se plantea a las organizaciones con un componente crítico como son las TI, constituyéndose estas en las herramientas más poderosas para apoyar a las organizaciones en el cumplimiento de su misión, para su éxito y supervivencia.

Pero no solamente se plantea este avance de las TI como un desafío organizacional / económico sino que constituye uno de los factores que está influyendo de manera más decisiva en los cambios de escenarios y paradigmas de la sociedad.

Hasta los años 90 las TI se desarrollaban en un ambiente diseñado solamente para el aprendizaje y uso de las técnicas y herramientas relacionadas a las TI, pero la irrupción y desarrollo de las tecnologías relacionadas a la información están conformando una serie de cambios estructurales, no solo a nivel económico, sino en el laboral, social, educativo, político, de relaciones. En definitiva, se está configurando la emergencia de una nueva visión sobre la sociedad. En esta coyuntura, la información aparece como el elemento clave, aglutinador, estructurador de esta sociedad cambiante que ha llevado a definir una nueva cultura en cuanto al acceso a la información y al intercambio del conocimiento, que engloba un conjunto más amplio de cambios en la estructura productiva de nuestra sociedad. Un término define este nuevo modelo: la sociedad de la información.

La creciente utilización de las tecnologías, incrementa también el nivel de complejidad, dependencia, como así el riesgo de las organizaciones en sus funciones gerenciales, administrativas y operativas, pero con un agravante tal vez desconocido y **es que los modelos tradicionales del control interno no son adecuados y ciertamente suficientes para controlar los sistemas de información y sus tecnologías relacionadas, ya que los mismos no incluyen el control de las amenazas que impactan en la integridad, disponibilidad y confiabilidad de los sistemas y de la información que fluye a través de los mismos.**

El impacto representa uno de los dos componentes del riesgo y aunque pareciera que el impacto económico resulta el más importante para una empresa, en realidad no es el único ya que, dependiendo de la naturaleza de cada organización, existen otros tipos de impacto, en el conocimiento y aprendizaje, las comunidades, cuyo avance está relacionado a la difusión, asimilación, aplicación y sistematización de conocimientos, creados u obtenidos a través de redes, entre comunidades y países.

Las nuevas dimensiones de las amenazas que han sido introducidas por la tecnología de la información y las debilidades que presentan la sociedad para enfrentarlas, requieren que se adopten medidas de administración efectivas para proteger los activos informáticos para evitar que se comprometa la disponibilidad de la información, ya sea por la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado o por la falta de ocurrencia de un evento deseado.

Para las organizaciones el funcionamiento inadecuadamente controlado o la pérdida de la continuidad de los servicios de los sistemas soportados por tecnología pueden significar tremendas pérdidas y aun el potencial de que dejen de existir como organizaciones confiables o con credibilidad. En otros términos, pueden conducir a la falla total de la organización y aun a su colapso financiero.

Con referencia a los sistemas de información soportados por tecnología que soportan las operaciones de la organización, el control interno es de vital importancia en todas las actividades que tienen que ver con los sistemas y con la aplicación de las nuevas tecnologías, así como en los procesos y actividades más tradicionales de una organización.

Por lo expresado, la información, debe ser controlada por las condiciones que impone la sociedad, determinando quienes tienen acceso a ella y/o quiénes controlan su creación y su disposición.

Los objetivos de control para la información y para la tecnología relacionada (COBIT®) brindan buenas prácticas a través de un marco de trabajo de dominios y procesos, y presenta las actividades en una estructura manejable y lógica. Las buenas prácticas de COBIT representan el consenso de los expertos. Están enfocadas fuertemente en el control y menos en la ejecución. Estas prácticas ayudarán a optimizar las inversiones facilitadas por la TI, asegurarán la entrega del servicio y brindarán una medida contra la cual juzgar cuando las cosas no vayan bien.

Debemos entender que una concepción de las TI restringida solamente a su dimensión técnica daría respuestas exclusivamente técnicas a los problemas, que siendo de interés social, necesitan de las TI. Sin embargo, muchas de las soluciones tecnológicas dependen en mayor grado de cambios en las dimensiones organizativa e ideológico-cultural de las organizaciones y de la sociedad.

Esta otra manera de abordar los problemas tecnológicos que afectan a la sociedad podría favorecer más la participación social para su resolución, por lo que es probable que las soluciones aportadas lleguen a estar más de acuerdo con los deseos e intereses de los ciudadanos.

La dimensión técnica define lo que habitualmente se entiende por práctica científica de una manera restrictiva. Al incluir lo social, lo cultural y lo ideológico, las dimensiones organizativa e ideológica-cultural permiten una ampliación del significado de la ciencia, las que deben ser implementados a través de las prácticas CTS.

### **1.3 LA INFORMÁTICA: ¿ ES UNA CIENCIA?**

Hay diversas maneras de entender la informática. Una manera, quizá la original, fue concebirla como una rama de las matemáticas. Fácilmente podemos derivar sus problemas y temas de una elaboración de la teoría de la computabilidad, tal como fuera practicada en la primera mitad del siglo XX por Turing y otros excelentes matemáticos.

Pero es también posible concebirla como una disciplina empírica, como –por ejemplo un estudio experimental sobre los sistemas de símbolos físicos. Probablemente este modo de considerarla es la visión actualmente preponderante. Finalmente, es posible describir el quehacer y las preocupaciones de los informáticos comparándolos con los quehaceres y preocupaciones de otros científicos y profesionales, algunos de los cuales no son ni matemáticos ni científicos empíricos. Por ejemplo, con los científicos sociales, con los practicantes de la hermenéutica –sean ellos juristas o comentaristas de textos sagrados –, con los literatos y artistas, con los ingenieros y otros profesionales del diseño.

Así, es posible considerar a la informática como una disciplina científica "suave" (a la manera de las ciencias sociales) o como un arte o una tecnología, a la manera de la ingeniería o la crítica literaria. Por otra parte, aun concediendo la categorización de la informática como una ciencia "fuerte", dado su componente matemático y su relación con la física, es posible entender este carácter científico de maneras fundamentalmente nuevas con base en una reflexión sobre el desarrollo tecnológico reciente, en especial el advenimiento de máquinas masivamente paralelas que no se conforman de manera simple con el modelo de la computadora de Von Neumann o de la máquina Turing.

La informática es una disciplina muy rica, con muchas vertientes y aspectos. Como hemos visto, en su calidad de ciencia ha sido calificada tanto de ciencia teórica como de ciencia empírica.

Al respecto el diccionario de la Real Academia Española define el término informática como **“conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores (computadoras)”**.

Por su parte la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura define a la informática como **la ciencia** que tiene que ver con los sistemas de procesamiento de información y **sus implicaciones**. Es decir a través de esta definición **la informática es una ciencia** que tiene que ver con el desarrollo **económico, político y sociocultural** de la sociedad.

Por su parte Wikipedia (en Ciencias de la Información, noviembre 2007) define a la **informática** como la disciplina que estudia el tratamiento automático de la información utilizando dispositivos electrónicos y sistemas computacionales. Informática es un vocablo proveniente del francés informatique, acuñado por el ingeniero Philippe Dreyfus en 1962, acrónimo de las palabras information y automatique. En lo que hoy conocemos como informática confluyen muchas de las técnicas y de las máquinas que el hombre ha desarrollado a lo largo de la historia para apoyar y potenciar sus capacidades de memoria, de pensamiento y de comunicación.

En la informática convergen los fundamentos de las ciencias de la computación, la programación y las metodologías para el desarrollo de software, así como determinados temas de electrónica. Se entiende por informática a la unión sinérgica del cómputo y las comunicaciones.

Por su parte también Wikipedia define a las **ciencias de la computación** las que abarcan el estudio de las bases teóricas de la información y la computación y su aplicación en sistemas computacionales. Existen diversos campos dentro de la disciplina de las ciencias de la computación; algunos enfatizan los resultados específicos del cómputo (como los gráficos por computadora), mientras que otros (como la teoría de la complejidad computacional) se relacionan con propiedades de los algoritmos usados al realizar cálculos.

Otros por su parte se enfocan en los problemas que requieren la implementación de cálculos. Por ejemplo, los estudios de la teoría de lenguajes de programación describen un cálculo, mientras que la programación de computadoras aplica lenguajes de programación específicos para desarrollar una solución a un problema computacional concreto.

Para Winograd y Flores (1986) también, hay un estrecho nexo entre la computación y las humanidades, en más de un sentido. Por una parte, la informática existe dentro de una tradición, de un pensamiento, cuyas raíces filosóficas pueden rastrearse hasta los filósofos griegos. Por otra parte, la informática está crucialmente comprometida con el diseño, que es una actividad esencialmente creadora. Finalmente, la computación se da siempre como lenguaje, y el lenguaje y sus condiciones fundantes en la praxis humana es materia que trasciende los linderos estrictos de una informática considerada como simple programación. En realidad, el lenguaje se enraíza en los fundamentos mismos de lo que constituye el ser humano

¿Cuál es el objeto de estudio de la informática? Para el físico, el objeto de estudio es un átomo o una estrella. Para el biólogo, puede ser una célula o una planta. Para el informático es la información, las maneras de representarla y procesarla, así como el diseño de máquinas y sistemas para realizar estas tareas.

Debemos tener en cuenta en este punto la importancia de las ciencias informáticas en apoyo a los procesos sociales o de negocios en la generación de información para la toma de decisiones, generando toda la infraestructura ad hoc. La informática, como disciplina conceptual y tecnológica integrante de las ciencias informáticas, continuamente se expande e impacta en otras disciplinas y ámbitos socioculturales y hacemos nuestra la opinión que “la informática, por su génesis y por sus características intrínsecas, es una disciplina científico- tecnológica y, en su interacción con otras disciplinas, es una disciplina bio-psico-socio-tecno-cultural” (Barchini, Fernández y Lescano, 2004). La introducción en esta temática nos ha permitido conocer como las instituciones sociales, fundamentalmente las organizaciones educacionales influyen en la enseñanza de las ciencias y tecnologías y en sus resultados, instituciones que a su vez están influenciadas por el poder político/económico que interviene fuertemente a través del control sobre los diseños y desarrollos curriculares.

## **1.4 SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN**

La información se toma o se ha tomado a veces como equivalente a saber o conocimiento. Sin embargo, hay muchas diferencias entre información y conocimiento. La identificación entre ambos va a surgir en la década de los cuarenta, desde las teorías de la información y la cibernética. Desde estos postulados, la mente humana, se va a concebir como una máquina capaz de adquirir y manipular información, de forma que pensar se va a reducir a procesar esa información.

“¿Es cierto que tener información sobre determinados temas equivale a poseer conocimiento acerca del mismo? A pesar de que el conocimiento se basa en la información, ésta por sí sola no genera conocimiento, es decir la información no es en sí conocimiento. El acceso a ella no garantiza en absoluto desarrollar procesos originales de pensamiento” (Rodríguez, García Dúctor y Lozano, 2005).

Las mismas investigadoras proponen que “para que esta información se convierta en conocimiento es necesario la puesta en marcha, desarrollo y mantenimiento de una serie de estrategias. En primer lugar, tendremos que discriminar aquella información relevante para nuestro interés. Tras haber seleccionado la información, debemos analizarla desde una postura reflexiva, intentando profundizar en cada uno de los elementos, desconstruyendo el mensaje, para construirlo nuevamente desde nuestra propia realidad. Es decir en el proceso de desconstrucción vamos a desmontar, comprender, entender las variables, partes, objetivos, elementos, axiomas del mensaje. En el proceso de co-construcción realizamos el procedimiento inverso. A partir de variables, axiomas, elementos, etc., volvemos a componer el mensaje, desde nuestra realidad personal, social, histórica, cultural y vital. Es decir, desde nuestra perspectiva global del conocimiento y la persona. Sólo y no perdiendo esta perspectiva podemos afrontar y enfrentarnos a la evolución y el progreso de las nuevas tecnologías de tal forma que nos lleve en un futuro a crear una sociedad más humana y justa donde lo tecnológico y lo humano se integren al igual que los distintos puntos de mira de las distintas culturas conformando el crisol de la realidad en la que estamos sumergidos.”

Es importante transcribir un análisis realizado por Rosa María Torres (2005) sobre la sociedad del conocimiento: ¿Vivimos en una época de cambios, o un cambio de época? ¿Cómo caracterizar las profundas transformaciones que acompañan la acelerada introducción en la sociedad de la inteligencia artificial y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC)? ¿Se trata de una nueva etapa de la sociedad industrial, o estamos entrando en una nueva era? “Aldea global”, “era tecno trónica”, “sociedad postindustrial”, “era” o “sociedad de la información” y “sociedad del conocimiento” son algunos de los términos que se han acuñado en el intento por identificar y entender el alcance de estos cambios. Pero mientras el debate prosigue en el ámbito teórico, la realidad corre por delante y los medios de comunicación eligen los nombres que hemos de usar.

Cualquier término que usemos, en el fondo, es un atajo que nos permite hacer referencia a un fenómeno -actual o futuro-, sin tener que describirlo cada vez; pero el término escogido no define, de por sí, un contenido. El contenido emerge de los usos en un contexto social dado, que a su vez influyen en las percepciones y expectativas.

Pues, cada término lleva consigo un pasado y un sentido (o sentidos), con su respectivo bagaje ideológico. Era de esperarse, entonces, que el término que se quiera emplear para designar la sociedad en la que vivimos, o a la cual aspiramos, sea objeto de una disputa de sentidos, tras de la cual se enfrentan diferentes proyectos de sociedad.

En el marco de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información -CMSI-, hay dos términos que han ocupado el escenario: sociedad de la información, y sociedad del conocimiento, con sus respectivas variantes.

### 1.4.1 SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN:

En la última década, "sociedad de la información" es sin duda la expresión que se ha consagrado como el término hegemónico, no porque exprese necesariamente una claridad teórica, sino gracias al bautizo que recibió, en las políticas oficiales de los países más desarrollados y la coronación que significó tener una Cumbre Mundial dedicada en su honor.

Los antecedentes del término, sin embargo, datan de décadas anteriores. En 1973, el sociólogo estadounidense Daniel Bell introdujo la noción de la «sociedad de información» en su libro "El advenimiento de la sociedad post-industrial", donde formula que el eje principal de ésta será el conocimiento teórico y advierte que los servicios basados en el conocimiento habrían de convertirse en la estructura central de la nueva economía y de una sociedad apuntalada en la información, donde las ideologías resultarían sobrando.

Esta expresión reaparece con fuerza en los años 90, en el contexto del desarrollo de Internet y de las TIC. A partir de 1995, se lo incluyó en la agenda de las reuniones del G7 (luego G8, donde se juntan los jefes de Estado o gobierno de las naciones más poderosas del planeta). Se ha abordado en foros de la Comunidad Europea y de la OCDE (los treinta países más desarrollados del mundo); también lo adoptaron el gobierno de Estados Unidos, así como varias agencias de Naciones Unidas y el Grupo Banco Mundial.

El concepto de **Sociedad de la Información**, fue planteada en la Conferencia del Grupo de los 7 del Club de Bruselas en 1997, donde se definieron "los principios comunes para una sociedad de la información planetaria"; allí se acordaron los siguientes principios y objetivos que regirían su desarrollo:

“Alentar una concurrencia dinámica / Estimular la inversión privada / Definir un cuadro reglamentario que pueda evolucionar con el tiempo / Asegurar el acceso abierto a las redes / Garantizar una presencia y un acceso universal a los servicios / Garantizar iguales oportunidades a todos los ciudadanos / Estimular la diversidad de los contenidos, especialmente la diversidad cultural y lingüística / Afirmar la necesidad de una cooperación mundial dando especial atención a los países menos avanzados”. Este importante acuerdo suscrito por los organismos más poderosos del planeta fue “la llave de oro” que comprometió su ingerencia y apoyo en aspectos como la Información y el acceso al conocimiento.

Un tema clave en la sociedad de la información es la definición de los mecanismos para la producción, el tratamiento y la distribución de la información la que gira alrededor del uso de TI y las organizaciones deben tener la habilidad para movilizar y explotar sus activos intangibles, de los cuales la información es el principal, gestión que se ha convertido en algo mucho más decisivo que invertir y administrar sus activos tangibles, lo que exige desde un punto de vista técnico, la infraestructura necesaria para su utilización en todos los ámbitos de la economía y de la vida social, haciendo que muchas de nuestras acciones se conformen en torno a este nuevo paradigma del valor de la información.

Tomando el concepto de Manuel Castells (Castells, 1999) , quien prefiere el término "sociedad informacional" antes que "sociedad de la información" , donde expresa que si bien el conocimiento y la información son elementos decisivos en todos los modos de desarrollo, "el término informacional indica el atributo de una forma específica de organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de información se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad y el poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas que surgen en este período histórico".

Más adelante precisa: "Lo que caracteriza a la revolución tecnológica actual no es el carácter central del conocimiento y la información, sino la aplicación de ese conocimiento e información a aparatos de generación de conocimiento y procesamiento de la información/comunicación, en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos".

Y acota: "La difusión de la tecnología amplifica infinitamente su poder al apropiársela y redefinirla sus usuarios. ***Las nuevas tecnologías de la información no son sólo herramientas que aplicar, sino procesos que desarrollar.***

Según informes del Brookings Institute, solo el 15 % del valor de mercado de una empresa reside en los activos tangibles, mientras que el 85 % restante son activos intangibles, siendo la información quien representa la mayor proporción.

## **1.4.2 SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO**

La noción sociedad de conocimiento tiene sus orígenes en los años 1960 cuando se analizaron los cambios en las sociedades industriales y se acuñó la noción de la sociedad post-industrial. Así, por ejemplo, el sociólogo Peter F. Drucker pronosticó la emergencia de una nueva capa social de trabajadores de conocimiento (Drucker, 1959) y la tendencia hacia una sociedad de conocimiento (Drucker, 1969). Este tipo de sociedad está caracterizada por una estructura económica y social, en la que el conocimiento ha substituido al trabajo, a las materias primas y al capital como fuente más importante de la productividad, crecimiento y desigualdades sociales (Drucker 1994)".

La UNESCO, ha adoptado el término "sociedad del conocimiento", dentro de sus políticas institucionales. Según Krüger (2006): "Al contrario que el concepto de la 'sociedad de la información', este término no hace referencia solamente a la base tecnológica para caracterizar la sociedad actual y para resaltar las diferencias con la 'sociedad industrial'. Pero queda menos claro qué se entiende por 'sociedad del conocimiento'.

Podemos distinguir, en primera instancia, cuatro acepciones y matices (véase OECD,2001 y Reich, 1992) :

1. Similar al término 'sociedad de la información', la noción 'sociedad de conocimiento' indica la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su

utilización en los procesos económicos.

2. La noción resalta las nuevas formas de producir conocimiento. El conocimiento es considerado como uno de los principales causantes del crecimiento junto con los factores capital y trabajo. En este sentido, se concede una relevancia crucial a la producción de productos intensivos en conocimiento y a los servicios basados en el conocimiento

3. Se resalta la creciente importancia de los procesos educativos y formativos, tanto en su vertiente de educación y formación inicial como a lo largo de la vida.

4. Se destaca la creciente importancia de los servicios intensivos en conocimiento y comunicación, que generalmente se denominan trabajo de conocimiento

El concepto de 'sociedad del conocimiento' hace referencia, por lo tanto, a cambios en las áreas tecnológicas y económicas estrechamente relacionadas con las TI, en el ámbito de planificación de la educación y formación, en el ámbito de la organización (gestión de conocimiento) y del trabajo (trabajo de conocimiento)".

## **1.5 EL CRECIMIENTO DEL NO-CONOCIMIENTO**

En función de las definiciones dadas podemos preguntarnos ¿que es lo específico de la ‘*sociedad del conocimiento*’?

Es preciso diferenciar aquí entre aquellas definiciones que apuntan a caracterizar una realidad existente o emergente, y aquellas que expresan una visión -o anhelo- de una sociedad potencial. Las dos tienen su relevancia: las primeras por su aporte al análisis, las segundas porque orientan políticas y acciones.

El sociólogo N. Stehr (2000) resalta, por ejemplo, la fragilidad de la sociedad del conocimiento moderno cuando subraya que los avances tecnológicos y científicos son una de las causas de la incertidumbre actual. Así, por ejemplo, los avances en las tecnologías de información y comunicación han aumentado la fragilidad de los mercados financieros y comerciales, lo cual obliga a las organizaciones a aumentar su flexibilidad para poder adaptarse a los cambios en los mercados. También el aumento del conocimiento científico y su amplia difusión causan más incertidumbre, fragilidad y contingencia (Stehr, 1996). En este sentido se considera que el mayor conocimiento produce también más desconocimiento. Mientras los conocimientos aumentan con gran rapidez, el saber de lo que no sabemos aumenta con velocidad aún más vertiginosa ( Evers, 2000). Por lo tanto, uno de los rasgos de la ‘sociedad del conocimiento’ es el aumento de las zonas de incertidumbre, convirtiendo la ignorancia - entendida como el desconocimiento del no-conocimiento – en incertidumbre – entendido como el conocimiento del no-conocimiento (sé, que no sé).

Hasta ahora, se observaba esta dinámica solamente en los subsistemas de la ciencia y de la tecnología. Pero las fronteras entre los sistemas de producción de conocimiento son cada vez más permeables, lo cual aumenta la incertidumbre hacia el conjunto de la sociedad y sus procesos de innovación. En otras palabras, en la ‘sociedad del conocimiento’ la percepción y el tratamiento de la incertidumbre cobra cada vez más importancia, lo que es inmanente al proceso de generación del conocimiento moderno ( Krohn, 2001).

En este sentido, la 'sociedad del conocimiento' es también una sociedad del riesgo, en la que las consecuencias de la aplicación de teorías dudosas y de tecnologías deficientes contrastan con las perspectivas positivas de los avances científico-tecnológicos por el hecho de que los efectos negativos ya no se producen solamente en un subsistema sino que afectan a la sociedad en su conjunto. Por lo tanto, la 'sociedad del conocimiento' no se caracteriza por la extensión del conocimiento reduciendo el desconocimiento, sino por unas prácticas experimentales que producen conocimiento, pero al mismo tiempo más desconocimiento, incertidumbre e inseguridad" (Krüger, 2006)

Recogiendo estos y otros argumentos y tomando las consideraciones de Gorz (2003) quien argumenta que actualmente no se debe hablar de una 'sociedad del conocimiento' sino del 'capitalismo del conocimiento' que pretende convertir el conocimiento en una forma de capital inmaterial y, por lo tanto, en propiedad privada de empresa, dándole el mismo trato que al capital material.

Solamente se da el paso decisivo hacia la sociedad del conocimiento cuando se deja de considerar el conocimiento como conocimiento de expertos y se abre la vía para que sea considerado como un elemento esencial de la cultura y cuando se relaciona el desarrollo del conocimiento con el objetivo de desarrollar las capacidades, competencias y relaciones humanas

Castells expresa "por primera vez en la historia, la mente humana es una fuerza productiva directa, no sólo un elemento decisivo del sistema de producción". En cuanto a la sociedad del conocimiento, en una publicación posterior señala: "se trata de una sociedad en la que las condiciones de generación de conocimiento y procesamiento de información han sido sustancialmente alteradas por una revolución tecnológica centrada en el procesamiento de información, la generación del conocimiento y las tecnologías de la información" (Castells, 2002).

Con respecto a las visiones, se destacan los documentos que resultaron de la CMSI, por surgir de un proceso mundial. La Declaración de Principios de Ginebra (en 2003), adoptada por los gobiernos, -con significativos aportes de sociedad civil-, expresa en su primer artículo: "Nosotros... declaramos nuestro deseo y compromiso comunes de construir una Sociedad de la Información centrada en la persona, integradora y orientada al desarrollo, en que todos puedan crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento, para que las personas, las comunidades y los pueblos puedan emplear plenamente sus posibilidades en la promoción de su desarrollo sostenible y en la mejora de su calidad de vida, sobre la base de los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas y respetando plenamente y defendiendo la Declaración Universal de Derechos Humanos".

Por su parte, la Declaración de la Sociedad Civil extiende su visión sobre varios párrafos, pero lo esencial dice así: "Nos comprometemos a constituir sociedades de la información y la comunicación centradas en la gente, incluyentes y equitativas. Sociedades en las que todas y todos puedan crear, utilizar, compartir y diseminar libremente la información y el conocimiento, así como acceder a éstos, con el fin de que particulares, comunidades y pueblos sean habilitados y habilitadas para mejorar su calidad de vida y llevar a la práctica su pleno potencial".

Tampoco queda muy claro, si conocimiento es más que una categoría residual para explicar la parte del crecimiento económico que no se ha podido explicar a través de las otras categorías. El hecho de que el término está siendo utilizado por instancias políticas como la OECD, la Unión Europea y gobiernos nacionales para promover estrategias políticas, hace sospechar que se trata más bien de una visión directriz en lugar de un concepto sociológico contrastado (Kruger, 2006).

La 'sociedad del conocimiento' no está solamente caracterizada por la ampliación del conocimiento verificado sino también por el creciente conocimiento del no-conocimiento y las incertidumbres y las inseguridades producidas por ello.

## **1.6 EXCLUSIÓN EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO**

La sociedad de la información ha heredado las desigualdades y la polarización generadas por la sociedad de la era industrial y probablemente continuará desarrollándose en el contexto de estas grandes diferencias, dentro del cual proporcionar acceso a las TI para la mayoría de la gente parece ser el desafío.

Tomando la investigación de Karsten Krüger (2006) donde expresa que llama la atención el hecho de que los procesos socio-económicos cobran una nueva calidad porque el conocimiento se convierte en el factor de producción más importante. En este sentido, se está hablando de un nuevo modo de producción, dado que el capitalismo sigue siendo el principio dominante del sistema económico actual y no se oculta el riesgo de que aparezcan nuevas formas de exclusión social relacionadas con el conocimiento. Sin embargo, el término usado como visión política parece que promete una sociedad más equilibrada y más justa en que cada uno puede esperar que en el futuro vaya a recibir más, siempre y cuando realice los esfuerzos necesarios. En este sentido, se trata de una proyección al futuro del objetivo de reducir las injusticias sociales (véase Castells, 1999). Los riesgos de exclusión social en la sociedad del conocimiento están relacionados con el acceso a la información y al conocimiento, y con los efectos de la globalización socio-económica.

Uno de los problemas más discutidos actualmente es la 'brecha digital'. Este término hace referencia a las diferencias en el acceso a la información a través de las tecnologías de información y comunicación. En principio, los ordenadores y la Internet podrían facilitar la conexión de todas las personas a una red. El uso cada vez más extenso de la misma red implica que cada vez más transacciones sociales y económicas sean realizadas por la red.

En consecuencia, el acceso a la red y la capacidad de saber usarla es cada vez más importante para la participación en la vida social, económica y política. Por lo tanto, es importante la igualdad de oportunidad de poder acceder a la red y la capacitación de poder usar estos medios metódica y efectivamente.

Ahora bien, el término 'brecha digital' expresa el hecho de que existe una desigualdad geográfica y social de poder utilizar estas tecnologías, sea por el acceso a la Internet o por la disponibilidad de un ordenador o por la competencia de saber usarlo. Aunque se pueden mencionar las diferencias geográficas en el acceso a la Internet a escala global -por ejemplo, el olvido del continente africano- aquí se quiere poner el enfoque en las diferencias sociales en la sociedad europea.

De acuerdo con cifras de la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas hay más servidores de Internet en la ciudad de Nueva York que en el continente Africano, y los que están instalados en toda América Latina y el Caribe juntos no igualan a los existentes en Finlandia, lo que está mostrando un claro desequilibrio donde el 8% de la población mundial tiene acceso a Internet y si el fundamento de la ciencia es el desarrollo de la sociedad, nos preguntamos: ¿qué pasa con el 92% restante en cuanto a su posibilidad de incorporarse a la sociedad de la información?

En el marco de la Unión Europea y de sus estados miembros hay programas políticos específicos para fomentar el uso de ordenadores y el acceso a la Internet en los diferentes ámbitos de la vía social, pero se observa que se re-producen las desigualdades sociales o se producen nuevas desigualdades a través del uso de la red y de la información disponible en la red (Welsch, 2002). Los programas tecnológicos son, desde luego, imprescindibles para ofrecer más posibilidades de acceso, pero no son suficientes dado que el no-uso de las redes tiene múltiples causas sociales.

Tomando la expresión de Veijo K. Sampovaara, "La tecnología en si misma no es ni buena ni mala, pero somos nosotros como seres humanos quienes determinan la dirección de este desarrollo. La sociedad informática puede tanto dividir como unir. Estoy convencido que las tecnologías informáticas y de comunicaciones pueden ser también usadas para aumentar y mejorar la cohesión social tomando debida cuenta de los intereses tanto sociales como económicos. La posición de los países líderes en tecnología informática, según mi opinión, nos obliga a pensar cómo se puede distribuir lo logrado entre los países de vanguardia y los que se han quedado atrás. Este es el desafío prioritario en el ámbito de la tecnología informática" (Sampovaara, 2005).

En función de lo expuesto cabe preguntarse sobre el impacto de las TI en la sociedad:

1. Las TI están contribuyendo a hacer más profundo el proceso de polarización de la sociedad en los dos extremos mencionados.
2. Las TI están desarrollando oportunidades económicas y de crecimiento para las sociedades que se acerquen a ellas, con el atraso para las sociedades que no se sumen rápidamente al cambio tecnológico.

Finlandia, por ejemplo coincide con las metas de la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas para que la globalización sea más equitativa para las economías de los países en vía de desarrollo y en transición. Pero la primera responsabilidad de sacar provecho de la globalización y disminuir los riesgos de la misma descansa en los países mismos. Este es el desafío prioritario en el ámbito de la tecnología de la información.

Dentro de este concepto considero relevante las ideas del Dr. Javier Bustamante Donas (2001): “El desarrollo social y moral del ser humano no ha sido nunca opaco al desarrollo de las realidades técnicas científicas. Dichas realidades se constituyen en condición de posibilidad para el cambio social, la emergencia de nuevos valores, la aparición de nuevos paradigmas éticos y, en definitiva, el advenimiento de nuevas formas de organización social. Es por esa razón que resulta necesario reflexionar constantemente y sobre el sentido de la relación entre los desarrollos técnicos y el entorno humano. Resulta evidente constatar que la tecnociencia está presente como uno de los hechos configuradores de la realidad actual, y que el mundo ha cambiado de forma sustancial a partir de ese impulso. Pero también debemos entenderlo como un fenómeno multidimensional que proyecta su influencia de una manera directa sobre las realidades morales, psicológicas y sociales. Es por esta razón que según el profesor Manuel Maceiras es necesario considerar dos programas de acción distintos pero convergentes.

El primero, de carácter teórico, estudia la forma en que la tecnociencia está modelando la identidad y la conciencia humanas. Los nuevos medios técnicos extienden el ámbito de la expresión y la comunicación a otros espacios hasta ahora vedados a los individuos. El segundo objetivo es de carácter político pragmático, y nos previene frente a la necesidad de elaborar políticas coherentes que reconozcan las nuevas necesidades humanas para aprovechar dichos medios, y los nuevos derechos que son inherentes al hecho mismo del vivir en una sociedad tecnológica, las llamadas *exigencias políticas de la tecnociencia*.

No podemos separar las potencialidades de la tecnología de las voluntades de las personas que la promueven. Por esta razón, las expectativas una mayor democratización de la sociedad requieren una inteligente utilización de los medios a nuestro alcance. Por otro lado, una utilización perversa de dicha tecnología tendría una traducción directa en el menoscabo de las libertades públicas civiles, en la disminución de los estándares de vida, y en un desequilibrio cada vez mayor entre poder personal y poder institucional. Por tanto, debemos observar que, al lado de dinámicas positivas, también surgen mecanismos de dominación y ataques a los derechos humanos en este ciberespacio que tienen que ver con la limitación del acceso a las condiciones técnicas, económicas o culturales que permitirían el desarrollo de formas más avanzadas de participación pública y de intercambio y libre expresión de las ideas y creencias. En el mundo *real*, los ataques a los derechos humanos en forma de acciones políticas tienen una traducción casi inmediata en términos de hambre, tortura, discriminación, flujos migratorios o de refugiados, recorte de libertades civiles, etc.

En el ciberespacio, dichas acciones cobran un cierto carácter de invisibilidad frente al escrutinio público y, por tanto, la aparente *inmaterialidad e invisibilidad* de los ataques precisa nuevas formas de análisis. Si analizamos la historia de la tecnología, es probable que veamos cómo habitualmente en su evolución ha jugado a favor de los poderes constituidos. Como encarnación de los intereses de aquellos que la promueven, se podría decir que la tecnología ha sido siempre, al igual que la guerra, una prolongación de la política por otros medios.

Sin embargo, la democratización de la tecnología informática y el constante descenso del coste de acceso la misma han permitido que la tecnología se encuentre por una vez más cerca del individuo. Aunque no le guste al poder, el ciudadano de la nueva Telepolis se beneficia tanto como las instituciones del avance tecnológico. Por primera vez contamos con vías de acceso a la información que con una inversión mínima permiten un alcance máximo. Esto no supone de manera automática un elemento democratizador, pero no cabe duda de que es una dinámica que cambia la orientación concentrada y centralizadora que ha caracterizado hasta el momento a gran parte del desarrollo tecnológico. Ahora es posible establecer prácticas comunicativas que derrumban los muros de la antigua *polis*. Este cambio cualitativo trae consigo nuevas oportunidades de autogestión social, control social horizontal y de participación ciudadana, en pro de una mayor transparencia social. La Red aparece así como uno de los escenarios donde se dirime una de las más decisivas batallas por la libertad de expresión y, por ende, por los derechos humanos en general.

Las redes telemáticas tienen además una notable capacidad metafórica, una fuerza basada en su carácter sugerente, en su capacidad de actuar como modelo de formas y comportamientos sociales. Internet es, por una parte, un mosaico de oportunidades y riesgos para la ética civil y para los derechos humanos, una propuesta que reclama respuestas jurídicas y políticas. Por otro lado, establece también unas expectativas de calidad de vida y de disfrute de la existencia no contempladas por las generaciones anteriores. Dichas expectativas se convierten en parte de nuestro presente, en el patrón por el que juzgamos el carácter fructífero o estéril de nuestra existencia. Y esto que es cierto para una parte relativamente reducida del humanidad, reclama por su propia esencia una extensión a aquellas bolsas de pobreza que no gozan todavía de estos derechos.

Las posibilidades que se abren a partir de esta omnipresencia de la tecnología en la vida social son tantas que una nueva ética reclama una protección más global e imaginativa de los derechos de los individuos. Dichos derechos se englobarían en lo que podría ser considerada una cuarta generación de derechos humanos, en los que la universalización del acceso a la tecnología, la libertad de expresión en la Red y la libre distribución de la información juegan un papel fundamental.

Cercenando el acceso y libre uso de la tecnología se apunta directamente a la libertad de opinión y expresión. Algunos antecedentes son anteriores a los tiempos de Internet. Por ejemplo, en la antigua Unión Soviética era preceptivo enviar al ministerio correspondiente una prueba de impresión de las máquinas de escribir e impresoras que se utilizaran en el país.

De esta forma el Estado podía identificar fácilmente el origen de un texto subversivo mecanografiado, o el de un texto fotocopiado. Esta “huella digital” de estas máquinas componía un fichero tan infame como una nómina de presos políticos. La prohibición de antenas parabólicas para la recepción de emisiones extranjeras de televisión vía satélite en algunos países islámicos integristas también son muestra del miedo a que la tecnología sea vehículo de transmisión de ideas que pueden hacer tambalear las conciencias, que pueden poner en cuestión el credo y las opiniones oficiales.

En los últimos años se ha podido ver cómo el interés regulador de la libertad de expresión por parte de los gobiernos se ha centrado también en Internet. En **regímenes dictatoriales** o en los que los derechos civiles no están plenamente reconocidos se intenta frecuentemente censurar el acceso a la Red con la excusa de la defensa de los valores culturales autóctonos frente a modelos de vida extranjeros. En muchos casos, el envío de correo electrónico al extranjero o la consulta de páginas Web no autorizadas trae consigo fuertes penas o cárcel.

El caso de China es especialmente importante, entre otras razones porque afecta a un significativo porcentaje de la población mundial. Las acciones del gobierno de la nación contra los movimientos en pro de la defensa de los derechos humanos y las libertades civiles, materializadas en la matanza de Tiananmen contra la protesta de estudiantes desarmados, dieron la vuelta al mundo por su crueldad e implacabilidad. Sin embargo, han pasado más desapercibidas otras iniciativas que inciden en un plano menos visible de la acción política.

Actualmente, la represión se lleva a cabo a través de las regulaciones que limitan la libertad de expresión y de acceso a la información. Una de estas medidas es la implantación de *cortafuegos (firewall)*, barreras informáticas que impiden la consulta y la visualización de cualquier tipo de páginas Web de dominios extranjeros no autorizados por el gobierno. Antes de entrar por primera vez en Internet todo ciudadano chino está obligado a rellenar un exhaustivo formulario, de tal manera que se garantiza la plena identificación del usuario en la red, el control gubernamental de cualquier tipo de acceso o intercambio de información.

Por si dicho control no fuera suficiente, se hace responsables a los proveedores de acceso a Internet de las actividades que los usuarios lleven a cabo a través de los mismos, y están obligados a colaborar con las autoridades en la delación y persecución de dichas *actividades subversivas*. Se parte de un principio de presunción de culpabilidad del internauta, considerándole un enemigo potencial del Estado, y se institucionaliza una nueva forma de censura aún más sofisticada que aquellas que tradicionalmente han caracterizado a los regímenes dictatoriales. En una de las sentencias que han levantado más controversia en la comunidad internacional, el hacker Hao Jingwen fue condenado a muerte por la corte suprema china por desviar 87.000 dólares del banco estatal *Industrial and Commercial Bank of China*. Otros hackers han sufrido igualmente graves condenas por actividades de carácter delictivo o político realizadas a través de Internet, como pasar direcciones de correo electrónico de asociaciones en defensa de los derechos civiles a sitios Internet extranjeros, muchas de las cuales entran dentro de la consideración de *delitos contra la seguridad del estado*.

Otros países han adoptado también medidas legislativas que limitan el ejercicio de los derechos civiles a través de las autopistas de la información. Los estados miembros de la ASEAN (Asociación de países del Sudeste Asiático) formada por Brunei, Indonesia, Vietnam, Singapur, Filipinas, Tailandia y Malasia, firmaron en 1996 un protocolo por el que establecían un marco de cooperación para limitar el acceso a Internet a sus ciudadanos. El argumento utilizado fue la necesidad de defender las tradiciones culturales y morales de dichos países frente a la decadencia moral de Occidente, evitando así la exposición de sus ciudadanos a contenidos informativos que podían generar dudas con respecto a la legitimidad de sus regímenes y gobernantes.

Los propios proveedores de acceso a Internet aparecen como responsables de las acciones que los usuarios puedan desarrollar en Internet, con lo que se les convierte en nuevas policías de la red.

El gobierno de Vietnam también tomó medidas legislativas conducentes a implantar la censura previa de cualquier página Web proveniente del extranjero. Todos los proveedores nacionales se conectan a través de una pasarela dotada de un sistema de filtrado que *depura* el acceso a cualquier contenido que no resulta del agrado del gobierno. Las autoridades de Hong Kong han llegado a un acuerdo con la asociación que agrupa a casi la totalidad de los proveedores de acceso Internet en dicho territorio, llamada HKISPA, con el objeto de impedir que sus usuarios puedan colocar en la red material obsceno o de carácter indecente. También en otros países de otras regiones del globo se están implantando sistemas de cortafuegos y filtrado que suponen un serio riesgo para la libertad de expresión, y que sirven además para crear una cortina de secretismo sobre las acciones de dichos gobiernos, en contra del espíritu de transparencia que rige, al menos en teoría, el espíritu de la vida social y política en las sociedades democráticas”

## **1.7 LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN EN LA ARGENTINA**

No se han encontrado en Universidades Privadas ni oficiales información sobre el tratamiento de esta temática en Argentina, si bien la misma está adherida a todos los tratados de la UN, OEA, organismos que han dado su posición sobre el tema.

Al respecto es interesante la postura sobre el tema dada por un legislador:

“El uso de las tecnologías de la información es necesario considerarla no como a un fin en sí mismo, sino como un **medio para alcanzar objetivos directamente relacionados con el ejercicio pleno de los derechos humanos**. Si bien es cierto que se parte de un supuesto de conectividad y convergencia, debemos tener presente que antes que un hecho tecnológico se trata de una **construcción cultural inmersa en una política pública social**. Para no sufrir, como nación, agresiones culturales, hay que sostener la **autodependencia en las fuentes de la información**, que es tan importante como la autodependencia tecnológica.

En la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (Ginebra, 2003 y Túnez, 2005), se puso en valor un desafío: **construir una sociedad de la información orientada a eliminar diferencias socioeconómicas** y a evitar la aparición de nuevas formas de exclusión.

La Argentina debe avanzar en la construcción de **nuestra sociedad del conocimiento**, utilizando la plataforma del sistema educativo y la riqueza cultural nacional. Se requieren políticas públicas que articulen la presencia del Estado, el sector privado, la sociedad civil y la academia. Es necesario contar con fondos que financien aplicaciones específicas, contemplando no sólo la conectividad, sino también la capacitación, las tutorías para analfabetos y los programas para discapacitados.

Es necesario avanzar, finalmente, en el **diseño participativo de políticas de Estado**, así como contar con fondos solidarios que financien los proyectos de mayor impacto social” (Osvaldo Nemirovski, 2006).

## **1.8 LA EDUCACIÓN DEBE DAR UNA RESPUESTA A ESTOS PROBLEMAS.**

En el "Libro blanco sobre la educación y la formación" (Comisión Europea, 1995) se afirma taxativamente que la sociedad del futuro será una sociedad del conocimiento y que, en dicha sociedad, "la educación y la formación serán, más que nunca, los principales vectores de identificación, pertenencia y promoción social. A través de la educación y la formación, adquiridas en el sistema educativo institucional, en la empresa, o de una manera más informal, los individuos serán dueños de su destino y garantizarán su desarrollo" (Comisión Europea, 1995).

La sociedad de la información debe crear el marco y los mecanismos necesarios para que dicha formación alcance a la gran cantidad de personas que, presumiblemente, van a necesitar nuevos conocimientos, habilidades y destrezas. En este punto, las nuevas tecnologías tienen un papel relevante, no solo como contenido de la formación, sino como medio para hacer llegar dicha formación a sus destinatarios.

El recurso económico básico ya no es el capital ni los recursos naturales, ni la mano de obra; **es y será el saber**. Los grupos sociales dirigentes serán los trabajadores de la información y de los servicios. El gran reto social es la dignidad de la segunda clase de esta sociedad. Esta clase, generalmente carece de la educación necesaria para ser trabajadores de conocimiento, y en todo el mundo, constituyen la mayoría. La sociedad del saber se basa en la educación como motor central de la misma. Entonces ¿Qué conocimientos son necesarios para todo el mundo? ¿Cuál es la combinación precisa de conocimientos? ¿Cuál será la calidad en el aprendizaje y la enseñanza? Paradójicamente, las escuelas actuales pueden no ser la institución clave, ya que en este cambiante mundo, cada vez son más los conocimientos que se adquieren después de egresar de ellas, y cada vez más, una educación permanente y sistemática ofrecida en el lugar de trabajo.

Hoy los planes de enseñanza incorporan las TI en la formación como contenidos a aprender o como destrezas a adquirir y crecientemente son utilizadas como medio de comunicación al servicio de la formación, es decir, como entornos a través de los cuales tendrán lugar procesos de enseñanza / aprendizaje. Las aulas virtuales, la educación en línea, a través de redes informáticas, son una forma emergente de proporcionar conocimientos y habilidades a amplios sectores de la población.

Los desafíos que plantea la Sociedad del Conocimiento necesitan de las Universidades como uno de sus actores principales, ya que es la organización social, en la cuál se forman individuos con un conjunto de conocimientos que los habilitan para el ejercicio profesional y la vida en sociedad; **construyendo conocimientos** mediante la investigación en diversas disciplinas científicas y su transferencia a la sociedad. Están llamadas a ocupar un rol estratégico, no sólo en lo que se refiere a la formación de nuevos profesionales sino también en las actividades de investigación y extensión.

El modelo clásico de Universidad con un esquema de docencia, investigación y extensión, ha conformado, hasta la actualidad, un modelo donde la Universidad es el medio donde se **adquieren conocimientos**, a través de una compleja estructura. Es evidente entonces: la **Universidad debe ser el escenario privilegiado del conocimiento**.

Sin embargo, en este modelo de Universidad, la enseñanza sobre las TI tiene una fuerte inclinación hacia lo tecnológico y se olvida con frecuencia que también es el medio para los cambios de las condiciones sociales y económicas de una sociedad, lo que lleva a preguntarnos si: ¿Este modelo de Universidad es suficiente para dar solución a los nuevos modelos y paradigmas planteados con la aparición de las TI, se deben definir nuevas estrategias para la enseñanza de las ciencias informáticas en nuestras Universidades?.

Tomando la definición de García González (2001) sobre la Universidad del siglo XXI: organización socialmente activa, abierta e interconectada con su entorno y en la cuál se formen individuos portadores de una cultura de aprendizaje continuo, capaces de actuar en ambientes intensivos en información, mediante un uso racional de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.”

La integración de las universidades a los requerimientos de este nuevo contexto pasa en gran parte por el uso que hacen de las TI, en qué medida aprovechan sus potencialidades, y si cuentan con políticas que le den coherencia y continuidad en el tiempo a sus acciones.

Lo que está en cuestión es cómo debería ser una universidad, de acuerdo a los paradigmas de la Sociedad del Conocimiento. La misma debería hacer un uso intensivo, extensivo, pero sobretodo estratégico de las TI, el que se logra cuando la institución consigue realizar la re-ingeniería o la mejora sus procesos, gracias a ese uso de las mismas.

La Comisión Europea ha difundido un texto: "The role of the universities in the Europe of Knowledge", según el cual la economía y la sociedad del conocimiento son consecuencia de cuatro elementos interdependientes:

- la producción de conocimiento, fundamentalmente a través de la investigación;
- la transmisión de conocimiento mediante la educación y la formación;
- la difusión del conocimiento mediante las técnicas de información y comunicación;
- y el uso de estas técnicas en la innovación tecnológica.

Es importante reflexionar sobre el concepto de *reorganización del conocimiento*, según las necesidades de la sociedad.

Al respecto la Commission of the European Communities, (Comisión Europea, 2003) expresa que existen dos tendencias que presionan en direcciones opuestas: por un lado, la progresiva diversificación y especialización del conocimiento:

- la emergencia de especialidades de investigación y docencia, crecientemente específicas y actualizadas.
- el mundo académico muestra la necesidad urgente de adaptarse al carácter interdisciplinario de los problemas sociales más importantes, como el desarrollo sustentable, la disminución de la pobreza, los nuevos problemas de salud pública, la gestión del riesgo, etc.

Al incorporar a la sociedad como un componente del nuevo modelo, la sociedad interactúa con el modelo anterior de dos formas:

- Por una parte, la sociedad puede influir en el tipo de investigación o en las aplicaciones tecnológicas resultantes que se están llevando a cabo. Por ejemplo, la sociedad puede manifestar su opinión sobre si las ciencias informáticas están contribuyendo a cerrar la brecha tecnológica.
- También puede decidir cuál es el límite tolerable de introducción de las tecnologías de la información puedan invadir su intimidad y su vida privada, con la consecuente pérdida de libertad.

Ahora bien, para que la sociedad pueda participar en la toma de decisiones sobre la investigación que desea que se realice, a partir de la percepción que tiene de la misma, es necesario que la conozca, que sepa sobre sus ventajas e inconvenientes, sus limitaciones, sus efectos y sus daños colaterales en el medio ambiente o en la calidad de vida. ***Es preciso que los ciudadanos posean una determinada cultura científica para poder opinar sobre la ciencia.***

De todos estos temas se ocupan las actuales encuestas de percepción pública de la ciencia, cultura científica y participación ciudadana, a nivel internacional y que en forma local hemos realizado en particular para las ciencias informáticas.

Los resultados de las actividades de ciencia y tecnología y en particular las relacionadas a la informática, tienen efectos, no sólo en la economía sino en la sociedad en su conjunto, que es preciso estudiar para saber si vamos por el buen camino o es preciso reorientar las actividades científicas, tecnológicas y económicas.

Surgen así los recientes intentos de sistematizar el estudio del impacto social de la ciencia, que está relacionado con el desarrollo sostenible, con el reparto más equitativo de la riqueza y con la mejora de las condiciones de vida de la población.

En este nuevo “círculo virtuoso”, la sociedad puede influir en la política científico-tecnológica a seguir y, como consecuencia, en el crecimiento como sociedad.

La declaración de la Comisión Europea citada, cuando se trata de docencia e investigación en las universidades, dice, “la realidad revela que las actividades tienden a ser organizadas y frecuentemente compartimentadas de acuerdo a los marcos disciplinarios tradicionales”.

El desarrollo científico y tecnológico es un proceso de veloz generación y acumulación de conocimiento (investigación básica) y de creación y difusión de sus aplicaciones productivas (investigación aplicada). Para esto es imprescindible la una actividad sistemática de alto nivel de las prácticas de investigación y desarrollo experimental, al que se añade las actividades de innovación (I+D+i).

La I+D+i no sólo produce nuevos conocimientos y técnicas, además de productos y servicios innovadores, sino que también favorece la formación de profesionales creativos. Los estudiantes universitarios actuales deben trabajar en un contexto caracterizado por la rápida evolución, no sólo de las tecnologías, sino de todas las disciplinas, así como por la creciente interdependencia de las mismas y la necesidad de enfrentar y resolver problemas nuevos que muy posiblemente no han podido preverse en el curso de su formación inicial (Mayorga, 2006).

La educación universitaria establece la calidad de los profesionales y científicos, quienes son el recurso más importante de la I+D+i y las actividades productivas de alto valor agregado. No sólo la educación superior origina gran parte del conocimiento básico, sino que también recolecta masas críticas interdisciplinarias de recursos que concierne a la masa crítica de la producción intelectual e incide sobre el desempeño de los otros niveles de la enseñanza. Todo esto tiene una especial importancia para Argentina, donde las universidades desarrollan una alta proporción de toda la capacidad de I+D+i.

La Universidad en este tema, ha venido actuando en un monólogo frente a la sociedad, en cuanto a investigación científica se refiere. Ello trae como consecuencia la falta de ambientes comunicacionales, acceso a la información, nuevas soluciones para la brecha tecnológica, etc.

De acuerdo a Albanol (1999) , “en este nuevo contexto, el conocimiento ya no se debate entre un sujeto y un objeto, ya no constituye una experiencia individual, ya no satisface condiciones universales de legitimación, ya no es necesario examinar sus condiciones ontológicas. Este conocimiento es de naturaleza colaborativa, institucional y su justificación ya no se sostiene con arreglo a condiciones epistemológicas sino con arreglo a las nuevas relaciones funcionales que establece a partir de su implementación. La pregunta ya no se refiere a su validez ontológica sino a su aprovechamiento y utilización en un marco institucional.

La Declaración Universal de Derechos Humanos, en su párrafo 1 del Artículo 26, dice que el **acceso** a la educación superior a de ser **igual para todos**, en función de los méritos respectivos. Por consiguiente, en el acceso a la educación superior no se podrá admitir ninguna discriminación fundada en la raza, el sexo, el idioma, la religión o en consideraciones económicas, culturales o sociales, ni en discapacidades físicas.

El programa de UNESCO, “**Aprender sin fronteras**”, fomenta la inserción de sistemas de enseñanza diversificados y abiertos en la perspectiva de la educación permanente, sacando el debido provecho de las posibilidades que ofrecen las tecnología de la información.

El Programa de Naciones Unidas para el desarrollo, que desde 1999 está aplicando en el “mundo no desarrollado” -previa aceptación de sus gobernantes-, está orientado esencialmente a “*desaparecer la brecha* “entre los países en desarrollo y las sociedades menos favorecidas; de modo que sepan aprovechar la información disponible en el mundo a través de las TI, con el fin de salvar los graves desequilibrios que persisten en el mundo

En la sociedad de la información ya no es la oportunidad el gran agente de la movilidad social, sino el desafío, y este desafío está dirigido a todos aquellos que quieren acceder a las oportunidades. La oportunidad se presenta a condición de superar exitosamente estos desafíos”

En la “DECLARACIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL USO DEL SABER CIENTÍFICO”, adoptada por la Conferencia Mundial sobre la ciencia el 1º de julio 1999, dice en el Art. 39:

“La práctica de la investigación científica y la utilización del saber derivado de esa investigación deberían estar siempre encaminadas a lograr el bienestar de la humanidad, y en particular la reducción de la pobreza, respetar la dignidad y los derechos de los seres humanos, así como el medio ambiente del planeta, y tener plenamente en cuenta la responsabilidad que nos incumbe con respecto a las generaciones presentes y futuras. Todas las partes interesadas deben asumir un nuevo compromiso con estos importantes principios.

Y en el Art. 44: “Nosotros, los participantes en la *Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso*, nos comprometemos a hacer todo lo posible para promover el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad, a eliminar todas las formas de discriminación relacionadas con la educación científica y los beneficios de la ciencia, a actuar con ética y espíritu de cooperación en nuestras esferas de responsabilidad respectivas, a consolidar la cultura científica y su aplicación con fines pacíficos en todo el mundo, y a fomentar la utilización del saber científico en pro del bienestar de los pueblos y de la paz y el desarrollo sostenibles, teniendo en cuenta los principios sociales y éticos mencionados

Se establecerán, según proceda, objetivos concretos de la Sociedad de la Información en el plano nacional, en el marco de las ciber-estrategias nacionales y de conformidad con las políticas de desarrollo nacionales, teniendo en cuenta las circunstancias de cada país. Dichos objetivos pueden servir de puntos de referencia útiles para las actividades y la evaluación de los progresos realizados en la consecución de los objetivos globales de la Sociedad de la Información.

Sobre esta base de desarrollo acordado internacionalmente, se establecen algunos objetivos indicativos, que pueden servir de referencia mundial para mejorar la conectividad y el acceso a las TI, y que deben alcanzarse antes de 2015. Estos objetivos pueden tenerse en cuenta cuando se fijan las metas nacionales, en función de las circunstancias de cada país:

- Utilizar las TI para conectar aldeas, y crear puntos de acceso comunitario;
- Utilizar las TI para conectar a universidades, escuelas superiores, escuelas secundarias y escuelas primarias;

- Utilizar las TI para conectar centros científicos y de investigación;
- Utilizar las TI para conectar bibliotecas públicas, centros culturales, museos, oficinas de correos y archivos;
- Utilizar las TI para conectar centros sanitarios y hospitales;
- Conectar los departamentos de gobierno locales y centrales y crear sitios Web y direcciones de correo electrónico;
- Adaptar todos los programas de estudio de la enseñanza primaria y secundaria al cumplimiento de los objetivos de la Sociedad de la Información, teniendo en cuenta las circunstancias de cada país;
- Asegurar que todos los habitantes del mundo tengan acceso a servicios de televisión y radio;
- Fomentar el desarrollo de contenidos e implantar condiciones técnicas que faciliten la presencia y la utilización de todos los idiomas del mundo en Internet;
- Asegurar que el acceso a las TI esté al alcance de más de la mitad de los habitantes del planeta.

Debemos tener en cuenta que las misiones fundamentales de los sistemas de educación superior (educar, formar, llevar a cabo investigaciones y, en particular, contribuir al desarrollo sostenible y al mejoramiento del conjunto de la sociedad) deben contribuir fundamentalmente a la formación de profesionales **altamente cualificados y ciudadanos responsables** y de constituir un *espacio abierto* que propicie **la formación superior y el aprendizaje a lo largo de toda la vida**.

En la finalización de los trabajos de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, se definió: “Los textos que hemos aprobado constituyen para nuestros Estados, para nuestros establecimientos de enseñanza superior, para las organizaciones no gubernamentales y para todos los presentes, pistas de trabajo que nos comprometemos a explorar a fondo en cada uno de los países y en el marco de la cooperación internacional”.

## **1.9 ESTADO DE LAS UNIVERSIDADES EN LA ARGENTINA**

En 1995 se sanciona la Ley de Educación Superior Nro. 24.521 que, en su artículo 3º dice: “La Educación Superior tiene por finalidad proporcionar formación científica, profesional, humanística y técnica en el más alto nivel, contribuir a la preservación de la cultura nacional, promover la generación y desarrollo del conocimiento en todas sus formas, y desarrollar las actividades y valores que requiere la formación de personas responsables, con conciencia ética y solidaria, reflexiva, críticas, capaces de mejorar la calidad de vida, consolidar el respeto al medio ambiente, a las instituciones de la República y a la vigencia del orden democrático”.

Germán Kraus (2004) en una investigación sobre **La Calidad en la Universidad Argentina en Tiempos de Crisis** dice “Hace unos años el BID señalaba que por razones demográficas y por la creciente matrícula en las escuelas secundarias, el cambio económico y las aspiraciones sociales, la educación superior de América Latina crecerá en forma significativa en los próximos años. (BID, 1997) Aún cuando la educación superior haya desempeñado papeles importantes durante siglos, jamás hubo antes una necesidad tan grande de recursos humanos que estuvieran sólidamente formados a través del sistema de educación formal superior. Esto se debe fundamentalmente a los cambios que se han producido últimamente.

La expansión acelerada de la educación superior que comenzó a mediados del siglo se produjo en condiciones que no fueron conducentes a niveles aceptables de desempeño desde el punto de vista de la calidad. Entre tales condiciones se pueden mencionar el subdesarrollo y la inestabilidad económica, las limitaciones fiscales, el atraso y la dependencia en materia de tecnología, la represión política y los disturbios sociales y, la indiferencia cultural con respecto a la formación científica y la investigación.

El número de instituciones de educación superior creció mucho más rápido que la base de recursos humanos adecuadamente preparados. (BID, 1997)

En su informe, el BID (1997), dice lo siguiente: “Los estudios sobre eficiencia interna han llegado reiteradamente a la conclusión de que existe una falta de planificación, administración y control institucionales. La rendición de cuentas es muy rara. Un excesivo número de alumnos que ingresan al ciclo nunca llegan a graduarse, o permanecen en el sistema un tiempo mucho más prolongado que la duración prescrita de sus programas...Mientras tanto, una serie de, otros indicadores que no tan fáciles de cuantificar sugiere que los planes de estudio están desactualizados, que hay falta de material didáctico y que algunos estudiantes pasan por el sistema con esfuerzo y provecho mínimos, siendo todo esto común tanto en el sector público como en el privado. Además, el ingreso ha sido a veces poco riguroso y abiertamente politizado.”

En la Argentina actual, el gobierno y las universidades no están transitando por el camino del consenso en lo que refiere a las propuestas de evaluación de la calidad. (Mollis, 1994)

Las evaluaciones siempre existieron en la enseñanza, en todos los niveles. (Litwin, 1997), de hecho, las evaluaciones de los profesores son realizadas regularmente en los concursos de oposición y, en las decisiones sobre promoción de carreras, en los proyectos de investigación son evaluados por comisiones de expertos, por consejos de expertos o por agencias financiadoras. Los empleadores evalúan las instituciones que forman a sus empleados y generan políticas de reclutamiento diferenciadas, el público evalúa las instituciones a las que envía a sus hijos en función del prestigio académico y los resultados de la enseñanza que ellos reciben, etc.

Resulta evidente que la “*evaluación*” no es un proceso novedoso para los actores educativos. Por lo tanto, lo nuevo en el omnipresente discurso evaluativo no es la legitimidad de su necesidad o su importancia, sino la cuestión acerca de cómo debe llevarse a cabo, quién debe y sobre todo, con qué consecuencias para las instituciones involucradas (Mollis, 1994).

Y en el artículo 44: *“Las instituciones universitarias deberán asegurar el funcionamiento de instancias internas de evaluación institucional, que tendrán por objeto analizar los logros y dificultades en el cumplimiento de sus funciones, así como sugerir medidas para su mejoramiento. Las autoevaluaciones se complementarán con evaluaciones externas, que se harán como mínimo cada seis (6) años, en el marco de los objetivos definidos por cada institución. Abarcará las funciones de docencia, investigación y extensión, y en el caso de las instituciones universitarias nacionales, también la gestión institucional. Las evaluaciones externas estarán a cargo de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria o entidades privadas constituidas con ese fin, conforme se prevé en el artículo 45, en ambos casos con la participación de pares académicos de reconocida competencia. Las recomendaciones para el mejoramiento institucional que surjan de las evaluaciones tendrán carácter público”.*

Pérez Lindo (1994) hace el siguiente comentario sobre el proceso de evaluación de la Universidades:

*“La evaluación es un mecanismo elemental de autocontrol de cualquier sistema biológico, social o electromecánico... Parece extraño entonces que esta idea suscite resistencia en las universidades argentinas. Esta actitud está probablemente ligada al rechazo al conocimiento que es una pauta cultural con raíces históricas profundas... El tango Cambalache sugiere que se trata de una constante en la sociedad argentina: ‘todo es igual, nada es mejor, lo mismo un burro que un gran profesor...’. Introducir la práctica de la evaluación significa revertir entonces una mentalidad social y una cultura organizacional donde ‘todo vale’, y donde ‘el que sabe, sabe y el que no sabe, es jefe’. Esto es lo que ha hecho que Argentina hiciera tanto desuso de la inteligencia y que lograra con ello el proceso más sorprendente de subdesarrollo voluntario de este siglo”.*

En una investigación realizada por Alejandro Prince y Susana Finquelievich (2005 ) cuyo objetivo es identificar las maneras en que las Universidades argentinas utilizan las tecnologías de información (TI) en la enseñanza, la investigación académica, las actividades administrativas y las actividades de extensión (incluyendo en este ítem las redes con otras universidades) han construido un estado de la situación y proponen

estrategias que permitan que el sector académico pueda explotar sus fortalezas, disminuir sus debilidades, y superar los obstáculos que impiden explotar completamente el potencial de las TI en educación superior, ciencia y tecnología.

Es necesario recordar que las TI son herramientas y medios, que por carecer de una existencia “per se”, no pueden transformar la educación sin estrategias y políticas definidas.

Es conveniente a los fines de esta investigación conocer las estadísticas sobre los establecimientos de educación superior en Argentina, proporcionadas por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (2004).

En Argentina existen 79 universidades, de las cuales 38 son estatales y 41, privadas. Hay además 18 Institutos Universitarios, de los cuales dos tercios son privados, una universidad extranjera, una Universidad Internacional y una Universidad provincial, totalizando 100 establecimientos de educación superior, donde el 45 % son estatales y el 55 % restante privada. (Fuente: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2004).

La Ciudad de Buenos Aires detenta la mayor tasa bruta de escolarización universitaria (62.8%), seguida de las provincias de Córdoba (34,9%), Tucumán (25,4%), San Luís (25,1%), los Partidos de la Provincia de Buenos Aires excluido el Gran Buenos Aires (24,6%), La Rioja (24,3%), Santa Fe (23,9%), San Juan (23,8%), Mendoza (23,4%), y los 24 Partidos del Gran Buenos Aires (22,4%). Las provincias que muestran la menor tasa bruta de escolarización universitaria son Santiago del Estero (11,2%) y Misiones (12,7%) (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (2004).

Las universidades en la Argentina disponen de una infraestructura básica en TI, tales como acceso a computadoras, gabinetes informáticos, servicio de e-mail, acceso a Internet, portales y sitios Web y a partir de estos datos, se afirma que el uso de las TI, por parte de las universidades, es extensivo, en cuanto a su cobertura o alcance.

Sin embargo, el uso intensivo en algún departamento o área aislada de la universidad es sólo una excepción, y tampoco hay casos estructurales o institucionales de uso estratégico. Por ejemplo, ninguna de las universidades ha utilizado las TI para rediseñar sus programas educativos ni ha introducido marcos didácticos innovadores.

Otro de los hallazgos del estudio realizado por Alejandro Prince y Susana Finkelievich es que en general, las universidades públicas están más avanzadas que las privadas en el uso de las en la adopción de innovaciones tecnológicas. Aunque el 80% de las universidades entrevistadas señaló que planea introducir innovaciones tecnológicas en el plazo de un año, principalmente en el sector administrativo.

No aparecen diferencias significativas entre las universidades públicas y privadas en cuando a la utilización de campus virtuales o plataformas, para el dictado de cursos de manera virtual, que han sido implementados por casi el 60% de las universidades consultadas. Un aspecto diferenciador podría ser, en cambio, que algunas instituciones han diseñado sus campus virtuales, adaptándolos a sus propias estrategias, mientras que otras los han comprado “listos para usar”.

El informe señala también una tendencia de las universidades a involucrarse con socios del sector privado, principalmente en parques de ciencia y tecnología, aunque el criterio de la rentabilidad económica es difícil de asimilar para muchas universidades, por razones ideológicas y políticas. Por otro lado, se observa también una orientación hacia la cooperación en proyectos con diversos actores sociales: el Estado, ONGs, organizaciones académicas, etc.

Menos del 20% de las universidades entrevistadas dijo integrar proyectos nacionales de cooperación científica; y la misma proporción afirmó ser parte de proyectos internacionales, muchos de los cuales son fomentados desde el CONICET y la SECYT (2004).

A estos conceptos debemos agregar las conclusiones de un estudio sobre educación y comunicación elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) “Baja tolerancia a la frustración, dificultad de racionalizar esfuerzos, deslegitimación de la autoridad de profesores y excesivo utilitarismo en la relación con el conocimiento son algunos de los problemas que plantea el uso cotidiano de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el campo educativo”.

El informe de la CEPAL indica que los nuevos programas académicos elaborados bajo el impulso de las TIC no contemplan la capacitación ni el perfil que deben presentar los profesores para la aplicación de dicho programa, lo que genera que los profesores deban ser al mismo tiempo aprendices de nuevas técnicas de aprendizaje y contenidos, así como renovadores pedagógicos frente a una herramienta tecnológica que los alumnos aprenden a usar con mayor celeridad que ellos.

## **1.10 FALTAN ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS**

Uno de los aspectos que destacan los estudios comentados es que las iniciativas para incorporar nuevas tecnologías han sido, en general, individuales o de equipos de docencia e investigación. Las estrategias a nivel de las universidades se formularon siempre después de que las experiencias aisladas dieron resultados positivos.

La calidad en educación y su evaluación debe ser una política de Estado, la misma puede sufrir crisis transitorias, pero siempre debe tener en claro el objetivo central y se debe volcar todo el esfuerzo necesario de la sociedad para alcanzar la meta: un egresado universitario de calidad y lo que ello involucra. Mientras esto no sea así, el nivel de nuestros egresados universitarios se alejará más cada vez de perfiles de los universitarios de otras partes.

Actualmente, por el contrario, el desarrollo de las TI ha hecho posible que el mismo futuro de las universidades dependa de su capacidad para adaptarse a la Sociedad de la Información y del Conocimiento (SIC) y para satisfacer las necesidades cada vez más exigentes del universo profesional, universo que a su vez de halla geográficamente disperso y que abarca variadas franjas etarias. Por estas razones, tanto las autoridades universitarias como los docentes, investigadores y los mismos estudiantes necesitan usar las tecnologías de la SIC.

Las TI son consideradas por numerosas instituciones de educación superior como imprescindibles para alcanzar a una población estudiantil más amplia, dispersa y variada, mientras se reducen los costos de infraestructuras físicas, pero no sólo las tecnologías y la manifestación de alternativas innovadoras de educación ejercen una considerable presión transformadora sobre el sistema universitario: también lo hacen las necesidades de expansión.

La mayoría de las universidades argentinas, sobre todo las tradicionales, localizadas en las ciudades más importantes del país (Buenos Aires, Rosario, La Plata, Córdoba, Mendoza) enfrentan un crecimiento constante de la población estudiantil, una demanda creciente por sus servicios, y simultáneamente, graves dificultades para satisfacer estas necesidades con sus medios físicos y financieros tradicionales.

Para estas instituciones sobrepasadas en sus capacidades de aulas, medios de docencia y medios administrativos, la enseñanza virtual se hace valiosa para llegar a un mayor número de estudiantes, abrir nuevos universos de inclusión de alumnos que por razones de tiempo o distancia no podrían asistir a clases tradicionales, y en general, para formar a mayor número de estudiantes con mejor calidad de enseñanza a través del uso de las TIC

Es necesario recordar que las TIC son herramientas y medios, que por sí mismos no pueden transformar la educación sin estrategias y políticas definidas. Existen algunas reservas sobre este tema, relativas a la relación costo/eficacia y a posibles efectos sobre la equidad educativa del empleo de los medios, que deberían observarse y estudiarse. Fundamentalmente, es necesario experimentar, evaluar los resultados, efectuar desarrollos experimentales y e incorporar las mejores prácticas.

Simultáneamente, existe la necesidad de formar a las personas en conocimientos y habilidades de mayor nivel y más especializadas. La competencia global y la flexibilidad del mundo del trabajo requieren una educación que vaya más allá que graduarse en un determinado campo del conocimiento y obtener un empleo que hace décadas se esperaba que durara durante toda la vida activa. Se necesitan prácticas de formación a lo largo de la vida para actualizar los conocimientos, así como oportunidades de aprendizaje adaptadas a las necesidades de cada individuo. Un estudio de la Universidad Nacional de Quilmes revela que “los estudiantes virtuales tienen en promedio 38 años de edad, lo cual explica que entre la finalización de los estudios superiores previos y el inicio de los estudios en un entorno virtual transcurrieron aproximadamente 10 años” (Del Bello, 2001).

Si la construcción de la Sociedad de la información depende en gran medida de los profesionales calificados para las carreras de ciencias informáticas, las Universidades argentinas aún tienen que recorrer un largo camino para lograr la formación del número de profesionales necesarios. Según Infobae (2005), “la tecnología de la información (TI) argentina atraviesa un período de expansión, debido en particular a un fuerte acrecentamiento en las exportaciones”.

En su trabajo de investigación Alejandro Prince y Susana Finkelievich opinan “ que esta afirmación es al menos exagerada: por ahora y por varios años, el peso de la demanda de profesionales de sistemas se situará aún en el mercado doméstico, en las grandes empresas usuarias, y no en el personal afectado directamente al desarrollo y exportación de software”.

Si la construcción de la SI depende en gran medida de los profesionales calificados para las carreras de informática y telecomunicaciones, las Universidades argentinas aún tienen que recorrer un largo camino para lograr la formación del número de profesionales necesarios. Según Infobae (2005), la tecnología de la información (TI) argentina atraviesa un período de expansión, debido en particular a un fuerte acrecentamiento en las exportaciones. Los autores de este trabajo pensamos que esta afirmación es al menos exagerada: por ahora y por varios años, el peso de la demanda de profesionales de sistemas se situará aún en el mercado doméstico, en las grandes empresas usuarias, y no en el personal afectado directamente al desarrollo y exportación de software.

Según Infobae (2005), un punto débil fundamental es la insuficiencia de recursos humanos: para 2006 la demanda de profesionales del sector ascenderá a 12 mil puestos, un 70 por ciento más que en 2005. Esta cifra no incluye los puestos que se abrirían si concretan las inversiones de empresas extranjeras en el sector, ni a las compañías que no son específicamente tecnológicas, pero que demandan programadores o desarrolladores. Tampoco está comprendida la radicación de Intel, el mayor productor de microprocesadores del mundo, en la provincia de Córdoba, donde desarrollará software, aunque tampoco representará alguna incidencia cuantitativa.

Infobae (2005), anticipó las conclusiones de una investigación de la CESSI sobre la situación de los recursos humanos locales en TI, que incluyó a 120 de las 360 empresas del sector. Las compañías consultadas opinan que “podrían generar 3.800 puestos de trabajo a fines de 2006”, aunque para fines del 2005 se necesitan alrededor de 1.300 técnicos, en su mayoría programadores. El empresario dijo que si extrapola esta demanda a todo el sector, se llega a la cifra de 12 mil profesionales. Por otra parte, una investigación de la Revista Information Technology (Giorgetti y Pernas, 2005) asegura que la rotación del personal decreció de 30 por ciento a 20 por ciento, gracias a la implementación de políticas de retención y aumento de sueldos. En esta investigación se asegura que en el país se necesitan actualmente 25.000 profesionales en informática, fundamentalmente semi-seniors.

La diferencia entre la oferta y la demanda de profesionales puede deberse a la formación universitaria de grado, aunque se registra un incremento paulatino de graduados. Según datos del Ministerio de Educación (Giorgetti y Pernas, 2005), en el año 1999 egresaron 2.660 profesionales y técnicos universitarios de las carreras de informática, pero el número se incrementó a 3.550 egresados en el 2002. Sin embargo, si se tienen en cuenta los inscriptos en estas carreras, éstos disminuyeron de 27.700 a 22.200 entre 1999 y 2003.

El panorama no es tan sombrío como parece: la tasa de recursos humanos formados en las disciplinas informáticas se ha incrementado en 7,98 por ciento entre 1998 y 2005, frente a una demanda de puestos profesionales que creció el 6 por ciento anual. En el año 2005, el número de individuos formados en Sistemas, Computación e Ingeniería en Sistemas se ha incrementado a 48.762, calculando que los egresados de universidades públicas y privadas han alcanzado a 4.461 en este año. Sin embargo, entre 2003 y 2005, las carreras relacionadas con Ciencias de la Computación se redujeron de 282 a 253 en el país (Nahirñak, 2006).

La relativa carencia de profesionales de la Sociedad de la Información no sólo pasa por la cantidad de graduados, sino también por la calidad de los jóvenes profesionales. Carlos Tomassino, ex Director de Estudios de Sistemas de la Universidad Tecnológica Nacional, plantea: "La universidad está preocupada por recibir profesionales en Ingeniería en Sistemas. Lo que buscamos dentro de la academia es formar al mejor hombre para desempeñar un cargo alto. Hoy pareciera que las necesidades de la empresa estarían relacionadas con la búsqueda de programadores. Las universidades, y en particular las públicas, no preparan programadores. La cantidad de gente que necesita la industria hace que los pocos programadores que hay, que en su mayoría son estudiantes, se interesan por períodos breves. Después de trabajar 6 meses o 1 año quieren un cargo superior a ser programador; porque para eso está estudiando.

Hay dos formas posibles de capacitar profesionales para la sociedad de la información: la implementación de cursos entre empresas, y la reconversión de los centros de capacitación tradicionales.

Lo anterior vale tanto para las universidades de gestión privada o pública: el uso de las TI se encuentra en una etapa de experimentación, con algunas pocas excepciones que han logrado integrar las TI, y sólo algún caso aislado en el que éstas han implicado la modificación de los procesos académicos. Estos casos aislados de usos intensivos y estratégicos de las TI han sido liderados por las universidades públicas, en las tareas de administración, clases virtuales y como auxiliares de la enseñanza presencial.

## **1.11 ¿SERÁ MÁS IMPORTANTE EL CÓMO ENSEÑAR QUE EL QUÉ ENSEÑAR?**

Un estudio sobre educación y comunicación, desarrollado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y que presenta un análisis del uso de las TI en América Latina, señala que “baja tolerancia a la frustración, dificultad de racionalizar esfuerzos, deslegitimación de la autoridad de profesores y excesivo utilitarismo en la relación con el conocimiento son algunos de los problemas que plantea el uso cotidiano de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el campo educativo”.

El informe indica que en varios países de América Latina y el Caribe el impacto social de Internet en la cultura escolar ha generado una aplicación meramente instrumental o técnica de las herramientas tecnológicas. Sin embargo, el objetivo del uso de estas tecnologías en docencia, investigación y aprendizaje no sólo es desarrollar habilidades en el manejo instrumental de nuevas tecnologías, sino impulsar la innovación del conocimiento. Su aplicación sólo instrumental frustra su potencial como lenguaje y sistema de representaciones para los estudiantes, los cuales tienden a reproducir un sistema tradicional de aprendizaje. El estudio según Alejandro Prince y Susana Finquelievich demuestra “la necesidad de desplegar métodos de monitoreo y evaluación de las TI, para que tanto alumnos como profesores se formen bajo nuevos lineamientos que canalicen el uso de las TIC para optimizar el aprendizaje y el desarrollo de un conocimiento crítico: se trata sobre todo de que el uso de las TIC, sobre todo a nivel superior, se acompañe de nuevos conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos de frontera, que evite que con estas nuevas herramientas se continúen impartiendo los mismos saberes que durante décadas”.

En el cómo enseñar hay factores que están presentes como la personalidad de los profesores, por lo que no se puede generalizar una forma de enseñanza, pero sí se debe generalizar en el qué enseñar, teniendo presente que lo que se enseñe debe producir cambios de conducta en los receptores.

En las actitudes de los alumnos tiene algo que ver el hecho de que ahora el estudiante aprende a usar la palabra antes de que lo hiciéramos nosotros, aunque no se convierte en un eximio orador, es crítico (que bueno que lo sea, pero no maneja los argumentos). No muestra asombro porque antes ya ha visto en televisión cosas más sorprendentes que las materias de nuestras clases. La distancia que tiene con sus padres y profesores es menor, incluso es más propenso a ser desconsiderado con ellos. Entonces lo nuestro parece trivial o carente de significado.

La ciencia de hoy debe ser enseñada, sin olvidar aspectos históricos importantes, pero debe ser enseñada con el lenguaje apropiado, con una duración menos extensa (por idea o tema), con técnicas y métodos actuales, con tecnología apropiada, lo más vivencial que se pueda, con profesores que tengan ascendencia sobre los estudiantes.

En el caso de la Argentina, la mayoría de las universidades entrevistadas (63%) ha implementado innovaciones tecnológicas con respecto a la gestión de docentes o las está desarrollando.

La Universidad de Buenos Aires está trabajando en el desarrollo de 70 una base en línea de proyectos de investigación; la de Córdoba pretende utilizar las TIC para potenciar las tareas docentes, incrementando el uso del Campus Virtual Centralizado, y el número de cursos de grado o postgrado a distancia.

La Universidad Nacional de Cuyo expresa que, como parte del proyecto de distribución del sistema SIU Guaraní, su meta es implementar gradualmente servicios de autogestión vía Web como herramienta de apoyo a la docencia. El Campus Virtual, y el acceso a desarrollo de contenidos mediados para formación semi-presencial, sumados a la posibilidad de compatibilizar instancias presenciales y a distancia, constituyen otra herramienta que consideran valiosa para la docencia.

La Universidad de Gral. Sarmiento utiliza la "Plataforma e-ducativa" que ofrece soluciones de e-learning para apoyo a cursos presenciales y semipresenciales.

Por su parte, la Universidad Nacional de Quilmes utiliza el SIU Guaraní y el SIU Quilmes, además de la creación de consultas varias de otros sistemas (en curso); también utiliza tecnología wireless en algunas aulas, en biblioteca, y en otros espacios comunes.

Otras universidades facilitan a los docentes efectuar en línea trámites en relación a la Facultad, aportes, depósitos, cuota de créditos, otras gestiones.

*Sólo el 42 % de las universidades entrevistadas declara tener una política con respecto a la formación de los docentes en TIC, aunque ésta no siempre es explícita.*

La Universidad Nacional del Comahue pone a disposición de los docentes elementos tecnológicos y de comunicación para apoyo a su tarea; se realizan implementaciones de prototipos que luego son adoptadas por la Universidad toda.

En la Universidad Nacional de Cuyo, en la provincia de Mendoza, si bien no existe una política integral y concreta respecto de la formación en la utilización de las TICs, se han desarrollado en diversas Facultades programas de alfabetización y capacitación en la utilización de la tecnología; de acuerdo con lo enunciado en el Plan Estratégico, el área de Educación a Distancia, en conjunto con el Área de Nuevas Tecnologías implementan acciones tendientes a la apropiación de estas herramientas.

Para la Universidad Nacional de Mendoza la formación en TICs es una política prioritaria y ha sido incentivada desde el año 2005, aún cuando existía desde el 2001; la universidad desea establecer un eje central (alternativas y complementos para enriquecer lo presencial) y centralizado (desde rectorado se trabajaran con distintas áreas).

La Universidad Abierta Interamericana exige de los docentes, para poder ser profesores circulantes, pasar por 5 instancias de capacitación. “La idea es renovar el conocimiento. Hay un seguimiento por cada uno de los docentes, un plan de incentivos donde los mejor jerarquizados curricularmente, los que tienen la mejor ficha de evaluación docente, obtienen premios”.

El hecho de que la mayoría de las universidades carezca de una estrategia explícita con respecto a la formación de los docentes en el manejo de herramientas informáticas incide directamente en la carencia de apoyo para seguir cursos relativos a éstas tanto en el interior como en el exterior de las universidades y en el equipamiento que se les brinda.

La Universidad Torcuato Di Tella expresa que “Al no tener una política, no se les da un apoyo formal sino informal”. En la mayoría de los establecimientos de educación superior, la formación de los docentes en herramientas informáticas es voluntaria: sólo es obligatoria en las universidades Nacional de Rosario y en la de Palermo.

Tampoco se les exige dominio de las herramientas TIC para ingresar como docentes en las respectivas instituciones. *Sólo el 30 % de las universidades entrevistadas requiere habilidades tecnológicas básicas.*

La Universidad Nacional de Comahue pide a sus nuevos docentes dominio de Internet, del correo electrónico, y ser usuarios de la plataforma.

En la Universidad Nacional de Cuyo las actividades planteadas requieren un proceso previo de alfabetización tecnológica, con un incremento gradual en el manejo de criterios y herramientas para la mediación de contenidos. El objetivo es alcanzar el manejo de gestión de cursos y usuarios en la Plataforma Virtual desarrollada en la UNCuyo.

La Universidad Nacional de Mendoza solicita a sus docentes el uso de herramientas de ofimática, utilización de cátedras virtuales, y utilización del sistema administrativo – académico.

Por su parte, la Universidad Nacional del Nordeste requiere básicamente que trabajen utilizando su campus virtual (e-ducativa). La Nacional de Rosario requiere de los profesores a distancia “un piso de conocimientos tecnológicos” y les proporciona un curso obligatorio.

*En realidad, sólo 14,20% de las instituciones entrevistadas demandan de su personal docente la actualización en el dominio de TIC mediante cursos internos o externos a la universidad.*

Entre el apoyo de formación docente que proporcionan, La Universidad Nacional de Cuyo cuenta actualmente con todos sus Institutos conectados a una red - mayoritariamente de Fibra Óptica- y a Internet. Se incorpora periódicamente -a través del Plan de Actualización Tecnológica- infraestructura y equipamiento orientado a la docencia. A nivel de apoyo para el desarrollo o digitalización de asignaturas, la Uncuyo posee -a través de las áreas de Educación a Distancia y la de Nuevas Tecnologías- el soporte integral en lo atinente a mediación de contenidos, cargado de documentos, generación de multimedia, administración y gestión de la plataforma. Y en la Universidad Nacional de Mendoza, el Departamento de Tecnología brinda un servicio integral como soporte al personal docente, además de un programa de becas como apoyo a la capacitación docente.

## **1.12 CONSTRUCTIVISMO Y REFORMA EDUCATIVA**

Casi todos los sistemas educativos, inspirados en el modelo occidental, logran despertar el interés de los alumnos en los primeros años, mediante la presentación de actividades que resultan motivadoras y que parecen cumplir una función importante en su desarrollo psicológico general, a través de juegos semi-estructurados y otras actividades en las que utilizan sus habilidades lingüísticas y cognitivas de manera más bien informal. En general podría decirse que se produce una relación adecuada entre las capacidades de aprendizaje espontáneas del alumno y los objetivos que se deben alcanzar en este segmento de la educación.

Sin embargo, esta situación suele cambiar en cuanto comienza el período escolar que corresponde, aproximadamente, a la edad de diez años. A partir de esa edad, los contenidos se van haciendo cada vez más académicos y formalistas y se produce una clara pérdida de interés por parte de los alumnos. Es decir, parece como si hasta la edad citada los distintos sistemas educativos hubieran tenido en cuenta al aprendizaje intuitivo que existe en cada persona, mientras que a partir de los diez años se pretendiera que el alumno se fuera convirtiendo paulatinamente en un aprendiz académico, que debe tener en cuenta las separaciones formales entre disciplinas, así como sus lenguajes propios.

En cualquier caso, lo que también resulta bastante claro es que con la entrada en la adolescencia, la tendencia mencionada se intensifica y se produce una ruptura muy pronunciada entre los intereses habituales del alumno y los contenidos y las actividades que le ofrece el sistema escolar. Ello suele ir acompañado de materias extremadamente académicas que tienen mucho más en común con la enseñanza universitaria que con la capacidad de comprensión del alumno. Hasta cierto punto, puede decirse que muchos de los contenidos que suelen aparecer en muchos sistemas escolares entre los doce y los dieciséis años, son meros resúmenes de los contenidos universitarios.

Por tanto, en este punto nos encontramos con la siguiente paradoja: por un lado, el alumno posee mayor capacidad cognitiva que en edades anteriores, y ha adquirido también mayor cantidad de información sobre numerosas cuestiones. Sin embargo, en términos generales su rendimiento global y su interés por la escuela suele ser mucho menor que en los primeros cursos. En definitiva, es como si el sistema educativo estuviera desaprovechando la mejora que se ha producido en la mente de los alumnos y en vez de obtener un mejor partido, estableciera las condiciones para producir lo contrario, es decir se produce un fenómeno de desconexión entre la actividad habitual del alumno y los contenidos que se le ofrecen, que cada vez se le presentan de manera más formalizada y, por ende, con menos relación con la vida cotidiana.

¿Cuál de estas corrientes lleva a un aprendizaje significativo? Probablemente todas o ninguna. Esto depende de la conjunción de varios factores que hemos mencionado separadamente en cada una de las tres visiones del constructivismo. Por ejemplo, el interés del alumno, la mediación del maestro, el tipo de contenido, la atención al nivel de desarrollo, el grado de participación escolar permitida y el tipo de interacción que se genera en el aula, de manera general. Todo ello contribuye a generar mecanismos de comprensión o bien apatía y confusión.

Conviene recordar que la intervención docente es una guía y no un sustituto de la actividad del alumno. Es deseable que los niños construyan y expresen sentidos distintos a los nuestros y que los maestros hagamos un intento por comprender la lógica de sus razonamientos, pero también hay una responsabilidad docente de intervenir cuando los chicos no han construido el atributo de significado necesario para comprender un concepto o estrategia del que necesitarán echar mano en años subsecuentes.

Cuando el maestro motiva, invita constantemente a los alumnos a que den sus opiniones y construyan poco a poco juicios e hipótesis; aunque estén equivocados, estará dirigiendo su labor docente no solamente hacia el mejoramiento del proceso analítico, sino hacia un contexto de aprendizaje colectivo en el que los alumnos se sentirán capaces de pensar, de ser responsables de su aprendizaje y de compartir sus ideas de una manera más fluida.

Por tanto, la organización y secuenciación de contenidos docentes debe tener en cuenta los conocimientos previos del alumno, resultando fundamental para el profesor no sólo conocer las representaciones que poseen los alumnos sobre lo que se les va a enseñar, sino también analizar el proceso de interacción entre el conocimiento nuevo y el que ya poseen. De esta manera, no es tan importante el producto final que emite el alumno como el proceso que le lleva a dar una determinada respuesta.

Basado en la concepción constructivista de la enseñanza, este debería ser el camino para el aprendizaje por parte de los alumnos.

Evidentemente los conceptos claves del constructivismo muestran un excelente modo de ver el proceso enseñanza – aprendizaje, pero debe existir el convencimiento de tener la capacidad para producir la interacción entre lo que ya se sabe y lo que se va a aprender. Hay que tener muy claro lo que se quiere enseñar.

El término ‘constructivismo’ forma parte del lenguaje educativo y se ha convertido en una palabra muy utilizada tanto para explicar el enfoque de los planes y programas oficiales de educación básica por aquellos maestros e investigadores que pretenden ubicar su discurso dentro de la vanguardia pedagógica.

El vocablo es “una aglutinación de ideas relacionadas con la adquisición del conocimiento y por eso conviene aclarar que no existe una teoría constructivista, sino un conjunto de visiones epistemológicas, psicológicas, educativas y socioculturales sobre el aprendizaje que tienen sus raíces en las investigaciones de muchos autores y escuelas de pensamiento, tales como los seguidores de la corriente Gestalt, Piaget, Wallon, Vygotsky, Bruner, Dewey, Gagné, Ausubel y Novak, entre otros”.( González Dávila, 2001).

No podemos hablar de la teoría del constructivismo, pero sí podemos hablar de distintas versiones constructivistas en la que básicamente se mantiene que el alumno construye activamente nuevos conocimientos por interacción de éstos con los ya adquiridos anteriormente. Estas versiones han sido adaptadas por ejemplo para las matemáticas, las ciencias naturales, la psicología educativa, la antropología, la historia, la filosofía o la informática.

Actualmente las líneas de investigación prioritarias en la Didáctica de las Ciencias están dominadas fundamentalmente por la visión constructivista de la enseñanza. Sin embargo, hay distintas versiones constructivistas, por lo que esta región, lejos de estar definida por un plano, habría que verla como un "saco" o "cajón de sastre" donde se da cabida a los distintos posicionamientos o "familias constructivistas" del dominio de la Didáctica de las Ciencias: piagetiano, humano, social, etc. (Benarroch, 2005).

- *El constructivismo piagetiano*, tiene su origen en el entramado teórico piagetiano compuesto por teoría de las etapas, teorías de la equilibración, utilización de los esquemas de razonamiento formal, posicionamiento epistemológico, etc.) y a partir de aquí se derivan modelos de enseñanza y programas de intervención y proyectos curriculares que son aplicados en el área de la enseñanza de las Ciencias. También desde sus planteamientos epistemológicos se derivan teorías de aprendizaje en Ciencias con dos áreas bien diferenciadas pero que comparten una función semejante: la de servir de fundamento de los modelos de enseñanza y de las propuestas didácticas y líneas de investigación de la Didáctica de las Ciencias.

Una idea central en la aportación de Piaget es que la *inteligencia atraviesa fases cualitativamente distintas* y la cuestión esencial en esta idea es que la diferencia entre unos estadios y otros -utilizando la terminología piagetiana - es *cualitativa y no sólo cuantitativa*. Es decir, se mantiene que el niño de siete años, que está en el estadio de las operaciones concretas, conoce la realidad y resuelve los problemas que ésta le plantea de manera cualitativamente distinta de como lo hace el niño de doce años, que ya está en el estadio de las operaciones formales. Por tanto, la diferencia entre un estadio y otro no es problema de acumulación de requisitos que paulatinamente se van sumando, sino que existe una estructura completamente distinta que sirve para ordenar la realidad de manera también, muy diferente.

Por tanto, cuando se pasa de un estadio a otro se adquieren esquemas y estructuras nuevos. Es decir, es como si el sujeto se pusiera unas gafas distintas que le permitieran ver la realidad con otras dimensiones y otras características. Quizá convenga recordar que el término estructura remite a un concepto que supone algo cualitativamente distinto de la suma de las partes. Es bien sabido que una estructura, en cualquier materia de conocimiento, consiste en una serie de elementos que, una vez que interactúan, producen un resultado muy diferente de la suma de sus efectos tomándolos por separado. Quizá una buena metáfora de todo ello es lo que ocurre en una melodía. Una vez que se han combinado los sonidos que la componen, producen algo cualitativamente distinto de los sonidos mismos emitidos por separado. Tomemos un problema de tipo escolar en el que pueda entenderse mejor esta noción de estructura. Por ejemplo, el que consiste en determinar a qué combinación de causas se debe el encendido de una bombilla. Tanto el alumno de siete años como el de doce manipularán los elementos del problema y obtendrán determinados resultados. Sin embargo, mientras que el primero de ellos sólo realizará clasificaciones de elementos con los datos que obtiene, el segundo verá en esos mismos datos comprobación de determinadas hipótesis al respecto.

- El conocimiento es un producto de la interacción social y de la cultura. Aunque es cierto que la teoría de Piaget nunca negó la importancia de los factores sociales en el desarrollo de la inteligencia, también es cierto que es poco lo que aportó al respecto, excepto una formulación muy general de que el individuo desarrolla su conocimiento en un contexto social. Quizá uno de los más importantes es el que mantiene que todos los procesos psicológicos superiores (comunicación, lenguaje, razonamiento, etc.) se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan. Pero precisamente esta internalización es un producto del uso de un determinado comportamiento cognitivo en un contexto social. Dentro de esta visión del constructivismo no podemos dejar de lado la posición de Vigotsky quien se refiere a como el ser humano ya trae consigo un código genético o 'línea natural del desarrollo' también llamado código cerrado, la cual está en función de aprendizaje, en el momento que el individuo interactúa con el medio ambiente.

Su teoría toma en cuenta la interacción sociocultural, en contra posición de Piaget. No podemos decir que el individuo se constituye de un aislamiento. Más bien de una interacción, donde influyen mediadores que guían al niño a desarrollar sus capacidades cognitivas. A esto se refiere la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) concepto que es central en el marco de los aportes de esta teoría al análisis de las prácticas educativas y al diseño de estrategias de enseñanza. En el se pueden considerar dos niveles en la capacidad de un alumno. Por un lado el límite de lo que el solo puede hacer, denominado nivel de desarrollo real. Por otro, el límite de lo que puede hacer con ayuda, el nivel de desarrollo potencial. Este análisis es válido para definir con precisión las posibilidades de un alumno y especialmente porque permite delimitar en que espacio o zona debe realizarse una acción de enseñanza y que papel tiene en el desarrollo de las capacidades humanas. En palabras de Vigotski “la Zona de Desarrollo Potencial es la distancia entre el nivel de resolución de una tarea que una persona puede alcanzar actuando independientemente y el nivel que puede alcanzar con la ayuda de un compañero más competente o experto en esa tarea.... Entre la Zona de Desarrollo Real y la Zona de Desarrollo Potencial, se abre la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) que puede describirse como:...el espacio en que gracias a la interacción y la ayuda de otros, una persona puede trabajar y resolver un problema o realizar una tarea de una manera y con un nivel que no sería capaz de tener individualmente...”

- El *constructivismo humano* parte de la teoría del aprendizaje de Ausubel y de ahí se deduce la propuesta del aprendizaje significativo y los mapas conceptuales que han tenido significativa incidencia en el área de la enseñanza de las Ciencias.

Su aportación fundamental ha consistido en la concepción de que el aprendizaje debe ser una actividad significativa para la persona que aprende y dicha significatividad está directamente relacionada con la existencia de relaciones entre el conocimiento nuevo y el que ya posee el alumno. Como es sabido, la crítica fundamental de Ausubel a la enseñanza tradicional reside en la idea de que el aprendizaje resulta muy poco eficaz si consiste simplemente en la repetición mecánica de elementos que el alumno no puede estructurar formando un todo relacionado.

Esto sólo será posible si el estudiante utiliza los conocimientos que ya posee, aunque éstos no sean totalmente correctos. Evidentemente, una visión de este tipo no sólo supone una concepción diferente sobre la formación del conocimiento, sino también una formulación distinta de los objetivos de la enseñanza.

Su representante más conocido es Novak, siempre preocupado por llevar hasta sus últimas consecuencias los principios instructivos derivados de la teoría del aprendizaje de Ausubel. Ese autor, como editor de la revista *Science Education*, ha combatido seriamente las ideas de los educadores piagetianos presentando como alternativa la teoría ausubeliana.

- *El constructivismo social* adopta apoyos de la más diversa índole; en un primer momento, su punto de partida fue pragmático, esto es, estaba conformado por los problemas del aula y en las concepciones específicas del alumnado en detrimento del paradigma piagetiano, al tiempo que se intentaba desarrollar una base teórica (véase Driver, 1986; 1988; Solomon, 1994; Osborne, 1996); unos la toman de la teoría de los constructos personales de Kelly, como el grupo denominado PCKG (Personal Construcción of Knowledge Group) de Pope, Gilbert, Watts, etc. Otros del de la Psicología del Procesamiento de la Información (Osborne y Wittrock, 1983, 1985). Finalmente, la mayoría se fundamenta en la Historia y Filosofía de las Ciencias, como los creadores de la llamada Teoría del Cambio Conceptual (Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982). El resultado es una mezcla de apoyos heterogéneos con solapamientos que se ha dado en llamar *Movimiento de las Concepciones Alternativas (MCA)*.

Insertos en este campo de distintas versiones constructivistas, deberíamos plantearnos ¿Qué es el constructivismo?

Básicamente puede decirse que es la idea que mantiene que el individuo —,tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos— no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una *construcción* del ser humano.

¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción? Fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea.

“Esta construcción que realizamos todos los días y en casi todos los contextos en los que se desarrolla nuestra actividad, ¿de qué depende? Depende sobre todo de dos aspectos, a saber: de la representación inicial que tengamos de la nueva información de la actividad, externa o interna, que desarrollemos al respecto. De esta manera podemos comparar la construcción del conocimiento con cualquier trabajo mecánico. Así, los esquemas serían comparables a las herramientas. Es decir, son instrumentos específicos que por regla general sirven para una función muy determinada y se adaptan a ella y no a otra. Por ejemplo, si tengo que colocar un tornillo de unas determinadas dimensiones, me resultará imprescindible un determinado tipo de destornillador. Si no lo tengo, tendré que sustituirlo por algún otro instrumento que pueda realizar la misma función de manera aproximada. De la misma manera, para entender la mayoría de las situaciones de la vida cotidiana tengo que poseer una representación de los diferentes elementos que están presentes. Por ejemplo, si una niña de cinco años asiste por primera vez a una actividad religiosa en la que se canta, es probable que empiece a entonar «cumpleaños feliz», ya que carece del esquema o representación de dicha actividad religiosa, así como de sus componentes. Igualmente, si sus padres la llevan por primera vez a un restaurante, pedirá a gritos la comida al camarero o se quedará muy sorprendida al ver que es necesario pagar por lo que le han traído” (González Dávila, 2001).

Como hemos vistos, la generación del conocimiento es un proceso de etapa o niveles, donde cada uno de ellos se construye en base al anterior, pero debe tenerse presente que en general, el punto de partida para la generación de nuevo conocimiento es la base de conocimiento ya aceptada y que no todos los datos e información disponibles contribuyen a la construcción de nuevo conocimiento.

En este punto debemos tener en cuenta y relacionado a los sistemas que generan información que la generación de datos no estructurados no conduce de modo automático a la creación de información y por lo tanto esta no puede ser considerada automáticamente para la generación del conocimiento.

### **1.13 ¿SE HACE INVESTIGACIÓN?**

En el año 2003, la Comisión Europea ha difundido un texto: "The role of the universities in the Europe of Knowledge", según el cual la economía y la sociedad del conocimiento son consecuencia de cuatro elementos interdependientes: la producción de conocimiento, fundamentalmente a través de la investigación; la transmisión de conocimiento mediante la educación y la formación; la difusión del conocimiento mediante las técnicas de información y comunicación; y el uso de estas técnicas en la innovación tecnológica (Bricall, 2004). La producción de conocimiento, es decir, la investigación, ocupa el rol fundamental en esta premisa.

Resulta necesario reflexionar sobre la *reorganización del conocimiento*, según las necesidades de la sociedad. Existen dos tendencias que presionan en direcciones opuestas: por un lado, la progresiva diversificación y especialización del conocimiento, y la emergencia de especialidades de investigación y docencia, crecientemente específicas y actualizadas. Por otro lado, el mundo académico muestra la necesidad urgente de adaptarse al carácter interdisciplinario de los problemas sociales más importantes, como el desarrollo sustentable, la disminución de la pobreza, los nuevos problemas de salud pública, la gestión del riesgo, etc. (Commission of the European Communities, 2003).

Sin embargo, como menciona la declaración de la Comisión Europea, cuando se trata de docencia e investigación en las universidades, la realidad revela que las actividades tienden a ser organizadas y frecuentemente compartimentadas de acuerdo a los marcos disciplinarios tradicionales. Estas características se oponen al concepto mismo de la investigación en la sociedad en red.

Proponemos los siguientes factores como características fundamentales de la investigación en la sociedad de la información.

La **interdisciplinariedad**: que como señala Barbero (2005), involucra una primera ruptura epistemológica, al trasladar *métodos* de una disciplina a otra, lo que afecta al estatuto de lo disciplinario, perturbando el funcionamiento de la disciplina. Porque lo que se introduce en ella es del orden epistémico- metodológico y ya no del orden de la información. Según este investigador colombiano, se encuentra aquí un avance hacia la *formulación interdisciplinar de un problema de conocimiento* a través de la generación de una *disciplina híbrida*, que mezcla sus propios métodos con los de otras. “No obstante aún cuando la interdisciplina remueve a fondo el estatuto disciplinar del saber sin embargo las fronteras de las disciplinas permanecen, y el horizonte sigue estando limitado al de *una relación entre disciplinas*”. Tanto para la interdisciplinariedad como para la Transdisciplinariedad, las TIC cumplen un rol fundamental, en tanto como vehículos de comunicación entre investigadores, colaboración entre grupos de investigación, proyectos interdisciplinarios, etc.

La **transdisciplinariedad**: “La transdisciplinariedad no es lo contrario de las disciplinas sino complementaria a ellas: es la riqueza de saberes que han producido a las distintas disciplinas, lo que ha permitido y exigido dar un salto hacia delante, pasar a un pensamiento transdisciplinario” Barbero (2005). Este investigador manifiesta que la transdisciplina no buscaría manipular lo que sucede al interior de la disciplina sino lo *que sucede cuando ella se abre, o mejor se quiebra*. Es por tanto una ruptura de otro nivel: aquel que *desborda* las disciplinas sacándolas *de sí* mismas: Con lo que transdisciplinar significa un movimiento no de mera descentralización sino de *descentramiento* de lo disciplinar. (...) “...No solo quiebra-abre las disciplinas, sino que la transdisciplina las desborda por el establecimiento de unas relaciones cada vez mas densas no sólo entre ciencias exactas y ciencias humanas o sociales, sino de las ciencias con las artes, con la literatura, con la experiencia común, con la intuición, con la imaginación social”.

El desarrollo científico y tecnológico es un proceso de veloz generación y acumulación de conocimiento (investigación básica) y de creación y difusión de sus aplicaciones productivas (investigación aplicada).

Para esto es imprescindible la una actividad sistemática de alto nivel de las prácticas de investigación y desarrollo experimental, al que se añade las actividades de innovación (I+D+i). La I+D+i no sólo produce nuevos conocimientos y técnicas, además de productos y servicios innovadores, sino que también favorece la formación de profesionales creativos.

Los estudiantes universitarios actuales deben trabajar en un contexto caracterizado por la rápida evolución, no sólo de las tecnologías, sino de todas las disciplinas, así como por la creciente interdependencia de las mismas y la necesidad de enfrentar y resolver problemas nuevos que muy posiblemente no han podido preverse en el curso de su formación inicial (Mayorga, 2006).

La educación universitaria establece la calidad de los profesionales y científicos, quienes son el recurso más importante de la I+D+i y las actividades productivas de alto valor agregado. No sólo la educación superior origina gran parte del conocimiento básico, sino que también recolecta masas críticas interdisciplinarias de recursos que concierne a la masa crítica de la producción intelectual e incide sobre el desempeño de los otros niveles de la enseñanza.

Todo esto tiene una especial importancia para Argentina, donde las universidades desarrollan una alta proporción de toda la capacidad de I+D+i, y en donde la función de investigación en las instituciones universitarias está a cargo, en general, de una secretaría de rectorado, ya sea con la denominación de Ciencia y Tecnología, en la mayoría de los casos, o de Investigaciones en otros. En las universidades con facultades o departamentos de tamaño significativo existen secretarías específicas para investigación, en especial en aquellas con una fuerte actividad científica. En algunos casos se han creado consejos o comisiones de investigación o de ciencia y técnica a nivel del rectorado, ya sea con funciones ejecutivas o asesoras, según la normativa de cada institución.

Las tareas de esta área de gestión se refieren tanto al seguimiento y evaluación de las unidades y proyectos de investigación como a la articulación con el sistema científico tecnológico nacional, (SeCyT, CONICET, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Programa de Incentivos, etc.) y con los ámbitos empresario e internacional.

Estas secretarías de Ciencia y Técnica o de Investigaciones tienen como responsabilidades principales coordinar la ejecución de los programas de investigación, administrar los recursos presupuestarios asignados para el área, promover la actividad de los grupos de investigación, difundir sus resultados y organizar los procesos de evaluación interna y externa de los proyectos de investigación y de su producción académica. Esta tarea es requerida para prácticamente todos los programas y fuentes de financiación de investigaciones, tanto internas como externas.

Las universidades no suelen relevar el equipamiento informático utilizado en tareas de investigación, probablemente porque también tiene otros usos compartidos con docencia y otras actividades.

Por cierto, sólo el 28.57% de las universidades entrevistadas declara que edita publicaciones electrónicas basadas en las investigaciones realizadas, aunque paradójicamente, una breve visita a sus sitios web revela una riqueza mayor en publicaciones. De la misma manera, sólo el 28.57% señala poseer acceso a bibliotecas electrónicas, cuando en general las universidades tienen acceso al menos a la biblioteca electrónica de la SECYT. Esta percepción -que subvalora lo que se posee tanto como lo que se produce en las propias instituciones- puede deberse entre otros factores a falta de circulación de información entre las diferentes áreas de las universidades.

En este sentido, la Universidad de Buenos Aires manifiesta que el equipamiento es “El que se encuentra disponible en las facultades. Depende de cada unidad académica, cada laboratorio, cada Instituto...”. La mayor parte de las unidades académicas de la

UBA que fueron entrevistadas manifestó poner a disposición de los investigadores una computadora, con los programas necesarios para el desarrollo de sus investigaciones y con acceso libre a Internet. La Facultad de Ciencias Sociales declara que pone a disposición de sus investigadores acceso a Internet. En la Facultad de Ingeniería "Cada investigador gestiona el propio equipamiento informático y se sirven asimismo de la red general". Por otra parte, la Facultad de Psicología pone a disposición de cada investigador un box con una computadora, Internet, Red UBA, programas Atlas de investigación cualitativa y acceso a los portales científicos (como el SISBI).

En la Facultad de Derecho poseen computadoras con acceso a Internet. En la Facultad de Ciencias Económicas disponen de una sala para investigadores, que cuenta con computadoras con acceso libre a Internet. La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales pone a disposición de los investigadores computadoras con acceso a Internet.

Los Institutos y Centros de investigación de la UBA editan publicaciones electrónicas basadas en investigaciones (documentos de trabajo, libros, boletines, etc.), pero la iniciativa queda librada a dichas entidades. Las que declaran editar publicaciones electrónicas lo hacen con frecuencias que varían desde la semanal (boletines, newsletters), mensual (revistas, documentos de trabajo) a anual (libros).

En la Universidad de Gral. Sarmiento, todos los investigadores cuentan con una oficina con computadora conectada a Internet, con banda ancha, y todos tienen su propia línea telefónica. Por lo demás, poseen acceso a la biblioteca electrónica de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación, además de una importante videoteca. También cuentan con laboratorios (de física, química, un sistema geográfico georeferenciado, y un laboratorio de desarrollo de productos que obtuvo el 5º puesto en el premio INNOVAR en el año 2005, por el proyecto denominado "envase dosificador").

En otras universidades, como las de Salta, Misiones, del Sur, y el Instituto Tecnológico de Buenos Aires, existen gabinetes de informática que pueden utilizar los investigadores.

Por su parte el estudio sobre los Informes de Evaluación Externa de la CONEAU (2002) muestra algunos de los problemas y dificultades existentes en cuanto a la gestión de la investigación. Los principales han sido los siguientes:

- insuficiente articulación entre los diferentes institutos, programas y proyectos de investigación o dispersión de los programas y proyectos en diferentes unidades institucionales con desarrollos heterogéneos;
- ausencia de criterios participativos para la definición institucional de las políticas científicas o líneas de investigación;
- falta de consolidación de grupos de investigación existentes e insuficiente acompañamiento institucional para la formación de nuevos equipos;
- escaso desarrollo de actividades de cooperación e intercambio con las comunidades académicas del país y del exterior;
- insuficiente desarrollo de actividades multidisciplinares y transdisciplinares;
- dificultades para emprender proyectos comunes entre investigadores de diferentes unidades académicas;
- ausencia, o escaso desarrollo, de la gestión académica en materia de investigación, particularmente en universidades privadas;
- insuficiente cantidad de cargos docentes con dedicación exclusiva;
- ausencia de una política institucional activa para la incorporación –o la relocalización - de jóvenes investigadores que se gradúan de maestrías y doctorados en el país y en el exterior;
- insuficiencia de los sistemas de becas para contribuir a la formación de postgrado y el desarrollo institucional de la investigación;
- fuertes limitaciones institucionales y presupuestarias para garantizar la disponibilidad de los recursos materiales necesarios para el desarrollo de las actividades de investigación (infraestructura edilicia, personal de apoyo, equipamiento, etc.)

El rol de las Universidades e institutos tecnológicos es realizar investigación básica orientada a la innovación tecnológica, formación de personal con competencias para participar en procesos de innovación tecnológica. Se parte de la necesidad de formar recursos humanos para los procesos científicos, tecnológicos y de innovación que las empresas y el país necesitan.

Como hemos expresado, la capacidad de las Universidades en Argentina para realizar investigaciones y otros procesos de producción de conocimiento e innovación, es limitada, con muy pocas excepciones, la labor docente se mide por parte de la administración universitaria, ***por la cantidad de horas clase que por sus trabajos de investigación.***

Muy pocas Universidades cuentan con fondos especiales para facilitar la investigación la divulgación de resultados, que estimule a los docentes a dedicar tiempo para participar en procesos de construcción científica; limita también la adquisición de los insumos necesarios para investigar. Pese a la anterior limitante, las Universidades cuentan con algún personal con experiencia y capacitación en investigación. Los docentes con grado de maestría y doctorado conocen de procesos investigativos por el trabajo de tesis.

En función de las encuestas realizadas en la provincia, es necesario que las Universidades diseñen mecanismos que contribuyan a construir nuevas capacidades, el desarrollo de una cultura de investigación y aplicación de conocimientos, que mejore la calidad de la docencia, que contribuya en la toma de decisiones sobre política universitaria, políticas estatales de desarrollo, de la sociedad civil y la empresa privada. La Investigación debe fortalecer la propia academia, la docencia y la extensión universitaria, *crear y utilizar conocimiento en función de un nuevo tipo de sociedad, la "sociedad del conocimiento", a la que todos los países aspiran en el que la investigación tiene el papel protagónico.*

Se debería capacitar a los docentes, implementando un programa de formación sistemática y formal que genere espacios teórico-prácticos insertos en su actividad académica. El diseño de un estatuto del docente investigador podría integrar las aspiraciones de entorno para la producción científica.

Una estrategia futura de fortalecimiento a la investigación científica en las Universidades deberá contemplar una mayor coordinación entre ellas, un acercamiento colaborativo que facilite el aprovechamiento de los expertos, además de hacer uso de los resultados de las investigaciones para ampliar el horizonte del ejercicio docente. La coordinación con las instituciones del Estado, la sociedad civil y la empresa privada debe ser parte también de un plan estratégico, para que la investigación en las Universidades beneficie directamente el desarrollo del país, cumpliéndose uno de sus más importantes objetivos “contribuir a la transformación nacional”.

Poner en práctica los acuerdos de la Cumbre Especial de las Américas, realizada en México en el año 2004, en que se decidió: Formular políticas y lineamientos para apoyar esfuerzos de investigación públicos, promoviendo su interacción con el sector privado; Incrementar la inversión en ciencia y tecnología con la participación del sector privado y los organismos multilaterales; Redoblar esfuerzos para estimular a las Universidades a fortalecer los vínculos entre sí y a profundizar tanto la investigación básica como la aplicada; Mejorar el acceso equitativo y transferencia de tecnología; Comprometerse a la protección de la propiedad intelectual; Cerrar la brecha digital; Construir una sociedad de la información inspirada por objetivos de inclusión social, reducción de la pobreza y progreso económico socialmente balanceado.

La Argentina no tiene una importante trayectoria en materia de investigaciones sobre Educación, probablemente porque la constitución de las ciencias de la educación como campo académico es relativamente reciente. Esto se refleja, asimismo, en el proceso de creación de postgrados en educación y en el bajo porcentaje de profesores e investigadores universitarios del campo de la educación con formación de doctorado.

Las investigaciones de las universidades se financian con fuentes variadas, en su mayoría de la misma universidad (30%), y en segundo lugar (23%), provenientes de entidades públicas, como el CONICET y la SECYT. Igual proporción de universidades recibe subsidios de investigación de entidades privadas. Algunas de estas universidades, como las de Buenos Aires, Gral. San Martín, y Nacional del Sur, recurren a las tres fuentes de financiamiento.

La financiación de estudios e investigaciones mediante consultorías a entidades públicas, privadas o a otras instituciones científicas es un recurso del 28,57% de las universidades entrevistadas, entre ellas la Universidad de Buenos Aires (política que queda librada a las iniciativas de sus unidades académicas, aunque supervisada por Rectorado), la Universidad de Gral. San Martín, la Universidad Nacional de Mendoza (a Gobierno Provincial, municipalidades, entes reguladores y empresas del sector privado).

Carlos Ignacio Angulo Martín, Jefe de Área de Indicadores e Informes Sociales del Instituto Nacional de Estadística (INE) dice “Relacionado a ese proceso de investigación se debe establecer indicadores que permita evaluar o seguir el resultado de la investigación y el logro de los objetivos fijados”. A lo que agrega: tomando como base las encuestas sobre percepción pública de la ciencia y de cultura científica se basan en la metodología desarrollada por la National Science Foundation (NSF) americana a partir de los años 70, que anualmente mide dichos indicadores.

En el ámbito de la Unión Europea dichos estudios han sido llevados a cabo en dos ocasiones (Eurobarómetros de 1992 y de 2001). Otros países que realizan con cierta continuidad encuestas de este tipo son Australia, Canadá, China, Japón y Méjico, aunque hay muchos otros que, bien desde ámbitos institucionales, bien desde ámbitos académicos, también han iniciado estudios de este tipo (Panamá, Argentina, Brasil, Uruguay, España...).

Por regla general, se trata de encuestas de muestra muy reducida y, en muchos casos, dirigida a determinados colectivos académicos que se supone informados en estos aspectos de ciencia y tecnología, o a ámbitos urbanos, por lo que, por un lado, los resultados pueden tener un elevado error de muestreo y, por otro, dependiendo del colectivo objetivo, presentan un fuerte sesgo.

Estas encuestas, siguiendo la metodología de la NSF, suelen contener preguntas de tipo cualitativo enfocadas a la determinación de tres grandes grupos de indicadores:

- **Indicadores de cultura científica** (*civil scientific literacy*), que permiten distribuir a las personas de acuerdo con su **nivel de conocimiento de un vocabulario científico básico y de unos procesos o métodos científicos**. Las personas se clasifican en público bien informado, moderadamente bien informado y con información escasa.

- **Indicadores de implicación**, atención o compromiso en ciencia y tecnología (*attentiveness to science and technology*): son una medida de la persistencia en el consumo de información sobre la materia y se calculan mediante preguntas de interés y conocimiento de materias referentes a nuevos descubrimientos y de temas sobre el uso de nuevos inventos y tecnologías, así como de hábitos de consumo de programas televisivos o radiofónicos, o de artículos de revistas y periódicos. Las personas bien informadas según el punto anterior, se clasifican de acuerdo con este indicador en **público comprometido** o atento (*attentive*), **público interesado** y **público no interesado**. Así, el público comprometido comprende a las personas bien informadas y muy implicadas en determinadas áreas de política científica y que, al mismo tiempo, son lectores regulares o consumidores televisivos y radiofónicos de temas relacionados con ciencia y tecnología.

- **Indicadores de actitud** hacia la ciencia y la tecnología. Hay dos tipos de indicadores, según que reflejen las **promesas** o beneficios de la investigación científica (*science promises*) o las **inquietudes** o reservas hacia los cambios que pueden ocasionar los avances científicos (*science concern*).

Los indicadores más normalizados internacionalmente son los de cultura científica, y de hecho hay abundante literatura sobre comparaciones internacionales del nivel cultural científico de los diversos países que han llevado a cabo este tipo de encuestas, aunque su principal limitación, como ya hemos señalado antes, es el diferente ámbito poblacional utilizado y el reducido número de informantes que componen la muestra.

El resto de indicadores no tienen una metodología tan armonizada como la de cultura científica, por lo que, aunque tengan un objetivo común, la formulación de las preguntas es tan diversa que los resultados no son estrictamente comparables.

Por tanto, en este campo queda mucho trabajo por hacer en materia de normalización y armonización, pero es preciso continuar en esta línea de investigación si se quiere captar la importancia que la sociedad otorga a la I+D y su grado de implicación en la misma.

Los decisores en materia científica no pueden obviar estos indicadores dado que pueden servir tanto para orientar las grandes líneas de investigación (de acuerdo a los deseos y exigencias de la sociedad, si se considera a ésta, conforme a los indicadores anteriores, involucrada en la materia), como para la propia difusión de la ciencia (si el grado de información de la sociedad sobre estos temas, según los indicadores en cuestión, no es el adecuado).

## **1.14 INDICADORES DE IMPACTO SOCIAL DE LA CIENCIA**

Las iniciativas internacionales en este campo se centran, fundamentalmente, en definir un marco metodológico de referencia para estos indicadores, que tenga en cuenta tanto los aspectos teóricos de definición del concepto “impacto social”, como las relaciones existentes entre ciencia y sociedad, sin olvidar los aspectos prácticos de medición del impacto. Por el momento, no existe consenso en el tratamiento que se debe dar a estos indicadores, por lo que nos vamos a limitar a poner de manifiesto las tendencias de análisis que se están realizando primordialmente en el ámbito de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), que es la organización que abanderará en la actualidad este tipo de indicadores.

El concepto de “impacto social” se puede medir desde diversas perspectivas, como pueden ser el impacto de las políticas de ciencia y tecnología en la sociedad, los efectos de determinados conocimientos científicos y tecnológicos sobre la sociedad o la incidencia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social. Dependiendo de la perspectiva empleada, el diseño de los indicadores de impacto es diferente. Así, en el primer caso bastan indicadores de C+T para explicar el fenómeno; sin embargo, el impacto social desde la perspectiva de los efectos de ciertos conocimientos sobre la sociedad es difícil de explicar sin acudir a estudios de casos, más o menos generales, que pueden analizarse de una forma retrospectiva (partiendo de innovaciones que han tenido un fuerte impacto social, se determinan los aspectos científicos del mismo) o prospectiva (cuando se inicia el estudio en una investigación determinada y se analiza el impacto social que pueda tener en el futuro). El modelo de enlaces en cadena de Kline y Rosenberg para el estudio de la innovación tecnológica aplicado a cuantificar el impacto social, propuesto por algún autor, no deja de ser una generalización de estudios de casos, por ahora de difícil interpretación y puesta en práctica.

Con respecto a las relaciones existentes entre ciencia y sociedad, lo ideal sería buscar relaciones causales, aunque por el momento nos tengamos que conformar con la existencia de correlación estadística entre las variables científicas y los indicadores sociales.

Como hemos visto sucintamente, la participación de las TI en el desarrollo de las sociedades es un asunto que debe ser tomado seriamente por las organizaciones sociales y fundamentalmente por las Universidades, ya sean privadas o estatales, para producir el impacto necesario para reducir la brecha social heredada de la era industrial.

### **1.15 ENFOQUE CTS**

Ante las demandas que plantean los nuevos retos educativos para el siglo XXI, la enseñanza de las ciencias viene recurriendo en los últimos años, con insistencia, a lemas como alfabetización científica y tecnológica, comprensión pública de la ciencia, ciencia para todas las personas, cultura científica y tecnológica, educación CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), etc. (Membiela, 2001).

La educación CTS llega como respuesta a las corrientes de activismo social y de investigación académica, que desde finales de los años 60 y principios de los 70 reclamaban una nueva forma de entender la ciencia y la tecnología y sus relaciones con la sociedad.

Existe un cierto consenso en la literatura científica sobre la finalidad del enfoque CTS, que se justifica por la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica encaminada a promover en los ciudadanos la participación pública y la toma de decisiones informada sobre acciones responsables orientadas a la resolución de problemas (Reid y Hodson, 1993; Membiela, 2001), aunque se han citado otras finalidades complementarias como el desarrollo del pensamiento crítico y la independencia intelectual (Aikenhead, 1987).

Todos los niveles y modalidades educativos son apropiados para llevar a cabo esos cambios en contenidos y metodologías, aunque el mayor desarrollo internacional de la educación CTS se ha producido hasta ahora en las enseñanzas universitaria y especialmente en la secundaria, con la elaboración de un gran número de programas docentes y con un respetable volumen de materiales desde hace casi 30 años (López Cerezo, 1999) .

La educación CTS permite acercar las célebres dos culturas, la humanística y la científico-tecnológica, dos culturas separadas tradicionalmente por un abismo de incompreensión y desprecio.

En un contexto más académico, el objetivo de la educación CTS consiste en alfabetizar en ciencia y tecnología a ciudadanos para que sean capaces de tomar decisiones informadas y participar en situaciones relacionadas con el desarrollo científico y tecnológico de la sociedad. Otro objetivo habitualmente asumido para la educación CTS, de gran importancia en América Latina, consiste en estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de las ciencias y la tecnología.

Conviene advertir y coincidiendo con otros autores e investigadores, que muchas de las actividades que se proponen en los proyectos y materiales CTS deben ser consecuentes con los problemas locales y de la vida cotidiana, como corresponde a una enseñanza más contextualizada o regionalizada, por lo que puede resultar bastante complicada la simple transferencia de las experiencias de unos sistemas educativos a otros. En nuestro caso no es lo mismo el contexto social y de desarrollo, como así la problemática de información para localidades como Buenos Aires o las regiones patagónicas o de la misma Mendoza.

Es preciso hacer una adaptación e incluso, a veces, que el profesorado tome iniciativas propias y se muestre activo en la elaboración de alguna parte de los materiales de aprendizaje de este tipo, relacionados al propio contexto.

Estos conceptos se reflejan en numerosos informes de política educativa de organismos con gran prestigio internacional, tales como la UNESCO (1990, 1994), el *International Council for Science* (UNESCO-ICSU, 1999a,b), el *International Bureau of Education* (Poisson, 2000) y la *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (OEI, 2001), que se han tomado como fuentes para este trabajo, así como en las posiciones de poderosas e influyentes asociaciones profesionales que han auspiciado ambiciosos proyectos para la educación científica y tecnológica; por ejemplo, en los EE.UU., la *American Association for the Advancement of Science* en 1990 y 1993, la *International Technology Education Association* en 2000, la *National Science Teachers Association* en 1991 y el *National Research Council* en 1996.

En aras de “un nuevo contrato social para la ciencia” (Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso, Budapest 1999, bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la Cultura UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia ICSU) comienzan a tener significado los indicadores de percepción pública de ciencia y tecnología en el diseño de políticas que faciliten el acercamiento entre el sistema científico-tecnológico y la sociedad, garantizar accesos al conocimiento y valorizar la investigación local.

Durante la *Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI*, celebrada en Bucarest ( Hungría) y auspiciada por la UNESCO y el ICSU, se elaboraron la *Declaración de Bucarest sobre la Ciencia y el uso del saber científico* (UNESCO-ICSU, 1999a) y el *Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción* (UNESCO-ICSU, 1999b).

En el punto 69 del segundo documento se proclama que: "La estructura de los centros docentes y la concepción de los planes de estudios deberían ser suficientemente abiertas y flexibles a fin de ajustarse a las nuevas necesidades de la sociedad. Los científicos jóvenes deberían aprender a conocer y comprender las cuestiones sociales, así como a estar en condiciones de moverse fuera de su campo de especialización."

“Estos planteamientos sociales y democratizadores de la ciencia y la tecnología exigen una nueva visión más contextualizada de ambas, capaz de armonizar las complejas relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, así como dar la importancia cultural que le corresponde a la educación y popularización de la ciencia y la tecnología para el conjunto de la sociedad”. (*Declaración de Santo Domingo. La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco de acción*, elaborada en la reunión de la UNESCO celebrada en marzo de 1999 en Santo Domingo (República Dominicana),

Esta democratización de la ciencia y la tecnología plantea tres grandes metas (UNESCO-Montevideo,1999):

"(i) la ampliación del conjunto de seres humanos que se benefician directamente de los avances de la investigación científica y tecnológica, la cual debiera privilegiar los problemas de la población afectada por la pobreza;

(ii) la expansión del acceso a la ciencia, entendida como un componente central de la cultura; y

(iii) el control social de la ciencia y la tecnología y su orientación a partir de opciones morales y políticas colectivas y explícitas."

La trascendencia mundial de las propuestas educativas CTS ha llevado a la OEI a asumirlas plenamente en su programación cuatrienal 1999-2002 (OEI, 2001), tal y como se reflejan en los documentos programáticos correspondientes a los períodos 1999-2000 y 2001-2002 del *Programa Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación* (CTS+I); el último de ellos aprobado en la 68 Reunión del Consejo Directivo de la OEI celebrada en Valencia (España) el 26 de marzo de 2001. Así, por ejemplo, con el sexto objetivo específico se pretende "propiciar la incorporación de un enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias en el nivel medio" y se establece para su consecución el "desarrollo de acciones formativas, semipresenciales y a distancia, dirigidas a docentes de educación media en el enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias y la tecnología" y "la edición digital y difusión de materiales de uso en el aula para la incorporación del enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias".

El Programa CTS+I de la OEI señala también entre sus objetivos sociales los siguientes:

- Promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social que parte de la cultura general en las sociedades democráticas modernas;
- Estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de la ciencia y la tecnología, a la vez que la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica;

- Favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental;
- Propiciar el compromiso respecto a la integración social de las mujeres y minorías, así como el estímulo para un desarrollo socioeconómico respetuoso con el medio ambiente y equitativo con relación a generaciones futuras; y
- Contribuir a salvar el creciente abismo entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica que fractura nuestras sociedades.

"La promoción de la alfabetización científica y tecnológica, consolidando en los jóvenes la vocación por el estudio de la ciencia y la tecnología, y el desarrollo de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o con la intervención ambiental, son las finalidades centrales de este enfoque CTS." (OEI, 2001).

Otra posición más que incide claramente en la relevancia personal y social para los estudiantes como rasgo esencial de la alfabetización científica y tecnológica, que está de acuerdo con los principios del movimiento CTS, es la del *Proyecto 2000+* (UNESCO, 1994), "que, entendida en su sentido más amplio, la alfabetización científica y tecnológica significa mucho más que una alfabetización funcional (es decir, poder leer, comprender y escribir sobre ciencia y tecnología), aunque ésta también sea importante; sobre todo incluye la capacidad personal para aplicar conceptos, estrategias y procedimientos científicos y tecnológicos en la vida diaria, en el trabajo y en la cultura de una sociedad. Supone, por tanto, la disposición de actitudes y valores que permitan distinguir entre los usos adecuados e inapropiados de la ciencia o la tecnología".

Como se acaba de mostrar, dentro de un marco general educativo acorde con la finalidad de la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas que pretenda realmente incidir en sus vidas cotidianas, los contenidos propugnados por el movimiento educativo CTS se consideran, cada vez más, una respuesta innovadora y un indicador de calidad de la enseñanza de las ciencias (Acevedo, 1997a; Vázquez, 1999). Las orientaciones CTS favorecen también una enseñanza de las ciencias y la tecnología que realmente tengan en cuenta las experiencias e intereses personales y sociales de los estudiantes. Además, al subrayar especialmente las relaciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad (en todos los sentidos posibles), la perspectiva CTS propicia la contextualización social de los contenidos científicos y tecnológicos, analiza los impactos sociales que provocan la ciencia y la tecnología en la sociedad y promueve la posibilidad de una participación responsable, bien informada y con fundamentos, de los ciudadanos en políticas científicas y tecnológicas para un desarrollo más justo y sostenible (Shamos, 1993), así como la toma de decisiones democráticas sobre estos importantes asuntos de interés público, como pueden ser las decisiones relativas a la preservación del medio ambiente en todos los órdenes (Yager, 1992). En relación con esto último, si se aceptan las ideas del movimiento CTS como base y justificación de la educación científica, quizás no deberían ser necesarias las adiciones de más siglas al acrónimo como hacen algunos autores para referirse al medio ambiente o al desarrollo sostenible, pues ambas están incluidas de manera natural en las interacciones entre el sistema tecno científico y la sociedad.

Como dicen Acevedo (1997a) y Vázquez (1999): “los contenidos propugnados por el movimiento educativo CTS se consideran, cada vez más, una respuesta innovadora y un indicador de calidad de la enseñanza de las ciencias”. Y a su vez (Acevedo, 1997a, Vázquez, 1999), expresan que “Cada vez más, los contenidos de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) se consideran un indicador de calidad en la innovación de una enseñanza de las ciencias destinada a conseguir la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas.”

Kemp (2002) ha agrupado en varios dominios, que no agotan todas las posibilidades, los argumentos que dan los expertos en didáctica de las ciencias entrevistados en su investigación para justificar porqué consideran que la alfabetización científica es la finalidad más importante de la enseñanza de las ciencias; estas razones se basan en beneficios *prácticos personales, prácticos sociales, para la propia cultura y para la humanidad*, las cuales se obtienen por la combinación de dos escalas binarias: individual/grupal y práctica/conceptual, dando lugar a los cuatro dominios indicados.

El papel destacado que deben jugar los principios y las orientaciones educativas del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias informáticas, lo tomamos de Acevedo (1996a),” que las ideas derivadas de este movimiento son las que mejor pueden guiar una selección de contenidos básicos, relevantes y más útiles para todos los estudiantes, relacionados con la vida cotidiana y que puedan contribuir a su formación como ciudadanos responsables e informados, así como dar algunas pautas metodológicas para llevar a la práctica la alfabetización científica y tecnológica como innovación educativa”

Los enfoques CTS responden tanto a una renovación académica del estudio de la ciencia y la tecnología como a una renovación de la consideración de la función social de las mismas. Se trata de articular una imagen de la ciencia y la tecnología en el contexto social, así como de diseñar mecanismos que favorezcan la apertura de los procesos de decisiones tecno-científicas al público no experto.

Los desafíos que plantea la Sociedad del Conocimiento necesitan de las Universidades como uno de sus actores principales, ya que es la organización social, en la cuál se forman individuos con un conjunto de conocimientos que los habilitan para el ejercicio profesional y la vida en sociedad; construyendo conocimientos mediante la investigación en diversas disciplinas científicas y su transferencia a la sociedad.

Coincidentemente con el resultado de las encuestas realizadas en Mendoza, muestran como otros informes internacionales lo hacen, que habitualmente, la mayoría de las investigaciones didácticas dirigidas a explorar las actitudes y creencias CTS se han

ocupado del alumnado y sólo a partir de la última década la atención se ha dirigido con mayor énfasis también hacia el profesorado (Lederman 1992), porque, en general, es obvio que éste no puede enseñar lo que desconoce y, en particular, por la hipotética influencia que pudieran tener sus creencias y actitudes CTS en la enseñanza que practican y, por tanto, también en sus alumnos. En efecto, como han mostrado algunas de las primeras investigaciones, la eficacia de la puesta en práctica de los programas CTS depende mucho del profesorado, lo que ha tenido como consecuencia directa el interés por conocer sus actitudes y creencias CTS, puesto que si la enseñanza se contempla como un acto consciente y con una finalidad planificada, el profesorado tendría que tener un buen conocimiento de lo que pretende transmitir a sus alumnos.

El modelo clásico de Universidad con un esquema dado de docencia, investigación y extensión, ha conformado, hasta la actualidad, un modelo donde esta es el medio donde se adquieren conocimientos, a través de una compleja estructura, sentando el concepto que la Universidad debe ser el escenario privilegiado del conocimiento, por lo que están llamadas a ocupar un rol estratégico, no sólo en lo que se refiere a la formación de nuevos profesionales sino también en las actividades de investigación, extensión y la configuración de nuevas disciplinas que deberían ser retroalimentadas a las estructuras educacionales de niveles anteriores (como primaria y secundaria).

La ciencia informática, por sus orígenes, por su naturaleza, por su historia y por su vertiginoso avance y crecimiento, no puede abordarse de manera sencilla.

El desafío mundial en cuanto a las ciencias no se basa en que el recurso económico básico es el capital o los recursos naturales, o la mano de obra; **es y será el saber**. Los grupos sociales dirigentes serán los trabajadores de la información y de los servicios. De hecho puede ocurrir que algunos contenidos normalizados (estándares) propuestos para la alfabetización científica y tecnológica no sean básicos, ni asumible desde la perspectiva de ciencia y tecnología para todas las personas por lo que el gran reto social es la dignidad de la segunda clase de esta sociedad.

Esta clase, generalmente carece de la educación necesaria para ser trabajadores de conocimiento, y un currículo diseñado para la alfabetización científica y tecnológica no es siempre un currículo adecuado en ciencia y tecnología para todas las personas.

La sociedad del saber se basa en la educación como motor central de la misma, por lo que entonces nos preguntamos:

- ¿Qué conocimientos son necesarios para todo el mundo?
- ¿Cuál es la combinación precisa de conocimientos?
- ¿Cuál será la calidad en el aprendizaje y la enseñanza?

Es probable que los modelos actuales de enseñanza de las ciencias informáticas en las universidades, puedan no tener la currícula adecuada para responder a estas y otras preguntas en la formación de sus egresados, ya que en este cambiante mundo, cada vez son más los conocimientos que se requieren al egresar de la universidad.

El dilema planteado es crucial para la toma de decisiones sobre el currículo en cuanto a contenidos CTS en la enseñanza de las ciencias lo que permite tender puentes entre ambas perspectivas, actuando como eje vertebrador que proporciona soluciones prácticas para resolver este problema y hacer posible que la alfabetización científica y tecnológica pueda proyectarse de verdad para todo el alumnado". (Chun, 1999).

Así pues, en la práctica educativa, la alfabetización científica y tecnológica podrá concretarse de muchas formas, que permitan a las personas alfabetizadas tomar decisiones con distintos niveles de complejidad, siendo central el papel de la educación CTS para esta contextualización.

Para facilitar el análisis de la incorporación de CTS en el estudio de ciencias, Kemp (2002) define tres dimensiones:

- **Conceptual** (comprensión y conocimientos necesarios). Sus elementos más citados son: *conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad*.

- **Procedimental** (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades). Los rasgos que se mencionan con más frecuencia son: *obtención y uso de la información científica, aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, utilización de la ciencia para propósitos sociales y cívicos y divulgación de la ciencia al público de manera comprensible.*
- **Afectiva** (emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización científica).

La alfabetización científica formal es la que incluye rasgos de todas las dimensiones y argumentos de los cuatro dominios; esto es, tanto de la escala individual como de la práctica. En algunos casos se pone un poco más el acento en algunos dominios y dimensiones que en otros, pero, en general, se incide en todos ellos. Desde esta posición, la alfabetización científica implica muchas cosas: conocer conceptos de ciencia, tener una amplia comprensión de los principios científicos, saber sobre la naturaleza de la ciencia y las relaciones entre ciencia y sociedad, obtener información científica, utilizarla y ser capaz de comunicarla a otras personas, ser capaz de usar la ciencia en la vida cotidiana y participar democráticamente en la sociedad civil para tomar decisiones sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología. Además, apreciar la ciencia, interesarse por ella y estar al día de las novedades científicas. Así pues, cuando la alfabetización se concibe de esta forma las metas son tantas que sus promotores parecen olvidar que los recursos y el tiempo disponible para la enseñanza de las ciencias son limitados, por lo cual cabe suponer que los reproches a la alfabetización científica de Shamos (1995) se refieren probablemente a esta manera de entenderla. Sin embargo, pese a sus críticas, el propio Shamos (1995) propone una alfabetización científica que está orientada por tres grandes principios: *cultural* (referente a tomar conciencia de lo que es la ciencia y considerarla como un elemento básico de la cultura humana), *práctico* (centrado en los conocimientos útiles para la vida cotidiana y en la tecnología) y *social o cívico* (relacionado con el uso adecuado y democrático de la ciencia).

Por su parte, frente a las tipologías propuestas por muchos especialistas, Bybee utilizó para explicarla un modelo jerárquico en el proyecto *Biological Science Curriculum Studies* (BSCS, 1993). Después ha profundizado en este esquema teórico de la alfabetización científica y tecnológica (Bybee, 1997), donde se la considera como un continuo de conocimientos y prácticas sobre el mundo natural y el artificial diseñado por la tecnología, con diferentes grados y niveles respecto a la edad de las personas, los tópicos abordados y los correspondientes contextos. Este continuo transcurre siguiendo la secuencia *analfabetismo*, *alfabetización nominal*, *funcional*, *conceptual* y *procedimental* y, por último, *multidimensional*, la cual incluye también aspectos como los históricos y sociales, la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología, etc. Para la mayoría de las personas este último grado es bastante difícil de alcanzar (Shamos, 1995), pero es la utopía que señala la meta a perseguir. En cualquier caso, es deseable que los cursos escolares de ciencia y tecnología se dirijan a la búsqueda de modelos para facilitar que los estudiantes tiendan a una alfabetización científica y tecnológica multidimensional y la adquisición de conceptos se una al desarrollo de capacidades y se relacionen con cuestiones y problemas sociales.

En una revisión reciente, Laugksch (2000) sostiene que el carácter polémico y difuso en la interpretación de la alfabetización científica se debe a la influencia de factores muy diversos, que a veces pueden interaccionar, lo cual da lugar a un gran número de supuestos, perspectivas, concepciones y significados que la hace más compleja; estos factores son:

- Los diferentes grupos de interés en la alfabetización científica y tecnológica: (i) comunidad de expertos en educación científica, (ii) científicos sociales e investigadores de la opinión pública sobre cuestiones de política científica y tecnológica, (iii) sociólogos de la ciencia y especialistas en educación científica que usan enfoques sociológicos para aproximarse al tema y (iv) profesionales implicados en la divulgación de la ciencia y la tecnología mediante la educación informal y no-formal (comunicadores, periodistas, especialistas de museos de ciencia y tecnología, etc.).

- Las distintas definiciones conceptuales del término.
- Su naturaleza absoluta o relativa.
- Las finalidades y variedad de propósitos que se persiguen bajo esta máxima.
- Las diversas maneras de medirla, que en parte son consecuencia de los factores anteriores.

En suma, hay un problema importante en torno al significado del lema ciencia para todas las personas, pues algunos lo interpretan como los mismos contenidos de ciencia escolar para todos los estudiantes y otros como que, en la educación contemporánea, todas las personas tienen que acceder a la ciencia escolar para conseguir la alfabetización científica y tecnológica en el mayor grado posible, aunque los contenidos de la ciencia escolar deberán ajustarse a los intereses y necesidades personales y de la comunidad, sea ésta local, regional, nacional o mundial. El dilema planteado es crucial para la toma de decisiones sobre el currículo.

De hecho puede ocurrir (¡y ocurre a menudo!) que algunos contenidos normalizados (estándares) propuestos para la alfabetización científica y tecnológica no sean básicos, ni asumible desde la perspectiva de ciencia y tecnología para todas las personas; en otras palabras, un currículo diseñado para la alfabetización científica y tecnológica no es siempre un currículo adecuado de ciencia y tecnología para todas las personas. Precisamente, una orientación CTS de la enseñanza de las ciencias permite tender puentes entre ambas perspectivas (Chun, 1999), actuando como eje vertebrador que proporciona soluciones prácticas para resolver este problema y hacer posible que la alfabetización científica y tecnológica pueda proyectarse de verdad para todo el alumnado.

Se quiera o no, la alfabetización científica y tecnológica está siempre íntimamente unida a lo social y cultural. En tal caso, probablemente sea imposible establecer un modelo universal para su consecución práctica. Por lo tanto, aunque las finalidades, propósitos y objetivos generales sean idénticos, no es necesario pretender que los objetivos más específicos también sean los mismos para todo el alumnado.

De otra manera, debido a que diferentes sociedades y grupos sociales diversos interaccionan de distinto modo con la ciencia y la tecnología, los diseños de proyectos basados en currículos normalizados y estándares solamente deberían tomarse, a lo sumo, como referentes muy generales que habrá que situar en contextos mucho más específicos y relevantes para el alumnado. Así pues, en la práctica educativa, la alfabetización científica y tecnológica podrá concretarse de muchas formas, que permitan a las personas alfabetizadas tomar decisiones con distintos niveles de complejidad, siendo central el papel de la educación CTS para esta contextualización.

## **1.16 CRÍTICAS AL MOVIMIENTO CTS**

Es destacable en toda posición respecto a un tema, mostrar el otro punto de vista, es decir, el de las personas que no están de acuerdo con el concepto. En torno al movimiento CTS para la enseñanza de las ciencias también han surgido opiniones en contrario. Por ejemplo se le ha censurado ser una innovación educativa definida con poca precisión porque responde a "una desconcertante amalgama de intereses" (Layton, 1994), cuya consecuencia es una multitud de enfoques curriculares (Cheek, 1992) y una gran variedad de aproximaciones a la enseñanza de las ciencias con orientación CTS (Ziman, 1994).

De acuerdo con estas críticas, Marco (1997) concluye que "el movimiento CTS carece de una base unificadora" y que, sobre todo, no cubre todos los niveles de alfabetización científica necesarios. Sin embargo, como sostiene Aikenhead (2002) esta heterogeneidad se debe más bien a que los propósitos de la educación CTS son tantos que su desarrollo depende mucho del énfasis que se ponga en unos objetivos u otros, aunque sean semejantes los que nominalmente presidan los diferentes proyectos curriculares CTS.

Estos argumentos se han utilizado para relativizar la importancia del movimiento CTS, pero la diversidad muestra más su vitalidad que su debilidad (Aikenhead, 1994). Las amenazas no provienen de esta pluralidad, sino de la heterodoxia con la que algunos libros de texto utilizan ingenuamente el lema CTS para referirse a anécdotas científicas, artefactos espectaculares, cuestiones menores sobre la actualidad científica que suelen ser poco relevantes para la ciudadanía, etc., frente a lo cual hay que subrayar sin rodeos, en todo momento y en todos los contenidos, la importancia central de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad como su rasgo más distintivo (Solomon, 1988).

Con otras palabras, los contenidos propios de la educación CTS deben mostrar explícitamente las relaciones mutuas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad; entendiéndose por "mostrar explícitamente" no una instrucción magistral, sino el hacerlo de manera cuidadosamente planificada, con contenidos que se desarrollan en actividades variadas y con una evaluación de los procesos llevados a cabo y los resultados conseguidos.

En otro orden, también se ha criticado el sesgo en la enseñanza de las ciencias de los EE.UU. y Canadá a favor de un enfoque CTS que hace más hincapié en los impactos sociales y ambientales de la ciencia y la tecnología (aproximación conocida como *Issue-Oriented-Science*, abreviada por su acrónimo IOS), el cual ha relegado a un segundo plano a otra orientación CTS que se ocupa más de los aspectos culturales y los procesos sociales de la ciencia y la tecnología. Así lo subraya Yager (1986) cuando muestra como, en los años ochenta, todos los programas CTS importantes para la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria de los EE.UU. se estructuraban en torno a cuestiones y problemas científicos y tecnológicos de interés social. Pocos años después, la realidad en los noventa era que, allí donde se abordaba la educación CTS, se usaba con mucha más frecuencia e intensidad la aproximación IOS en los currículos de enseñanza de las ciencias. Se ha tratado de explicar esta situación como un rasgo característico de los EE.UU. y Canadá, porque el enfoque IOS guarda cierta relación con la tradición universitaria norteamericana de los estudios políticos de la ciencia y la tecnología, más pragmática y activista, a la que Fuller llama con ironía "baja iglesia" (López Cerezo, 1999), mientras que el segundo se identifica mejor con la tradición universitaria europea de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, que es más teórica y académica (la "alta iglesia" en la terminología de Fuller). Sin embargo, aunque esta razón quizás influya algo, no puede ser el principal motivo puesto que la gran mayoría de los proyectos CTS europeos que se aplican en la enseñanza de las ciencias también siguen las pautas del enfoque IOS (Acevedo y Acevedo, 2003; Acevedo, Vázquez y Manassero, 2002; Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001).

En los estudios donde se analizan con detalle las ventajas y los inconvenientes de estas dos maneras de abordar la educación CTS en la enseñanza de las ciencias, se aportan algunas claves que explican mejor este sesgo. Primero, la mayoría de los especialistas en educación científica considera que la aproximación IOS de la educación CTS puede ser más interesante, motivadora y relevante para los estudiantes, porque trata de asuntos en los que aparecen muchas de las principales interacciones de las personas con la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana. Segundo, el enfoque IOS resulta más compatible con la organización curricular de los estudios de ciencias en áreas de conocimiento y asignaturas; así mismo, permite mejor la inserción de actividades y unidades CTS en los cursos estructurados siguiendo una secuencia de temas científicos, que es lo más común (Acevedo y Acevedo, 2003; Acevedo, Vázquez y Manassero, 2002; Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001). Tercero, la formación disciplinar del profesorado hace que se encuentre más cómodo con una educación CTS orientada como una extensión de los temas habituales de ciencias, por lo que la mayoría del profesorado de ciencias considera que el enfoque que pone el acento en los asuntos culturales y los procesos sociales de la ciencia y la tecnología va más allá de la propia educación científica y tecnológica, pudiendo incluso llegar a entrar en conflicto con ella. La utilización de estos aspectos como principios organizadores implica modificaciones radicales del currículo, en las que los contenidos científicos y tecnológicos más usuales podrían quedar relegados a un segundo plano; sin duda, estos cambios tan drásticos serían rechazados por gran parte del profesorado.

Así pues, el profesorado puede percibir que la orientación CTS basada en los asuntos culturales y los procesos sociales de la ciencia y la tecnología resulta demasiado alejada de la enseñanza de las ciencias que se practica habitualmente porque hace referencia a las interrelaciones CTS desde otras perspectivas disciplinares, ocupándose de aspectos filosóficos (epistemológicos, éticos...), sociológicos (internos y externos a las comunidades de científicos y tecnólogos), históricos, políticos (toma de decisiones, cuestiones legales, defensa nacional...), económicos y estéticos.

No obstante, la comprensión de estas últimas cuestiones preside muchos de los principales objetivos de la educación CTS, por lo que este enfoque no debería ser minusvalorado en la enseñanza de las ciencias como ha venido ocurriendo hasta ahora. En una línea parecida de argumentación, Marco (2002) apunta que el movimiento CTS para la enseñanza de las ciencias no ha prestado suficiente atención al objetivo de lograr una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia, probablemente como consecuencia de la escasa incidencia que ha tenido este segundo enfoque CTS en la práctica.

En relación con esta polémica, en otro lugar donde se analizaba la materia optativa de bachillerato *Ciencia, Técnica y Sociedad* que se imparte en la Comunidad Autónoma de Andalucía (Acevedo, 1997c), se sostenía que ambas formas de orientar la educación CTS no deberían excluirse entre sí. Para hacerlas compatibles, se sugería establecer unos objetivos basados en algunos asuntos culturales y procesos sociales de la ciencia y la tecnología (por ejemplo, comprender mejor la naturaleza de la ciencia o de la tecnociencia contemporáneas) y utilizar la resolución de cuestiones y problemas científicos y tecnológicos de interés social (el enfoque IOS), además de como una capacidad a conseguir, como un medio o recurso para alcanzar los objetivos previstos. Así mismo, también se planteaba la duda de si los estudiantes podrían llegar a adquirir estos últimos si no se enseñaban explícitamente. Respecto a esto, Matkins (2002) ha mostrado resultados muy prometedores obtenidos con profesores de educación primaria en formación inicial, los cuales mejoran notablemente su comprensión sobre la naturaleza de la ciencia cuando ésta se enseña explícitamente y con actividades contextualizadas mediante "*science & technology-based issues*" (esto es, un enfoque CTS del tipo IOS), tal y como recomiendan, entre otros, Spector, Strong y Laporta (1998).

Otra crítica de gran calado es la que ha señalado Aikenhead (2002) en uno de sus últimos trabajos, donde se revisa el desarrollo histórico del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias y se reconoce que la mayoría de los proyectos CTS para la enseñanza de las ciencias, desarrollados en la década de los ochenta y parte de los noventa, han marginado el papel de la tecnología en la educación CTS.

Esto que dio lugar a que algunos expertos en educación científica de prestigio internacional (Fensham, Gardner, Layton, Lewis..., entre otros) mirasen con cierto recelo al movimiento CTS. El propio Aikenhead asume esta crítica, pero el resultado negativo ha sido que bastantes defensores de la presencia de la educación tecnológica en el currículo escolar han dado la espalda al movimiento CTS en los últimos años e incluso se muestran contrarios al mismo (Cajas, 2001). Ahora bien, no es necesario rechazar las posiciones del movimiento CTS para denunciar y tratar de corregir el reiterado abandono que la dimensión tecnológica ha sufrido en la enseñanza de las ciencias, tal y como hemos mostrado en varias ocasiones (Acevedo, 1995, 1996a, 1997b,d, 1998a,b) y se está empezando a reconocer en la didáctica de las ciencias iberoamericana (Maiztegui, 2002).

En el mismo sentido, Valdés *et al.* (2002) señalan recientemente que:

"Algunos autores (Gardner, 1994; Acevedo, 1998a) han apuntado que incluso muchas propuestas de orientación CTS contribuyen poco a profundizar en las relaciones entre los dos primeros miembros de ese trinomio: la ciencia y la tecnología. Con frecuencia tales propuestas consideran los conocimientos científicos y los productos tecnológicos ya dados y se propone a los estudiantes examinar sencillamente su impacto en la sociedad, con lo cual el proceso que conduce al desarrollo de las ideas científicas y a las innovaciones tecnológicas queda relegado (Gardner, 1994)."

Identificadas estas críticas, cabe decir que en los currículos y libros de texto se continúan ignorando la mayoría de las cuestiones básicas necesarias para un planteamiento CTS capaz de facilitar una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas, lo cual impide cualquier desarrollo que parta de la sociedad o la vida cotidiana para llegar a la ciencia o la tecnología. Por el contrario, como se viene denunciando últimamente (Aikenhead, 2002; Bybee 1997), el gran peligro de muchos proyectos ambiciosos basados en estándares nacionales (*NSE Standards, Benchmarks*, etc.), inicialmente formulados desde una perspectiva de alfabetización deudora de muchas ideas del movimiento CTS, es que sus principios y contenidos más innovadores se desvirtúen durante el camino recorrido hasta su puesta en práctica.

En esa senda tortuosa, los conceptos científicos más añejos van recobrando poco a poco su hegemonía, imponiendo la dirección a seguir para, finalmente, retornar al mismo lugar de siempre: el predominio de conceptos y objetivos en esencia cognitivos sobre cualesquiera otros de carácter estratégico, social y afectivo. Así, entre otras prácticas habituales de enseñanza de las ciencias que son poco cuestionadas, Osborne (2000) ha advertido del peligro de este *mito de la homogeneidad del currículo*:

"Cada vez más, la enseñanza de las ciencias se planifica desde la idea falaz de que los estudiantes necesitan un currículo homogéneo y se establecen estándares nacionales. Pese a su retórica, estos currículos se sustentan en raíces ideológicas que, en su ejecución, privilegian la teoría sobre la práctica y los contenidos de hechos y conceptos sobre los procesos; esto es, no responden realmente a la finalidad de promover una verdadera comprensión pública de la ciencia. Además, suelen ignorar que, para restablecer o mantener la confianza popular en la ciencia, es preciso que los mecanismos reguladores que garantizan las competencias científicas sean accesibles y comprendidos por el mayor número posible de personas."

En parte quizás como consecuencia de algunas de las críticas apuntadas, en parte por el regreso con un rostro aparentemente más amable de las ideologías que sustentan el mito de la homogeneidad del currículo denunciado por Osborne (2000) y apoyándose en una interpretación parcial e interesada de los mediocres resultados mostrados por algunas evaluaciones internacionales como el Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS), el movimiento CTS ha perdido en buena medida su presencia significativa en la enseñanza secundaria de los EE.UU., pese a que todavía existe una representación minoritaria de calidad (Aikenhead, 2002). En esa nación, el avance del movimiento CTS ha sido frenado por la dirección que ha tomado, desde finales del pasado siglo XX, la reforma de la enseñanza de las ciencias orientada hacia una alfabetización científica y tecnológica basados en los conocimientos normalizados que impulsan los *Benchmarks for Science Literacy* (AAAS, 1993) del Proyecto 2061 y los *National Science Education Standards* (NRC, 1996).

Aunque el Proyecto 2061 rindió inicialmente un pequeño homenaje a las ideas del movimiento CTS en su primer documento, denominado *Science for all Americans* (AAAS, 1990), tanto en su desarrollo posterior como en su implantación paulatina se ha ido alejando de muchos de los objetivos que persigue la educación CTS, centrándose más en los conocimientos normalizados de la alfabetización científica y tecnológica marcada por los *Benchmarks*, tal y como ha señalado Cajas (2001), que es un investigador asociado al proyecto. Esta situación aparece también reflejada con mucha claridad en las manifestaciones de algunos expertos en didáctica de las ciencias experimentales entrevistados por Kemp (2002), para los que no resulta demasiado importante la comprensión de las relaciones CTS en la alfabetización científica de todas las personas.

Como ejemplo de las trabas que en la práctica de la enseñanza de las ciencias se ponen a la consecución de muchos planteamientos CTS, puede señalarse también la denuncia que hace Bybee (1997) de la omisión de todo lo relacionado con la historia de la ciencia y el tratamiento de la tecnología en el ámbito de la ciencia, en muchos lugares de los EE.UU. donde se han implantado los *NSE Standards* (NRC, 1996); una decisión que desvirtúa netamente algunos de los propósitos iniciales del proyecto y le hace perder gran parte de su valor. Sin lo primero se pierde un recurso importante para comprender las relaciones CTS, en general, y las relaciones entre ciencia y tecnología, en particular (Valdés *et al.*, 2002). Al ser la tecnología parte sustancial del entorno de los estudiantes, aún es más grave la ausencia de lo segundo (Shamos, 1995) porque se dificulta la posibilidad de relacionar la ciencia escolar con sus experiencias cotidianas, algo que el profesorado de ciencias olvida con demasiada frecuencia (Acevedo, 2000); así tampoco se favorece un aprendizaje significativo porque se elimina una referencia importante para su logro y la posibilidad de transferir los aprendizajes escolares a la vida diaria (Cajas, 2001; Maiztegui, 2002; Vázquez *et al.*, 2001). Además, desde un punto de vista epistemológico, la exclusión de la tecnología conduce también a una comprensión incompleta de la naturaleza de la ciencia y la tecnociencia contemporáneas (Acevedo, 2000; Acevedo y Acevedo 2003; Vázquez *et al.*, 2001).

## **1.17 MODELOS CURRICULARES EN CIENCIAS INFORMATICAS**

En nuestra investigación nos basamos principalmente en los modelos curriculares de la ACM (2005), de la UNESCO (2000), del Advocate Programm de ISACA y la Task Force (1997), y de las universidades de MENDOZA, donde se pretende explorar las actitudes, creencias y conocimientos sobre CTS tanto del alumnado, profesores y sociedad, como así los dominios y extensión horaria de acuerdo a las tendencias mundiales y regionales en el tema.

Como hemos vistos en los diferentes trabajos de investigación sobre la enseñanza universitarias en lo relativo al diseño y desarrollo de carreras, planes y programas de estudio de las ciencias informáticas, la situación es muy diferente de una universidad a otra y, a veces, de una facultad a otra en las grandes universidades. Hay algunas que disponen de servicios y equipos técnicos para orientar estas tareas pero otras lo dejan librado a la iniciativa y la actividad de los equipos académicos responsables sin un proceso de adecuada articulación con el proyecto institucional universitario.

Hemos visto en muchos casos y en el análisis de los planes de estudio que son un simple listado de asignaturas, con la asignación de un determinado número de horas y los programas son esencialmente una nómina de contenidos y bibliografía.

Los objetivos de los planes de estudio y de los programas no se constituyen habitualmente en orientadores de la formación a ser brindada al estudiante sino que se incorporan más como una formalidad que por su valor sustantivo.

Estos problemas llevan a una cierta dispersión entre asignaturas y carreras y a desequilibrios entre áreas dentro de la carrera.

Parecería que, las estructuras académicas se han desarrollado por procesos de “agregación” coyuntural de acuerdo al desarrollo tecnológico y no como parte de proyectos institucionales definidos y con claros criterios epistemológicos, disciplinarios y pedagógicos

Estas dificultades parecen ser el resultado de una organización académica débil que no favorece la integración y que, por lo tanto, su accionar favorece la tendencia a la dispersión, el aislamiento o la segmentación. Los problemas de articulación se dan en lo vertical y en lo horizontal. En lo vertical se registra entre niveles (nivel medio con el superior), entre el pre-grado y el grado y entre el grado y el posgrado. En lo horizontal se da en términos curriculares (planes de estudio, asignaturas y actividades de enseñanza rígidas y compartamentalizadas), disciplinarios (dificultades para construir abordajes inter o transdisciplinarios o de carácter pedagógico) y de funciones (la integración de la docencia con las actividades de investigación y transferencia) En cuanto a la investigación, su débil integración se manifiesta en la ausencia de políticas institucionales comprensivas, la creciente generalización del trabajo individual aislado por parte de los investigadores y la desarticulación entre unidades de una misma institución universitaria y entre distintas instituciones.

En el caso de las universidades privadas uno de los principales obstáculos respecto de la gestión académica parece radicar en un desarrollo desequilibrado entre las funciones de docencia, investigación y extensión. El protagonismo, a veces casi excluyente, de la primera (orientada, en general, a la formación profesional) deteriora las condiciones del trabajo académico (especialmente respecto de las dedicaciones y la estabilidad de las designaciones) y debilita el compromiso institucional de los docentes con la institución.

Un Modelo Curricular, en este caso para el desarrollo de las ciencias informáticas en la universidad, debe ser una construcción social con distintos contenidos, instancias y equipos en su desarrollo.

Como señalan Reid y Hodson (1993), los teóricos del currículo tienden a clasificar los diseños curriculares centrados en:

- a) *la materia* (estructura y métodos de la disciplina);
- b) *el alumno* (desarrollo de aspectos psicomotrices, cognitivos y afectivos); y
- c) *la sociedad* (inserción social y participación activa y responsable).

A nuestro juicio, estas tres finalidades deben estar presentes en toda currícula que pretenda ser equilibrada. Ahora bien, si se asume que cualquier propuesta fundamentada de la enseñanza de una materia –o un área de conocimientos debe comenzar con una declaración de las finalidades que se pretenden con la misma, y que éstas no sólo derivan de la teoría del currículo sino también de la noción que se tenga de la materia o del área de conocimientos –la ciencia y la tecnología en el caso que nos ocupa, parece claro que es necesario explicitar de alguna manera tales nociones y relacionarlas con las finalidades educativas de los currículos de ciencias y de tecnología.

En el modelo curricular se deben relacionar los apartados de teoría y práctica mediante un determinado método, como así, su vinculación con otros elementos como **Competencia y Capacidades**, lo que facilita la visión y entendimiento por parte del alumno de los objetivos de su profesión.

El modelo curricular pretende eliminar la separación habitual entre los **contenidos**, (estructurados por temas que forman los programas de la teoría), y las **asignaturas** (que contienen los programas de prácticas que incluyen las actividades a realizar en su contexto).

### **Que es contenido**

En relación al concepto de contenido educativo se adopta la definición establecida por Coll (1982):

“Se entiende por contenidos el conjunto de formas culturales y de conocimientos seleccionados para formar parte de las distintas áreas curriculares en función de los Objetivos Generales de Área. Estos contenidos se deben agrupar en una continuidad o sucesión ordenada que guardan cierta relación entre sí, dando lugar a una sucesión lineal, dotada de constancia interna y de especificidad de actuación.

## Que es una asignatura

Es un cuerpo de conocimiento organizado, cuyas partes diferentes se juntan de forma natural, y que en la enseñanza práctica conviene desarrollarla como una sola entidad, con conexión y transversalidad entre asignaturas con competencias relacionadas (matemáticas, ciencias, ingeniería y negocios), las que se logra a través del uso de entidades como los módulos que forman la base de la práctica profesional.

Haciendo un paralelo con el concepto de Goodson (2000) podemos decir que en las asignaturas de la currícula universitaria existen tres tradiciones:

- **Académica**, es mas abstracta, científica, descontextualizada.
- **Utilitaria** que habla acerca de las salidas laborales, ligada a los negocios y al conocimiento aplicado
- **Pedagógica**, que se pregunta acerca de cómo conectar a los alumnos con las asignaturas.

En cada asignatura deben estar presentes las tres tradiciones.

## Que es una disciplina

Comúnmente para caracterizar una disciplina se hacen referencia a los objetos que estudia o a los fenómenos que investiga la disciplina en cuestión. Con respecto a las teorías, cumplen el rol de integrar y unificar los conceptos fundamentales de la disciplina.

## Que es un método

Los métodos son los procedimientos que permiten captar los fenómenos o resolver los problemas relacionados con ellos. Según se trate de procesos de investigación, desarrollo, aplicación, evaluación de los objetos de la Informática (sistemas, algoritmos, etc.) se toma con mayor énfasis los rasgos metodológicos, en general responden al proceder del trabajo científico ya que sus conocimientos responden a las exigencias de la universalidad, objetividad, reproducción, etc.

Los aspectos metodológicos de las ciencias informáticas tienen que ver con su teoría central y con el conjunto de las teorías presupuestas al mismo tiempo que con los procedimientos de tipo técnico que la vinculan a la realidad concreta.

### **Que es un dominio**

Hay numerosas áreas o dominios de aplicación de la ciencia Informática, de ahí, que resulte útil para los titulados abordar el estudio de un área ajena que utilice la Informática.

Con ello se persigue que los titulados sean capaces de trabajar de forma satisfactoria con gente y en áreas de otras disciplinas.

### **Que son competencias**

Cada uno de los dominios demanda competencias que facilitan la adaptación de los profesionales a los diversos ámbitos de inserción laboral, a los cambios en las tecnologías utilizadas, a las cambiantes modalidades de funcionamiento de las organizaciones públicas o privadas y a la asunción de responsabilidades que requieran el desarrollo de nuevas habilidades específicas, que son el resultado de la integración entre un conjunto flexible de conocimientos, habilidades, destrezas y valores, las cuales demandan capacidades que pueden ser (cognitivas, procedimentales o interpersonales).

### **Que son los conocimientos**

Las competencias son elementos integradores que permiten seleccionar los conocimientos más apropiados para determinar perfiles académicos y profesionales:

- Los egresados deberían ser capaces de comunicar, de manera eficaz, ideas en forma escrita y oral, así como de valorar las presentaciones ajenas.
- Los proyectos en los que se verán involucrados la mayoría de los egresados se llevarán a cabo en grupos y, por tanto, deberían conocer los mecanismos y la dinámica del trabajo en equipo.

- Hay otras destrezas que en el informe se agrupan bajo el nombre «currículum complementario» que también son deseables: la capacidad de escribir resúmenes, realizar búsquedas bibliográficas, administrar el tiempo de forma eficiente, mantener la responsabilidad profesional, aprendizaje continuo, etc.

Las Universidades ofrecen estos conocimientos en ciencias informáticas en varios formatos de carreras de grado.

## **1.18 EL CURRÍCULO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Los diseños curriculares de nuestras carreras en ciencias informática deben contemplar los conocimientos y competencias que un profesional en el tema debe poseer y desplegar para integrarse en la sociedad, que sean capaces de crear y desarrollar nuevas soluciones a los problemas de la práctica, que sean responsables y éticos, en una sociedad en la cual las ciencias informáticas y las TI se constituyen día a día en la respuesta más adecuada y ágil para resolver problemas, crear nuevas soluciones, optimizar las existentes, con un potencial para incrementar la productividad empresarial, reducir la brecha social, la mejora de productos y de servicios de diversa índole .

En la conceptualización del rol de los sistemas de información en el futuro y los requerimientos para la currícula, varios elementos son importantes y característicos en la disciplina, los que se desarrollan alrededor de **cuatro áreas principales** para la profesión y desde ya deben estar integradas dentro del currículo:

### **I. Amplia perspectiva del mundo real y los negocios.**

- Los SI son habilitadores del desempeño exitoso de las organizaciones.
- Los SI expanden e integran todos los niveles y funciones de negocio de la organización.
- Los SI son incrementalmente de importancia estratégica debido al alcance de los sistemas organizacionales involucrados y el rol que los sistemas juegan en el establecimiento de la estrategia organizacional.

### **II. Fuerte habilidad de pensamiento crítico y analítico deben:**

- ser pensadores críticos y resolver problemas

- usar conceptos de sistemas para el encuadramiento y entendimiento de los problemas.
- ser capaces de aplicar conceptos y habilidades nuevos y tradicionales.
- entender que un sistema esta integrado por personas, procedimientos, hardware, software y datos.

### **III. Fuertes principios éticos y tener buenas comunicaciones interpersonales y habilidades de equipos.**

- requiere la aplicación de códigos de conducta profesional
- requiere la colaboración así como el esfuerzo individual exitoso.
- requiere habilidades excelentes de comunicación oral, escrita y entendimiento, para el diseño y administración de SI
- requiere persistencia, curiosidad, creatividad, tomar riesgos y tolerancia de estas habilidades en los otros.

### **IV. Diseñar e implementar soluciones de TI que mejoren el desempeño de las organizaciones.**

- Poseer habilidades en el entendimiento y modelado de procesos y datos organizacionales, definiendo e implementando soluciones y procesos técnicos, administrar proyectos, e integrar sistemas.
- Ser hábil en técnicas para adquirir, convertir, transmitir y almacenar datos e información.

- Centralizarse en la aplicación de las TI en ayuda de individuos, grupos y organizaciones para lograr sus objetivos.

En nuestro trabajo de investigación buscamos que en las asignaturas del modelo en evaluación estén incorporadas estas competencias a través de los contenidos que se desprenden de ellas, como también las prácticas pedagógicas que necesariamente permitirán su efectivo desarrollo e incorporación en la formación de profesionales universitarios.

Dentro del mismo análisis resulta altamente conveniente investigar sobre como se mide el estado de avance de los alumnos con relación a las capacidades y competencias que van adquiriendo a lo largo de su carrera.

El modelo actual está basado en el modelo convencional dado por “una nota final en cada asignatura”, la que obtiene un alumno al término de un período académico por el cual se ha evaluado el conocimiento adquirido en la asignatura y se le asigna un valor de calificación en base a esa evaluación, pero no se realiza una evaluación integral basada en las competencias adquiridas en todas las asignaturas del periodo cursado. Este paradigma es criticable porque al cursar una asignatura, un alumno puede terminar dotado de algunas capacidades que hacen al segmento de cursado, pero no de otras; bajo el esquema de trabajo actual la nota final refleja un valor individual, sin mostrar un promedio integrador respecto de qué capacidades ha logrado adquirir.

Esta dificultad solo puede ser corregida asumiendo que al finalizar un período académico, todo alumno en cada asignatura obtenga un “perfil” de calificaciones, una por cada capacidad de la que las asignaturas se hacen cargo dentro del segmento y periodo.

Para alcanzar el objetivo propuesto de que el alumno logre esas competencias pensamos que se debería incluir en la estructura curricular de todos los programas de ciencias informáticas, dos procesos que consideramos necesarios e importantes en el desarrollo de cualquier profesión como lo son las **prácticas** de investigación e integración.

## a. Prácticas de Investigación

Las prácticas de investigación están diseñadas y estructuradas desde el programa curricular, en un nivel donde la administración y operación del currículum las considere como actividades normales del proceso educativo, de manera que permita vincular en este proceso los conocimientos alcanzados en cada asignatura.

El diseño de un programa curricular debería considerar un proyecto de investigación que describa las prácticas a realizar, las líneas en que se integrarán los trabajos, las necesidades y problemas del desarrollo social desde la perspectiva de la profesión y los compromisos.

Dentro de este esquema se debe considerar el seguimiento y evaluaciones necesarias para poder verificar como el estudiante va logrando el “perfil” de conocimientos en la carrera.

## b. Prácticas de Integración

Las prácticas de integración deberían tener, como objetivo el asegurar que en el currículo se especifique, un proceso de relaciones entre las asignaturas de la currícula que permita obtener la concienciación, para tener las habilidades que les permita al egresado poder realizar la formulación de propuestas de solución a los problemas de que le plantea la sociedad y espera de los egresados.

Tomando como base la investigación de la RED UNCI (2005) en la cual se proponen propuestas en un conjunto de principios que bien nos sirven para apoyar el rediseño del currículo con CTS, en base al siguiente principio:

“Dominar la disciplina incluye no sólo la comprensión de los principios básicos de la misma, **sino que también incluye la comprensión de la aplicabilidad de estos principios a los problemas del mundo real**”, mediante un conjunto de competencias a las que denominan **competencias transversales blandas** y que son entre otras:

- competencias lingüísticas,
- de interacción social,
- capacidad para el trabajo en equipo,
- la cooperación y la escucha atenta,
- capacidad de persuasión, de demostrar interés,
- creatividad, intención de progreso y aprendizaje personal,
- auto desarrollo,
- emprendimiento e iniciativa,
- identificación y resolución de problemas,
- actitud positiva frente al conflicto, anticipación de situaciones conflictivas, manejo de altos niveles de presión,
- trabajo interdisciplinario.

Sin embargo, en un análisis del modelo curricular actual de la Universidad si vemos el desarrollo del currículo desde el punto de vista de los criterios expresados precedentemente sobre la incorporación de conocimientos CTS, la enseñanza sobre las TI tiene una fuerte inclinación hacia lo tecnológico y se olvida con frecuencia que también es el medio para los cambios de las condiciones sociales y económicas de una sociedad

Esto nos lleva a preguntarnos:

- ¿Este modelo de enseñanza en la Universidad es suficiente para dar solución a los nuevos modelos y paradigmas planteados con la aparición de las TI?
- ¿Se deben definir nuevas estrategias para la enseñanza de las ciencias informáticas en nuestras Universidades?.

## **II. MARCO METODOLÓGICO**

## **2.1 META Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Este trabajo de investigación tiene como meta establecer si en las Universidades de Mendoza, la ciencia informática es enseñada como tal.

Para este propósito se establecen tres objetivos de trabajo:

### **Objetivo 1:**

“Explorar las actitudes, creencias y conocimientos sobre CTS tanto del alumnado, profesores y sociedad y su aplicación a las Ciencias Informáticas.”

Para alcanzar este objetivo se realizan tres encuestas en diferentes contextos, formados por diferentes grupos sociales que integran e interactúan en la sociedad, interaccionan de distinto modo con la ciencia y la tecnología, por lo que se incluyen preguntas sobre los conocimientos CTS.

En esta encuesta es fundamental el conocimiento en el caso de los profesores porque, en general, es obvio que los profesores no puede enseñar lo que desconocen y en particular, por la hipotética influencia que pudieran tener sus creencias y actitudes CTS en la enseñanza que practican y, por tanto, en la eficacia de la puesta en práctica de los programas CTS.

En relación a este objetivo, se plantearon cuatro hipótesis de trabajo:

1. Los encuestados tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología, y su influencia en la sociedad.
2. Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia.
3. Los encuestados tienen conocimiento del enfoque CTS y consideran se lo debe incluir en el currículo, para la enseñanza de las ciencias informáticas.
4. Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.

## **Objetivo 2:**

“Explorar los currículos de formación de egresados de grados de las Universidades de Mendoza en Ciencias Informáticas, para verificar en las asignaturas que lo componen la incorporación de conocimientos sobre CTS.

En base a los resultados del objetivo 1 los que pueden constituir una fuente importante de evaluación susceptible de ser empleadas también como orientadoras hacia la modificación de los currículos que permitan la inclusión de contenidos educativos CTS en las asignaturas de la mismas, y como fuente de futuras investigaciones sobre las actitudes relacionadas con la ciencia informáticas.

## **Objetivo 3:**

“Explorar los currículos de formación de egresados de grados de las Universidades de Mendoza en Ciencias Informáticas, para verificar que el mismo está actualizado en su contenido y extensión como lo demanda la sociedad actualmente”.

Para alcanzar este objetivo con los resultados de las tres encuestas en diferentes contextos, formados por diferentes grupos sociales que integran e interactúan en la sociedad, interaccionan de distinto modo con la ciencia y la tecnología, por lo que se incluyen preguntas sobre si se deben modificar los contenidos curriculares.

## **2.2 METODOLOGIA DE TRABAJO**

### **2.2.1 PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.2.1.1 Enfoque científicos y perspectiva metodológica de la investigación.**

El enfoque se realizó como trabajo inicial descriptivo a través de una metodología no Experimental.

#### **2.2.1.2 Análisis de viabilidad.**

El ambiente donde se ha desarrollado el trabajo de investigación es el conformado por el claustro universitario de siete universidades de Mendoza, que enseñan las ciencias informáticas. En este ámbito se trabajo con alumnos, profesores y autoridades de las casas de estudio, y personas externas a la Universidad, desarrollando tres encuestas:

1. alumnos
2. profesores y funcionarios de las universidades.
3. sociedad ( personas independientes o no, e instituciones públicas o privadas,)

#### **2.2.1.3 Definición de variables**

Las variables definidas son del tipo conceptual.

#### **2.2.1.4 Instrumentos de recogida de datos**

El instrumento de recogida de datos son cuestionarios construidos al efecto.

Con los datos recogidos se utilizará el programa SPSS v 11.5 para Windows, por ser una herramienta del mercado probada, confiable y validada.

### 2.2.1.5 Criterios de las encuestas

Las encuestas (se adjunta en anexo 3) se construyeron de la siguiente forma:

**1. Alumnos**

Definiendo tres (3) variables independientes y cuarenta y seis (46) variables dependientes.

**2. Profesores**

Definiendo cinco (5) variables independientes y cuarenta y nueve (49) variables dependientes.

**3. Sociedad**

Definiendo tres (3) variables independientes y veintiséis (26) variables dependientes.

### 2.2.1.6 Encuesta Alumnos variables independientes

Se eligieron las variables independientes, sexo, universidad y año de cursado, y con los siguientes criterios de validación:

SEXO

Género	Valor
Hombre	1
Mujer	2

Se busca la opinión de los dos sexos para determinar la visión de cada uno de ellos respecto de las preguntas planteadas en las variables dependientes.

UNIVERSIDAD

Universidad	valor
Católica Argentina	1
Tecnológica Nacional Regional Mendoza	2
Mendoza	3

Aconcagua	4
Champagnat	5
Maza	6
Congreso	7

Se busca la opinión de estudiantes de cada Universidad en la Prov. de Mendoza relacionado al dictado de carreras afines a la ciencia informática.

La Universidad Champagnat declino de participar en la encuesta.

### AÑO DE CURSADO

Año cursado	valor
primer año	1
segundo año	2
tercer año	3
cuarto año	4
quinto año	5
sexto año	6

Se busca la opinión de los alumnos en los diferentes años de cursado, para evaluar su percepción respecto de la enseñanza de la informática y si con el proceso de avance en el cursado de la carrera, hay mejoras en la percepción o visión.

El objetivo es determinar la visión de cada uno de ellos respecto de las preguntas planteadas en las variables dependientes y a partir de esas repuestas y los estadísticos correspondientes, proponer soluciones.

### 2.2.1.7 Encuesta Alumnos variables dependientes

Las variables dependientes se han elegido en función de conceptos extraídos de diferentes textos citados en la bibliografía, diferenciando cuatro zonas:

- **Ciencias y tecnologías:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde la pregunta nº 1 a la 15.
- **Ciencia informática:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde la pregunta nº 16 a la 25
- **Estudios CTS e investigación en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 26 a la 32.
- **Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 33 a la 46.

### 2.2.1.8 Criterios de clasificación para preguntas 1 a 46

Los criterios adoptados para su calificación son:

Criterio	valor
Muy de acuerdo	1
De acuerdo	2
En desacuerdo	3
Muy en desacuerdo	4
No sabe/no contesta	5

El objetivo es determinar como considera cada uno de los encuestados la importancia de los temas planteados en cada pregunta, y a partir de esas repuestas y los estadísticos correspondientes, verificar si se cumplen o no las hipótesis de trabajo.

### 2.2.1.9 Encuesta Profesores variables independientes

Se eligieron las variables independientes, sexo, universidad y año de dictado de la asignatura, título de grado del profesor, función en la universidad y con los siguientes criterios de validación:

#### SEXO

Género	valor
Hombre	1
Mujer	2

Se busca la opinión de los dos sexos para determinar la visión de cada uno de ellos respecto de las preguntas planteadas en las variables dependientes.

#### UNIVERSIDAD

Universidad	valor
Católica Argentina	1
Tecnológica Nacional Regional Mendoza	2
Mendoza	3
Aconcagua	4
Champagnat	5
Maza	6
Congreso	7

Se busca la opinión de los profesores de cada Universidad en la Prov. de Mendoza relacionado al dictado de carreras afines a la ciencia informática.

La Universidad Champagnat declino de participar en la encuesta.

AÑO DE DICTADO DE LA ASIGNATURA

Año de dictado	valor
primer año	1
segundo año	2
tercer año	3
cuarto año	4
quinto año	5
sexto año	6

Se busca la opinión de los profesores en los diferentes años de dictado, para evaluar su percepción respecto de la enseñanza de la informática y si con el proceso de avance en el cursado de la carrera, se producen mejoras en el dictado de las mismas, respecto a la enseñanza de las ciencias.

El objetivo es determinar la visión de cada uno de ellos respecto de las preguntas planteadas en las variables dependientes y a partir de esas repuestas y los estadísticos correspondientes, proponer soluciones.

TÍTULO DE GRADO DEL PROFESOR

Título de grado	valor
Doctor	1
Master	2
Profesor	3
Carrera de grado universitaria	4
Investigador	5
Otros	6

Se busca conocer el grado de perfeccionamiento de los profesores abocados al dictado de las asignaturas directamente relacionadas a la ciencia informática.

FUNCIÓN EN LA UNIVERSIDAD

Función	valor
Rector	1
Vicerrector	2
Decano	3
Vice Decano	4
Secretario Académico	5
Director de carrera	6
Responsable de departamento	7
Responsable didáctica de las ciencias	8
Otros	9

Se busca conocer el grado de conocimiento y responsabilidad de los funcionarios universitarios respecto al conocimiento de las áreas planteadas en las variables dependientes.

**2.2.1.10 Encuesta Profesores variables dependientes**

Las variables dependientes se han elegido en función de conceptos extraídos de diferentes textos citados en la bibliografía, diferenciando cuatro zonas:

- **Ciencias y tecnologías:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde la pregunta nº 1 a la 9.
- **Ciencia informática:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde la pregunta nº 10 a la 22
- **Estudios CTS e investigación en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 23 a la 30.

- **Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 31 a la 49.

### 2.2.1.11 Criterios de clasificación para preguntas 1 a 49

Los criterios adoptados para su calificación son:

Criterio	Valor
Muy de acuerdo	1
De acuerdo	2
En desacuerdo	3
Muy en desacuerdo	4
No sabe/no contesta	5

El objetivo es determinar como considera cada uno de los elegidos la importancia de los temas planteados en cada pregunta, en grados de importancia y a partir de esas repuestas y los estadísticos correspondientes, proponer soluciones.

### 2.2.1.12 Encuesta Sociedad variables independientes

Se eligieron las variables independientes, sexo, profesión y tipo de organización con los siguientes criterios de validación:

#### SEXO

Género	valor
Hombre	1
Mujer	2

Se busca la opinión de los dos sexos para determinar la visión de cada uno de ellos respecto de las preguntas planteadas en las variables dependientes.

### PROFESIÓN

Profesión	valor
Graduado Universitario	1
Otras	2

Se busca la opinión de personas relacionadas al uso de las ciencias informáticas y graduados en estas disciplinas en la Prov. de Mendoza.

### ORGANIZACIÓN

organización	valor
Pública	1
Privada	2

Se busca la opinión de las personas en estos dos tipos de organizaciones, acerca de su punto de vista relacionados a las ciencias informáticas y los profesionales egresados de las Universidades de Mendoza.

#### **2.2.1.13 Encuesta Sociedad variables dependientes**

Las variables dependientes se han elegido en función de conceptos extraídos de diferentes textos citados en la bibliografía, diferenciando cuatro zonas:

- **Ciencias y tecnologías:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde la pregunta nº 1 a la 8.
- **Ciencia informática:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde la pregunta nº 9 a 15

- **Estudios CTS e investigación en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 16 a la 20.
- **Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 21 a la 26.

#### 2.2.1.14 Criterios de clasificación para preguntas 1 a 26

Los criterios adoptados para su calificación son:

Criterio	valor
Muy de acuerdo	1
De acuerdo	2
En desacuerdo	3
Muy en desacuerdo	4
No sabe/no contesta	5

El objetivo es determinar como considera cada uno de los encuestados la importancia de los temas planteados en cada pregunta, y a partir de esas repuestas y los estadísticos correspondientes, verificar si se cumplen o no las hipótesis de trabajo.

### **2.2.1.15 Población, muestra, / elementos participantes.**

El muestreo se realizó sobre tres poblaciones diferentes:

1. Alumnos universitarios de ciencias informáticas ( del primero al último año de la carrera)
2. Profesores y autoridades de las universidades que enseñan las ciencias informáticas.
3. Personas profesionales o no, pertenecientes o no a organizaciones públicas o privadas

Se seleccionaron dos tipos de muestra:

- MUESTRA INVITADA. Sujetos de la población a los que se invita a participar, para determinar la confiabilidad del instrumento definido.
- MUESTRA REAL. Es la muestra productora de los datos que servirán para el análisis final. La muestra es representativa de la población.

### **2.2.1.16 Diseño**

En este caso tratándose de investigación no experimental, el diseño es cuasiexperimental, mediante el diseño correlacional:

- ⇒ Se basa en la información facilitada por el coeficiente de correlación
- ⇒ Se emplea en el estudio de las variables que no pueden ser manipuladas

### **2.2.1.17 Descripción del proceso de recogida de datos**

El proceso de recogida de datos es el denominado AZAR SIMPLE, donde cada miembro de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido para formar parte de la muestra. Exhaustivo sin reposición.

Se ha realizado sobre la distribución de un total de 70 encuestas de alumnos por universidad, dando un total de 420 encuestas entregadas. La universidad Champagnat ha decidido no participar. La Universidad Mendoza y Congreso han tenido muy poca participación en la distribución de encuestas a los alumnos. El retorno fue de 201 encuestas con un nivel de retorno del 48 %.

153 encuestas pertenecieron a alumnos y 48 de alumnas.

En el caso de la encuesta de profesores se entregó 15 encuestas por universidad, dado que los profesores que dictan las asignaturas afines, lo hacen en diferentes universidades del medio. No hay dedicación exclusiva. Esto da un total de 90 encuestas entregadas con un retorno de 63 con un nivel de retorno del 70 %.

39 encuestas pertenecían a profesores y 24 a profesoras.

En el caso de las encuestas de Sociedad se ha realizado sobre una distribución de 70 encuestas con un retorno de 46, dando un nivel de retorno del 65%.

19 encuestas de hombres y 27 de mujeres.

Para los valores de las variables se aplica una escala de opiniones tipo Likert, para medir la aptitud hacia cada pregunta. El rango potencial de 1 a 5 para las variables independientes

### 2.2.1.18 Validación de los instrumentos

Con las encuestas distribuidas en la muestra invitada, tanto para alumnos como para profesores se realizó la validación de los instrumentos, arrojando los siguientes resultados para el alfa de Cronbach:

➤ **Alumnos**

Nº de casos = 13

Nº de ítems = 45

**Alpha = 0,9591**

➤ **Profesores**

En el caso de la encuesta de los profesores se realizaron dos análisis del alfa:  
El primero dio como resultados:

Nº de casos = 7

Nº de ítems = 69

Alpha = 0,4868

Un valor muy bajo para el valor del alfa.

Se hizo un análisis del alfa con la correlación y salvando la consistencia interna del cuestionario se eliminaron algunas preguntas, en concreto las inicialmente numeradas como 2,4,5,6,9,14, 26, 28, 31,33,34, y 51. Con ello además quitamos 9 ítems que tienen una discriminación inferior a 0,25.

Quedó la encuesta reducida a 49 ítems, con un alfa:

Nº de casos = 7

Nº de ítems = 49

**Alpha = 0,8682**

➤ **Sociedad**

Nº de casos = 10

Nº de ítems = 26

**Alpha = 0,8190**

**En los tres casos de encuestas el alfa es superior al valor 0.65**

## **2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS DATOS.**

Una vez cargados los datos se organizaron para poder comprobar las hipótesis, mediante las siguientes técnicas estadísticas:

1º Análisis de los resultados mediante los estadísticos descriptivo y de frecuencias y sus representaciones gráficas con diagrama de sectores para las variables independientes.

2º Comprobación de hipótesis de trabajo mediante los resultados del punto anterior para variables dependientes e independientes.

3º Análisis de relación de variables independientes con las variables dependientes, y prueba de hipótesis mediante el uso de estadísticas paramétricas con la prueba T de Student y el uso de tablas de contingencia.

Los datos se reunirán en tablas para su análisis.

Con los mismos se realizarán pruebas estadísticas para comprobar las hipótesis y en función de esas pruebas se define si cumple o no la hipótesis de trabajo.

### **III. RESULTADOS, ANALISIS y DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

### **3.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA ALUMNOS**

En relación con el Objetivo 1: “explorar las actitudes, creencias y conocimientos sobre CTS tanto del alumnado, profesores y sociedad y su aplicación a las Ciencias Informáticas.”, se plantean las siguientes hipótesis de trabajo y su verificación o no frente a la respuesta de los alumnos. Las cuatro hipótesis de trabajo son:

- H<sub>i,1</sub>) Los alumnos tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología, y su influencia en la sociedad**
- H<sub>i,2</sub>) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia.**
- H<sub>i,3</sub>) El alumnado tiene conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en el currículo, para la enseñanza de las ciencias informáticas.**
- H<sub>i,4</sub>) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.**

Siendo sus respectivas hipótesis nulas:

- H<sub>o,1</sub>) Los alumnos no tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad**
- H<sub>o,2</sub>) Las universidades de Mendoza no están enseñando la informática como ciencia**
- H<sub>o,3</sub>) El alumnado no tiene conocimiento del enfoque CTS y considera no se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas.**

**H<sub>0.4</sub>) No se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.**

### **3.1.1 AGRUPAMIENTO DE VARIABLES DEPENDIENTES POR HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Las mencionadas hipótesis se reflejan agrupadas en las preguntas de la encuesta de alumnos de la siguiente forma:

- **Hipótesis 1: Ciencias y tecnologías:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde n° 1 a 15.
- **Hipótesis 2: Ciencia informática:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde n° 16 a 25.
- **Hipótesis 3: Estudios CTS e investigación en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta n° 26 a 32.
- **Hipótesis 4: Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta n° 33 a 46.

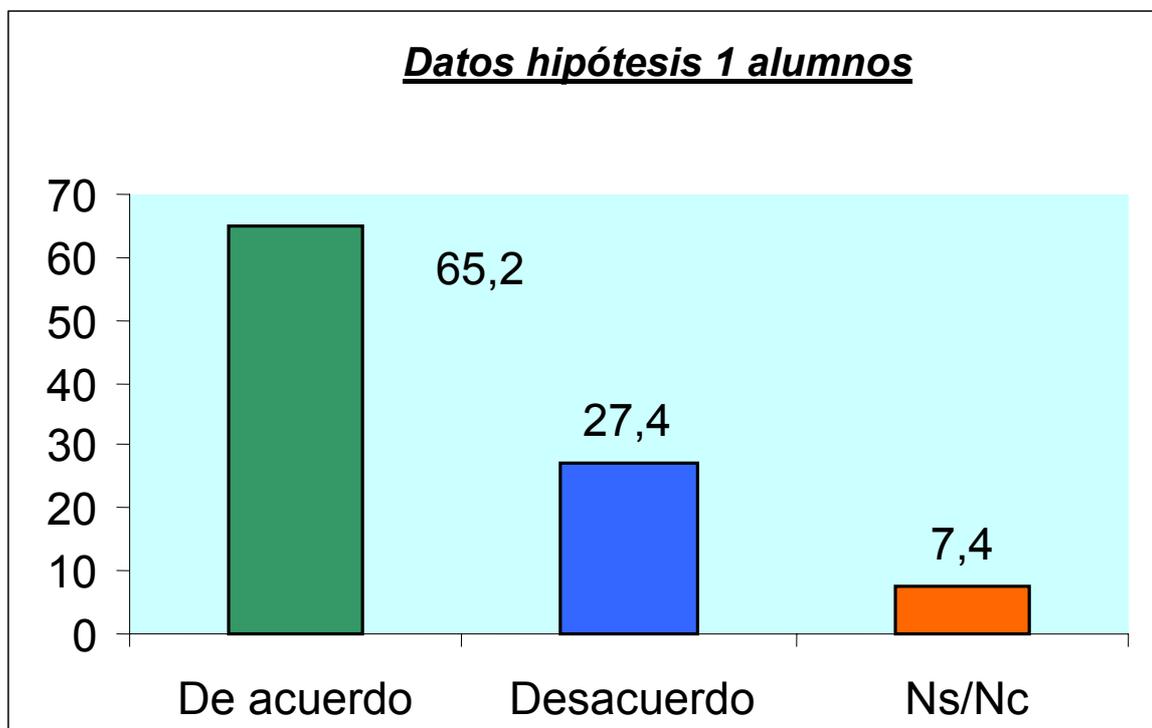
Todas las preguntas tienen el mismo peso y dentro de cada una de ellas las repuestas 1 a 4 tienen igualdad de peso. La repuesta NS/NC, se evalúa por separado, considerando su análisis cuando el valor en porcentaje pasa el 5%.

El criterio de aceptación / rechazo de la hipótesis es que la sumatoria de porcentajes de las repuestas “muy de acuerdo” y “de acuerdo” sea mayor al 50% o que las repuestas “en desacuerdo” y “muy en desacuerdo”, sea mayor al 50 %.

### **3.1.2 VALIDACIÓN**

#### **3.1.2.1 H<sub>1.1</sub>) Los alumnos tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad**

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes (P1 a P15), a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un 65,2 % en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas. El conjunto de repuestas con valores 3 y 4 dan un 27.4 %.

El valor que más se repitió de las preguntas 1 a 15 fue 2 (“de acuerdo”). El análisis estadístico nos dice que el 50 % de las repuestas de los alumnos está por debajo del valor 2 y el 50 % restante valor por encima de este.

En promedio los alumnos se ubican en 2.00 (“de acuerdo”), con un desvío o dispersión en promedio de 1.088 unidades de la escala. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados (entre 1 y 2).

Entre las 15 preguntas la P6, ha sido contestada con un 41.8 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 49.2 % en desacuerdo y muy en desacuerdo.

Existe en promedio un 7.35 % de repuestas que NS/NC con valores altos en las P1, P4, P6, P7, P8, P11 sobre el conocimiento sobre las ciencias y tecnologías.

En la P1 “La ciencia establece un conocimiento común sobre el que existe un consenso que se basa en ideas e información cuya validez es independiente de los individuos”. La opinión es favorable, con un 64.7 % entre los valores 1 y 2, con 17.4% en desacuerdo y un 11.9 % NS/NC.

En P4 “El conocimiento científico se usa para el desarrollo de la tecnología creando así mayor o menor demanda a la ciencia.”. La opinión es favorable, con un 71.6 % entre los valores 1 y 2, con 17 % en desacuerdo y muy en desacuerdo, y con 11.4% N°/NC.

En P6 “Se debe tener conocimiento científico para poder participar democráticamente en las decisiones que continuamente determinan nuestra vida ciudadana.”.La opinión es favorable, con un 41.8 % entre los valores 1 y 2, con 49.2 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 9 % NS/NC.

En P7 “Las ciencias son el medio para formar ciudadanos científicamente cultos, lo que significa enseñarle a desmitificar y decodificar las creencias sobre las ciencias”. La opinión es favorable, con un 65.7 % entre los valores 1 y 2, con 24.8 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 9.5 % NS/NC.

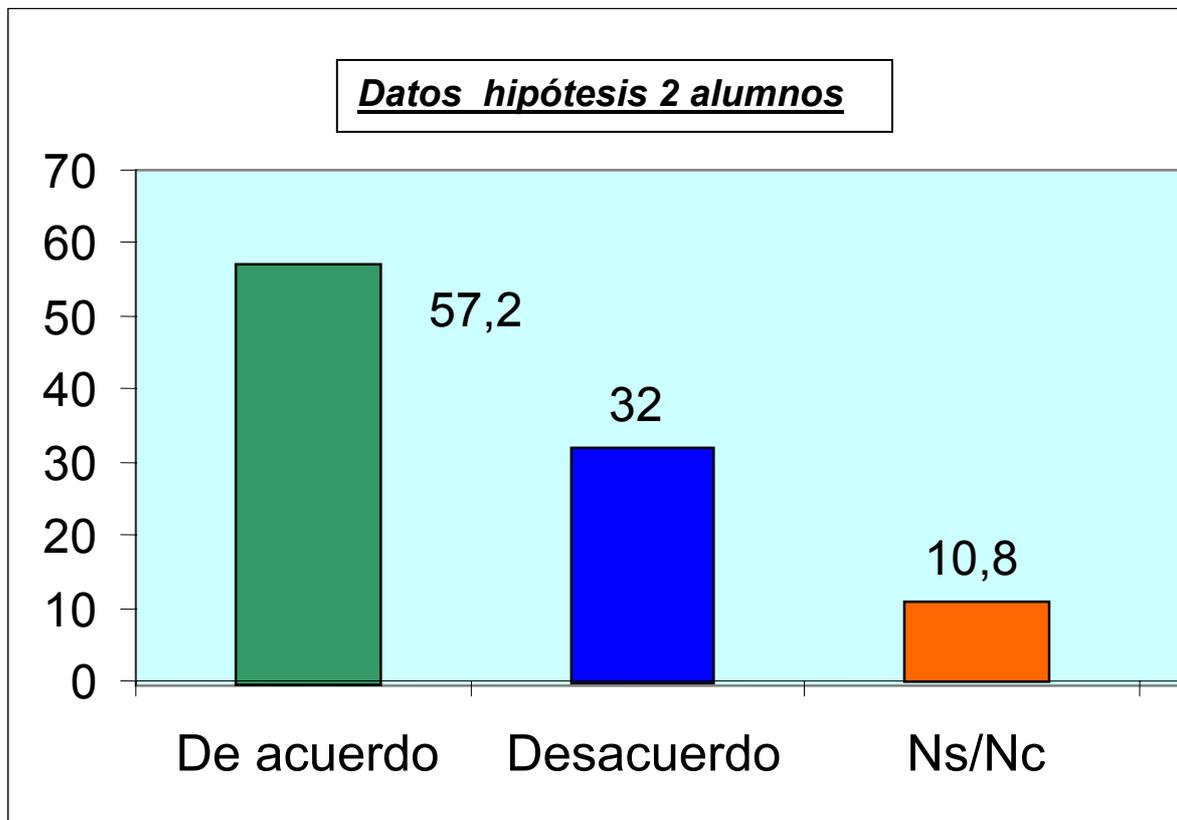
En P8 “La tecnología es una actividad social centrada en el saber hacer.”.La opinión es favorable, con un 60.7 % entre los valores 1 y 2, con 31.3 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 8 % NS/NC.

En P11 “Considerando la tecnología como una actividad social de producción sus avances no constituyen un fin en sí mismo, sino que debe estar al beneficio de las personas y del bien común de la humanidad.” La opinión es favorable, con un 75.1 % entre los valores 1 y 2, con 17.9 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 7 % NS/NC.

Con estos valores los alumnos demuestran tener el conocimiento de lo que significa ciencias y su diferenciación de las tecnologías y su relación e influencia en la sociedad. Se da por válida la hipótesis de trabajo.

### 3.1.2.2 H<sub>1,2</sub>) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes de las P16 a P25, a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un 57,2 % en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas. El conjunto de repuestas con valores 3 y 4 es de un 32.0 %. El valor que más se repitió fue 2 (“de acuerdo”). El análisis estadístico nos dice que el 50 % de las repuestas de los alumnos está por debajo del valor 2 y el 50 % restante valor por encima de este. En promedio los alumnos se ubican en 2.00 (“de acuerdo”), con un desvío o dispersión en promedio de 1.136 unidades de la escala. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados (entre 1 y 2).

Existe en promedio un 10.76 % de repuestas que NS/NC con valores altos en las P18, P22, P23, P24.

En la P18, " Para hablar con propiedad de ciencias informáticas debemos incorporar al actual conocimiento tecnológico, elementos que nos permitan generar nuevos conocimientos tanto del procesamiento de la información como de sus implicancias, la opinión es favorable, con un 60.7 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo y con 24.9 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 14.4 % NS/NC.

En la P22, " En su Universidad la investigación en ciencias informáticas, está apoyada en políticas institucionales, que promueven el trabajo colaborativo e integración entre unidades académicas de la misma institución universitaria", la opinión es favorable, con un 46.3 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo y con 43.7 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 10 % NS/NC.

En la P23, "En su Universidad el laboratorio de investigación en ciencias informáticas elabora el conocimiento práctico para su aplicación por la tecnología", las opiniones también están divididas con una opinión favorable (muy de acuerdo, de acuerdo) del 52.7 % y con un 39.3 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 8 % NS/NC.

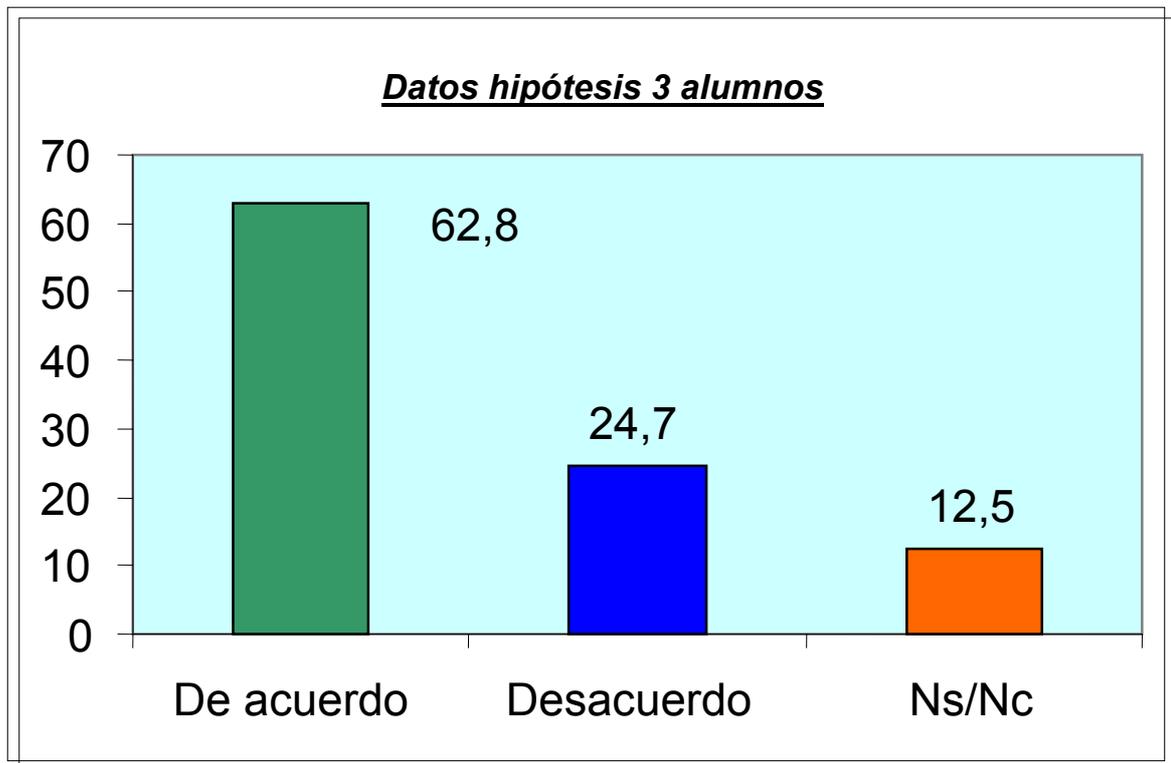
En la P24, "La investigación en ciencias informáticas se realiza conjuntamente entre la Universidad e Institutos de Investigación, con canales de comunicación adecuados a este propósito", las opiniones también están divididas con una opinión favorable (muy de acuerdo, de acuerdo) del 43.3 % y con un 41.8 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 14.9 % NS/NC.

Con estos valores los alumnos muestran tener el conocimiento de cómo se está enseñando la ciencia informática en las Universidades de MENDOZA, con valores muy similares entre la aceptación y el rechazo en cuanto a la forma que se enseña, y con un valor alto de desconocimiento con relación al tema consultado (porcentaje de NS/NC).

En función de los valores analizados y los criterios de aceptación/rechazo definidos, se da por válida la hipótesis de trabajo.

**3.1.2.3 H<sub>1.3</sub>) El alumnado tiene conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas.**

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes desde las P26 a P32, a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un 62.8 % en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas y el conjunto de repuestas con valores 3 y 4 dan un 24.7 %.

El valor que más se repitió fue 2 (“de acuerdo”). El análisis estadístico nos dice que el 50 % de las repuestas de los alumnos está por debajo del valor 2 y el 50 % restante valor por encima de este. En promedio los alumnos se ubican en 2.00 (“de acuerdo”), con un desvío o dispersión en promedio de 1.123 unidades de la escala. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados (entre 1 y 2).

Existe en promedio un 12.52 % de repuestas que NS/NC con valores altos en las P27, P28, P29, P30 y P32 sobre el conocimiento sobre si las currícula para la enseñanza de las ciencias informáticas incluyen el enfoque CTS.

En la pregunta P27 “Los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) constituyen un campo de trabajo en la investigación académica”, la opinión es favorable, con un 54.7 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 29.2 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 15.9 % NS/NC, un valor muy alto de desconocimiento sobre el tema propuesto.

En la pregunta P28, “Los estudios sobre CTS constituyen un campo de trabajo en la educación pública”, la opinión es favorable, con un 49.8 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 30.8 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 19.4 % NS/NC, un valor muy alto de desconocimiento sobre el tema propuesto.

En la pregunta P29 “Los estudios sobre CTS constituyen un campo de trabajo en la política del Estado, considerándose la necesidad de una regulación democrática del cambio científico-tecnológico” la opinión es favorable, con un 50.2 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 27.9 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 21.9 % NS/NC, un valor muy alto de desconocimiento sobre el tema propuesto.

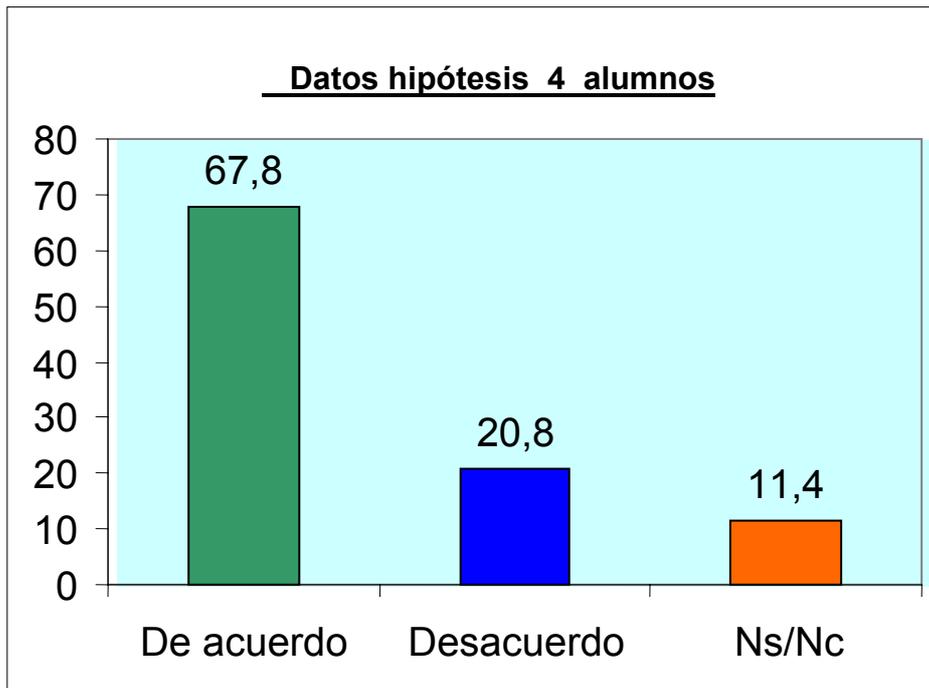
Es la pregunta P30, “Las diferentes asignaturas de la currícula universitaria deben incluir estudios sobre CTS, relacionados a las ciencias informáticas”, la opinión es favorable, con un 71.6 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 21.4 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 7 % NS/NC.

En la pregunta P32, “En su Universidad, está limitada la capacidad para realizar investigaciones y otros procesos de producción de conocimiento e innovación”, la opinión con un 55.2 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 35.3 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 9.5 % NS/NC.

En función de los valores analizados y los criterios de aceptación/rechazo definidos, se da por válida la hipótesis de trabajo.

### 3.1.2.4 H<sub>1,4</sub>) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes desde P33 a P46, a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un 67.8 % en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas y el conjunto de repuestas con valores 3 y 4 dan un 20.8 %.

El valor que más se repitió fue 2 (“de acuerdo”). El análisis estadístico nos dice que el 50 % de las repuestas de los alumnos está por debajo del valor 2 y el 50 % restante valor por encima de este. En promedio los alumnos se ubican en 2.00 (“de acuerdo”), con un desvío o dispersión en promedio de 1.043 unidades de la escala. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados (entre 1 y 2).

Existe en promedio un 11.4% de repuestas que NS/NC con valores altos en las P33, P44 y P46 sobre el conocimiento sobre la investigación en ciencias informáticas y su derivación a la sociedad.

Es importante analizar la pregunta P33 “Los individuos garantizan su desarrollo, a través de la formación adquirida en la Universidad, o de una manera más informal”, la opinión es favorable, con un 66.3 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 24.2 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 9.5 % NS/NC.

Para la pregunta P44, “El desajuste entre la ciencia que se enseña (formatos contenidos, metas) y los propios alumnos es cada vez mayor, por lo que se requiere adoptar una nueva cultura educativa.”, la opinión es favorable, con un 64.7 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 25.3 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 10 % NS/NC.

Para la pregunta P46, “El egresado en ciencias informáticas tiene una excelente aceptación por el sector productivo de nuestra región”, la opinión es favorable, con un 65.2 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 22.4 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 12.4 % NS/NC.

Es interesante analizar las repuestas a las preguntas P39 y P40, donde se refleja la autocrítica del estudiante.

En la pregunta P39, “Los estudiantes deben adoptar un papel mucho más importante en su formación, no sólo como meros receptores pasivos, sino como agentes activos en la búsqueda, selección, procesamiento y asimilación de la información.” la opinión es favorable, con un 76.6 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 25.4 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 4 % NS/NC.

En la pregunta P40, “Los estudiantes saben hacer cosas pero no entienden lo que hacen y por consiguiente no logran explicarlas y aplicarlas a nuevas situaciones.” la opinión es favorable, con un 58.2 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 34.3 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 7.5 % NS/NC.

De este análisis surge que se debe realizar variaciones en los modelos de enseñanza de las asignaturas de las carreras, para hacer más participativo la actividad del estudiante, quien tiene a través de las repuestas un compromiso importante con la carrera. Existe un valor muy alto de desconocimiento sobre la inserción laboral del egresado.

En función de los valores analizados y los criterios de aceptación/rechazo definidos, se da por válida la hipótesis de trabajo.

### **3.1.3 ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE “SEXO” FRENTE A LAS VARIABLES DEPENDIENTES**

La hipótesis del trabajo es **que no debería existir variación** en la opinión de los alumnos en función del sexo. Si bien la cantidad de alumnos hombres es superior a la de mujeres, los valores de las repuestas a cada variable independiente en valores proporcionales, debería ser similar tanto para ambos sexos.

Se ha realizado el análisis mediante la T de Student para las variables dependientes frente a la variable sexo, debiéndose descartar las preguntas P7, P17, P27 y P42, por estar por debajo del coeficiente de confianza .050

**Ciencias y tecnologías:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde nº 1 a 15.

El análisis se realiza mediante tablas de contingencia.

Para este grupo de preguntas ambos sexos han opinado mayoritariamente por los valores “muy de acuerdo” y “de acuerdo”, con valores muy próximo en promedio, dando como resultado la comprobación de la hipótesis.

**Ciencia informática:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde nº 16 a 25.

El análisis se realiza mediante tablas de contingencia.

En general para este grupo de preguntas ambos sexos han opinado mayoritariamente por los valores “muy de acuerdo” y “de acuerdo”, con valores muy próximo en promedio dando, como resultado la comprobación de la hipótesis.

Vale la pena analizar algunas diferencias, fundamentalmente en la preguntas **P18** “Para hablar con propiedad de ciencias informáticas debemos incorporar al actual conocimiento tecnológico, elementos que nos permitan generar nuevos conocimientos tanto del procesamiento de la información como de sus implicancias.”.

Los hombres en un 17% contestan NS/NC, lo que lleva a reforzar la hipótesis planteada en la pregunta anterior.

**Estudios CTS e investigación en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc.

Abarca desde la pregunta nº 26 a 32.

El análisis se realiza mediante tablas de contingencia.

En general para este grupo de preguntas ambos sexos han opinado mayoritariamente por los valores “muy de acuerdo” y “de acuerdo”, con valores muy próximo en promedio. En el análisis de las mismas no aparecen desviaciones significativas, dando como resultado la comprobación de la hipótesis.

**Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 33 a 46.

El análisis se realiza mediante tablas de contingencia.

En general para este grupo de preguntas ambos sexos han opinado mayoritariamente por los valores “muy de acuerdo” y “de acuerdo”, con valores muy próximo en promedio dando.

Hemos realizado el análisis de algunas diferencias, fundamentalmente en las preguntas:

**P39**, “Los estudiantes deben adoptar un papel mucho más importante en su formación, no sólo como meros receptores pasivos, sino como agentes activos en la búsqueda, selección, procesamiento y asimilación de la información”. Los valores en el caso “en desacuerdo” 18.3 % para los hombres y un 4.2 % para las mujeres.

**P40**, “Los estudiantes saben hacer cosas pero no entienden lo que hacen y por consiguiente no logran explicarlas y aplicarlas a nuevas situaciones”. Los valores en el caso “NS/NC” 5.9 % para los hombres y un 12.5 % para las mujeres, y en las otras repuestas una diferencia de un 7 % en promedio.

**P41**, “Las prácticas de resolución de problemas tienden a centrarse en tareas rutinarias o cerradas con escaso significado científico, en vez de verdaderos problemas con contenidos científicos.”, con una diferencia en promedio de un 9.46 %, en las diferencias mas significativas.

Sobre 14 preguntas, estas 4 (P18, P39, P40 y P41) presentan las diferencias mas significativas, por lo que podemos concluir que si se cumple la hipótesis planteada.

### **3.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

#### **PROFESORES**

En este punto y en relación con el Objetivo 1, “explorar las actitudes, creencias y conocimientos sobre CTS tanto del alumnado, profesores y sociedad y su aplicación a las Ciencias Informáticas.”, se plantean las siguientes hipótesis de trabajo y su verificación o no frente a la respuesta de los profesores. Las cuatro hipótesis de trabajo son:

- H<sub>i.1</sub>) Los profesores tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad**
  
- H<sub>i.2</sub>) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia.**
  
- H<sub>i.3</sub>) Los profesores tienen conocimiento del enfoque CTS y consideran se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas.**
  
- H<sub>i.4</sub>) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.**

Siendo sus respectivas hipótesis nulas:

- H<sub>o.1</sub>) Los profesores no tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad**
  
- H<sub>o.2</sub>) Las universidades de Mendoza no están enseñando la informática como ciencia**
  
- H<sub>o.3</sub>) Los profesores no tienen conocimiento del enfoque CTS y consideran no se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas**

**H<sub>0.4</sub>) No se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.**

### **3.2.1 AGRUPAMIENTO DE VARIABLES DEPENDIENTES POR HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Las mencionadas hipótesis se reflejan agrupadas en las preguntas de la encuesta de profesores de la siguiente forma:

- **Ciencias y tecnologías:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde el n° 1 a la 9.
- **Ciencia informática:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde la n° 10 a la 22
- **Estudios CTS e investigación en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta n° 23 a la 30.
- **Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta n° 31 a la 49.

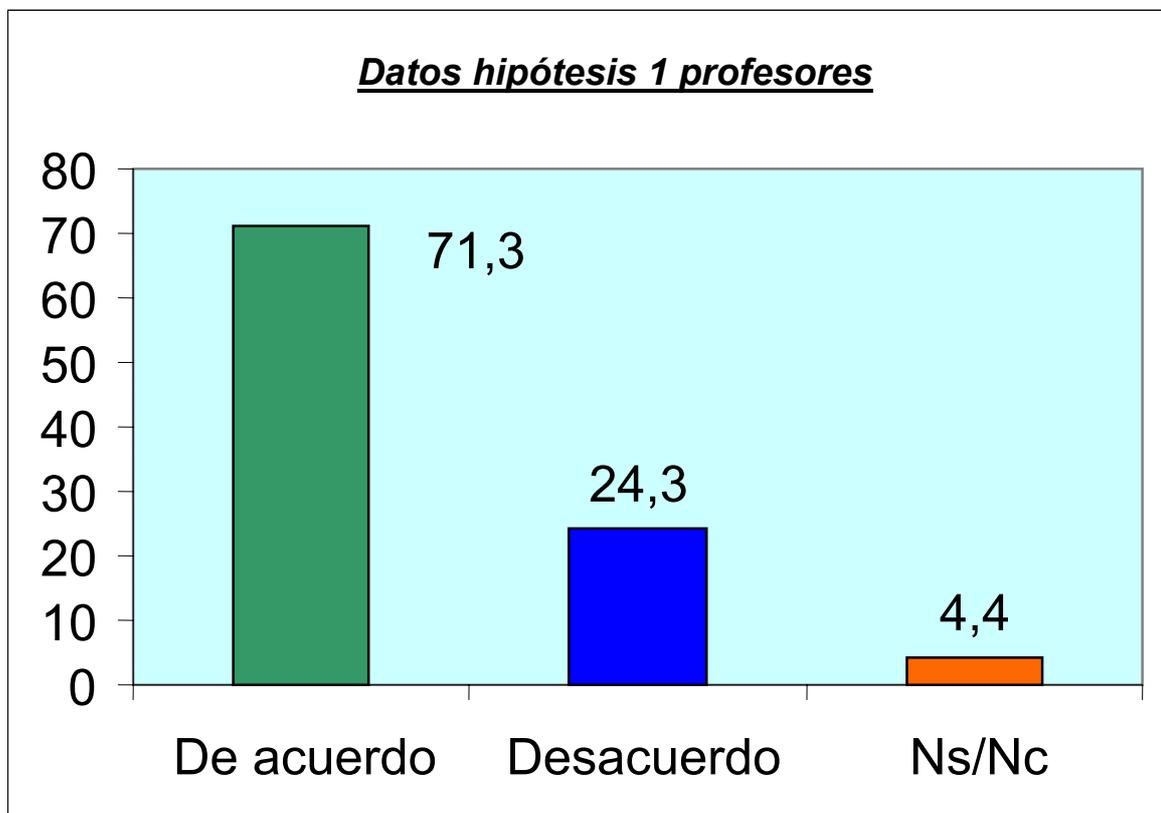
Todas las preguntas tienen el mismo peso y dentro de cada una de ellas las repuestas 1 a 4 tienen igualdad de peso. La repuesta NS/NC, se evalúa por separado, considerando su análisis cuando el valor en porcentaje pasa el 5%.

El criterio de aceptación / rechazo de la hipótesis es que la sumatoria de porcentajes de las repuestas “muy de acuerdo” y “de acuerdo” sea mayor al 50% o que las repuestas “en desacuerdo” y “muy en desacuerdo”, sea mayor al 50 %.

### **3.2.2 VALIDACIÓN**

#### **3.2.2.1 H<sub>1.1</sub>) Los profesores tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad**

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes (P1 a P9), a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un **71.24 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas, dado que el conjunto de repuestas con valores en desacuerdo y muy en desacuerdo dan un 24.35 %.

El valor que más se repitió de las preguntas 1 a 9 fue 2 (“de acuerdo”). El análisis estadístico nos dice que el 50 % de las repuestas de los profesores está por debajo del valor 2 y el 50 % restante valor por encima de este.

En promedio los profesores se ubican en 2.00 (“de acuerdo”), con un desvío o dispersión en promedio de 1.017 unidades de la escala. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados (entre 1 y 2).

Existe en promedio 4.41 % de repuestas que NS/NC con valores altos en las P3, P5, P9 sobre el conocimiento sobre las ciencias y su impacto en la sociedad. Si bien es un valor bajo frente al resto de los valores de la encuesta para esta hipótesis, se deben prever soluciones alternativas para bajar estos valores picos.

P3: Las ciencias son el medio para formar ciudadanos científicamente cultos, lo que significa enseñarle a desmitificar y decodificar las creencias sobre las ciencias. La opinión es favorable, con un 79.4 % entre los valores 1 y 2, con 14.3 % en desacuerdo y un 6.3 % NS/NC.

P5: La sociedad influye en la tecnología imponiendo restricciones sobre el uso de la misma, a través de medios legales y políticos o basándose en los valores. La opinión es favorable, con un 61.9 % entre los valores 1 y 2, con 31.8 % en desacuerdo y muy en desacuerdo, con un 6.3 % NS/NC.

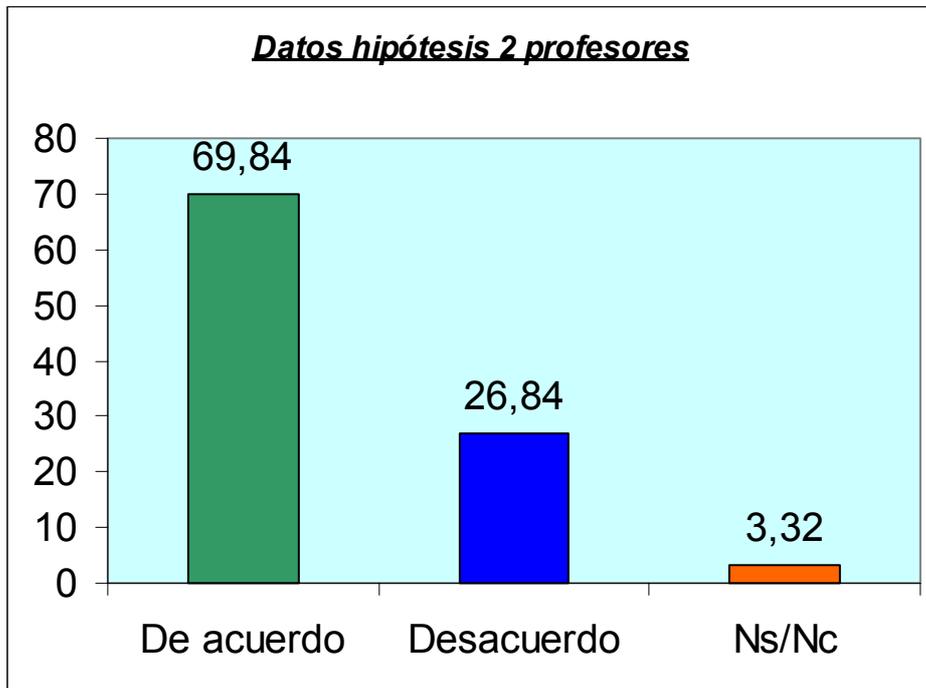
P9: Los contenidos de la currícula de ciencias y tecnología no han contribuido, en general, a aclarar con cierto rigor las relaciones y diferencias entre ciencia y tecnología, a pesar de que entre sus objetivos se encuentra mejorar la comprensión de la naturaleza de ambas. La opinión es favorable, con un 58.7 % entre los valores 1 y 2, con 31.7 % en desacuerdo y muy en desacuerdo, con un 9.5 % NS/NC.

Con estos valores los profesores demuestran tener el conocimiento de lo que significa ciencias y su diferenciación de las tecnologías y su relación e influencia en la sociedad.

Se da por válida la hipótesis de trabajo

### 3.2.2.2 H<sub>1.2</sub>) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes desde los enunciados P10 a P22, a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un **69.84 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas, frente a un 26.84 % del conjunto de resultados en desacuerdo, muy en desacuerdo.

El valor que más se repitió de las preguntas 10 a 22 fue 2 (“de acuerdo”). El análisis estadístico nos dice que el 50 % de las repuestas de los profesores está por debajo del valor 2 y el 50 % restante valor por encima de este. En promedio los profesores se ubican en 2.00 (“de acuerdo”), con un desvío o dispersión en promedio de 1.101 unidades de la escala. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados (entre 1 y 2).

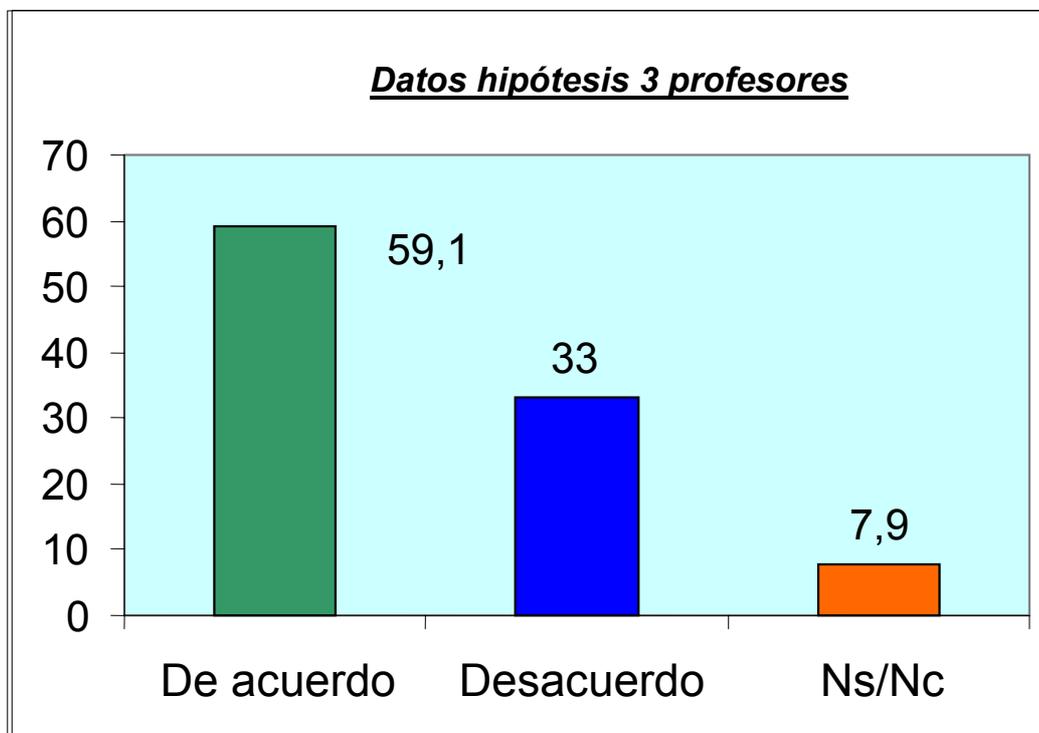
Existe en promedio 3.32 % de repuestas que NS/NC con valores altos en la P17 sobre “En su Universidad el laboratorio de investigación en ciencias informáticas elabora el conocimiento práctico para su aplicación por la tecnología” (6.3 %).

Con estos valores los profesores demuestran tener el conocimiento de cómo se está enseñando la ciencia informática en las Universidades de MENDOZA, y con un bajo valor de desconocimiento con relación al tema consultado (porcentaje de NS/NC).

En función de los valores analizados se da por válida la hipótesis de trabajo.

**3.2.2.3 H<sub>1.3</sub>) Los profesores tienen conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas.**

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independentess P23 a P30, a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un **59.12 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas, frente a un 33.06 % de repuestas en desacuerdo, muy en desacuerdo.

El valor que más se repitió de las preguntas 23 a 30 fue 2 (“de acuerdo”). El análisis estadístico nos dice que el 50 % de las repuestas de los profesores está por debajo del valor 2 y el 50 % restante valor por encima de este.

En promedio los profesores se ubican en 2.00 (“de acuerdo”), con un desvío o dispersión en promedio de .879 unidades de la escala. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados (entre 1 y 2).

Existe en promedio 7.82 % de repuestas que NS/NC con valores altos en la preguntas P24, P25, P26, P28 y P29.

En la pregunta **P24**, “Su Universidad es el ámbito en el cuál se adquieren, procesan, conservan, transmiten, crean y transfieren conocimientos, a través de una compleja estructura que hace posible la realización de las funciones básicas antes mencionadas”, la opinión es favorable, con un 69.8 % entre los valores 1 y 2, con 23.8 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 6.3 % NS/NC.

En la **P25**, “La Didáctica de las Ciencias es la disciplina científica que tiene por objeto de estudio los problemas de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias, siendo su objetivo básico conseguir un aprendizaje con la mayor profundidad y persistencia empleando el menor esfuerzo intelectual y en el menor tiempo posible”, la opinión es favorable, con un 65.1 % entre los valores 1 y 2, con 26.9 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 7.9 % NS/NC.

En la **P26**, “Los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) constituyen un campo de trabajo en la investigación académica”, la opinión es favorable, con un 61.9 % entre los valores 1 y 2, con 15.8 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 9.5 % NS/NC.

En la **P28**, “Los estudios sobre CTS constituyen un campo de trabajo en la política del Estado, considerándose la necesidad de una regulación democrática del cambio científico-tecnológico, La opinión es favorable, con un 52.4 % entre los valores 1 y 2, con 38.1 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 9.5 % NS/NC.

En la **P29** “Las diferentes asignaturas de la currícula universitaria incluyen estudios sobre CTS, relacionados a las ciencias informáticas” si bien la opinión es favorable, con un 55.6 % entre los valores 1 y 2, existe un porcentaje del 28.6 % en desacuerdo y muy en desacuerdo, existe un 15.9 % de repuestas que NS/NC, que muestra un desconocimiento sobre el tema.

Como conclusión si bien los porcentajes de aprobación al contenido de las preguntas son altos, existe un alto porcentaje de repuestas NS/NC, en relación al conocimiento sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad

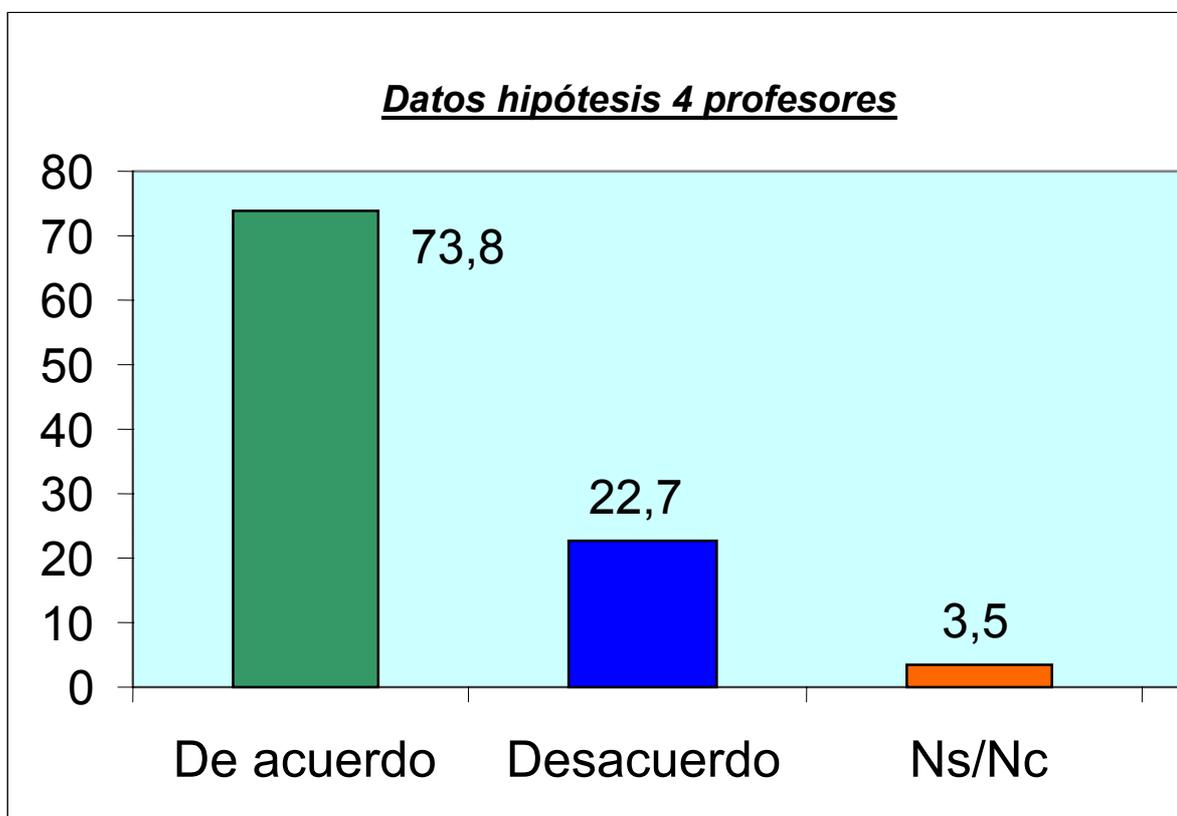
Se debe considerar particularmente el resultado de la **P23**: Su Universidad requiere un cambio profundo de las estructuras conceptuales y de las estrategias habitualmente usadas, para la adquisición del conocimiento científico”, la opinión es favorable, con un 47.6 % entre los valores 1 y 2, con 49.2 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 3.2 % NS/NC. Es decir existe una pequeña diferencia del 1.6 % entre las posiciones respecto a la realización de cambios.

Con estos valores los profesores demuestran tener el conocimiento sobre el enfoque CTS y su inclusión en las currícula, con excepción de la P23. Existe un alto valor de desconocimiento con relación al tema consultado (porcentaje de NS/NC).

En función de los valores analizados se da por valida la hipótesis de trabajo.

### 3.2.2.4 H<sub>i.4</sub>) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes desde P31 a P49, a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un **73.82 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas, frente a un 22.71 % de repuestas en desacuerdo, muy en desacuerdo.

El valor que más se repitió fue 2 (“de acuerdo”). El análisis estadístico nos dice que el 50 % de las repuestas de los profesores está por debajo del valor 2 y el 50 % restante valor por encima de este.

En promedio los profesores se ubican en 2.00 (“de acuerdo”), con un desvío o dispersión en promedio de .997 unidades de la escala. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados (entre 1 y 2).

Existe en promedio 3.47 % de repuestas que NS/NC con valores altos en la preguntas P42, con un 6.3%.

**P42:** Los estudiantes saben hacer cosas pero no entienden lo que hacen y por consiguiente no logran explicarlas y aplicarlas a nuevas situaciones. La opinión es favorable, con un 58.7 % entre los valores 1 y 2, con 34.8 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 6.3 % NS/NC

En función de los valores analizados se da por valida la hipótesis de trabajo.

### **3.2.3 ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE “SEXO” FRENTE A LAS VARIABLES DEPENDIENTES**

La hipótesis de trabajo es **que no debería existir variación** en la opinión de los profesores en función del sexo. Si bien la cantidad de profesores hombres es superior a la de mujeres, el % en relación al número de encuestados por sexo, el resultado no debería ser diferente.

Se ha realizado el análisis mediante la T de Student para las variables dependientes frente a la variable sexo, debiéndose descartar las preguntas P7, P17, P27 y P42, por estar por debajo del coeficiente de confianza .050

**Ciencias y tecnologías:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc.

Abarca desde pregunta nº 1 a 9.

Ambos sexos han opinado afirmativamente por los valores “muy de acuerdo” y “de acuerdo” sobre si “La ciencia establece un conocimiento común sobre el que existe un consenso que se basa en ideas e información cuya validez es independiente de los individuos”, pero es mayor la cantidad de hombres que opinan así. Los hombres se expresaron en 32 repuestas y las mujeres en 16.

**Ciencia informática:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc.

Abarca desde nº 10 a 22.

Ambos sexos han opinado afirmativamente por los valores “muy de acuerdo” y “de acuerdo” sobre si “La ciencia establece un conocimiento común sobre el que existe un consenso que se basa en ideas e información cuya validez es independiente de los individuos”, pero es mayor la cantidad de hombres que opinan así. Los hombres se expresaron en 32 repuestas y las mujeres en 16.

**Estudios CTS e investigación en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc.

Abarca desde la pregunta nº 23 a 30.

Ambos sexos han opinado afirmativamente por los valores “muy de acuerdo” y “de acuerdo” sobre si “La ciencia establece un conocimiento común sobre el que existe un consenso que se basa en ideas e información cuya validez es independiente de los individuos”, pero es mayor la cantidad de hombres que opinan así. Los hombres se expresaron en 32 repuestas y las mujeres en 16.

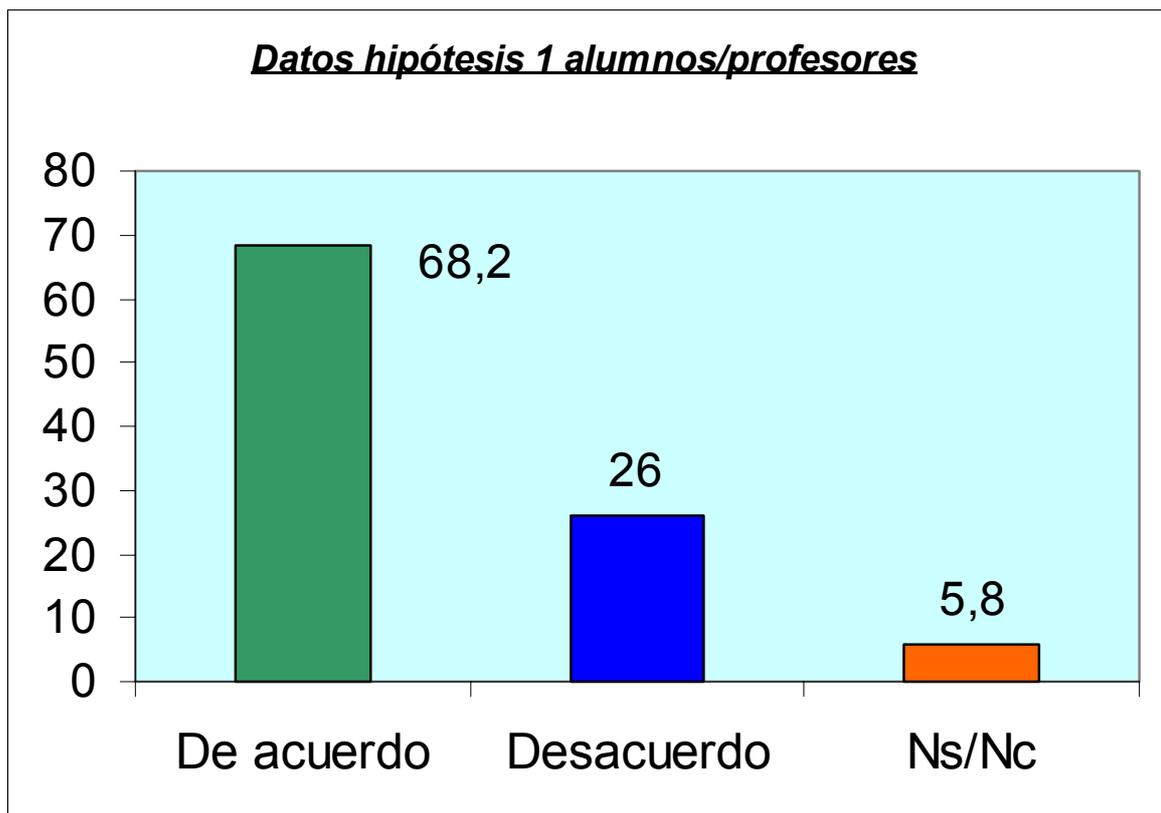
**Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 31 a 49. Ambos sexos han opinado afirmativamente por los valores “muy de acuerdo” y “de acuerdo” sobre si “La ciencia establece un conocimiento común sobre el que existe un consenso que se basa en ideas e información cuya validez es independiente de los individuos”, pero es mayor la cantidad de hombres que opinan así. Los hombres se expresaron en 32 repuestas y las mujeres en 16.

Como resultado no se cumple la hipótesis planteada.

### **3.3 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS HIPÓTESIS ENTRE REPUESTAS DE ALUMNOS Y PROFESORES**

#### **3.3.1 H<sub>1.1</sub>) Se tiene conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad**

Ambas encuestas dan por válida la hipótesis de trabajo con resultados del 65,2 % y del 71.24 % en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas.



El valor que más se repitió en las respuestas fue “de acuerdo”, con valores de dispersión 1.088 y 1.017, sobre la media que fue de 2.

Existe por parte de los alumnos en promedio un 7.35 % de repuestas que NS/NC con valores altos en las P1, P4, P6, P7, P8, P11.

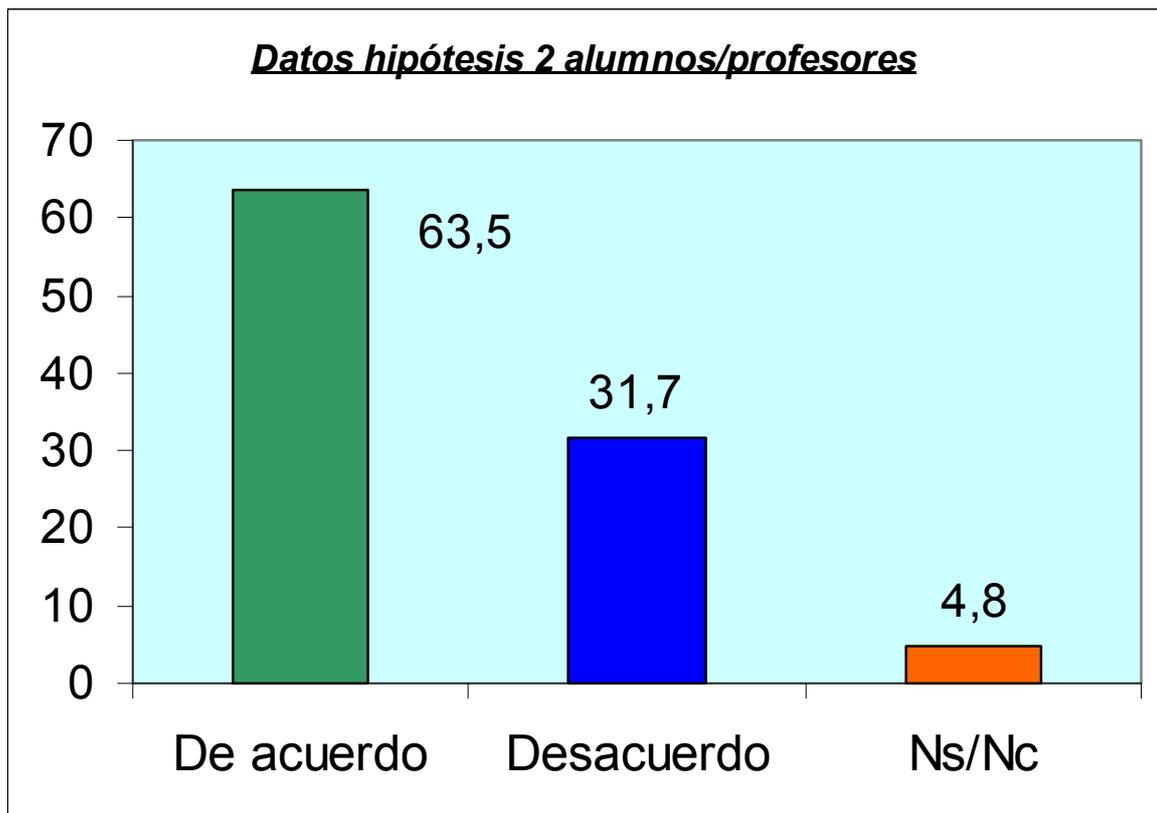
Por su parte los profesores muestran en promedio 4.41 % de repuestas que NS/NC con valores altos en las P3, P5, P9.

Ambos sobre el conocimiento sobre las ciencias y su impacto en la sociedad

Con estos valores de repuestas, si bien la hipótesis ha sido validada por la mayoría, se debería realizar cambios en la enseñanza de una carrera basada en las ciencias informáticas, debiendo incrementar en la currícula, temas relacionados a la ciencia y su impacto social.

### 3.3.2 HI.2) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia

Los resultados dan un **57,2 %** y **69.84 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas, con una dispersión de 1.136 y 1.101 unidades alrededor de la media que fue 2.



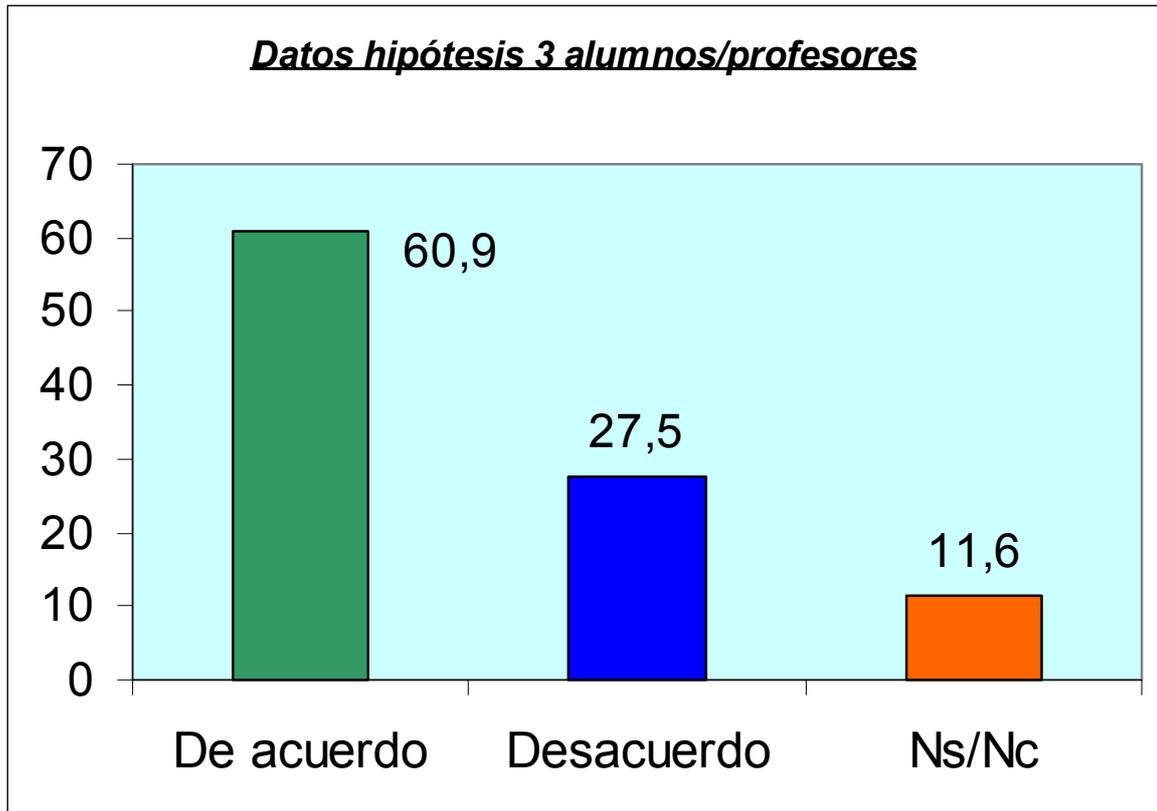
En los alumnos existe en promedio un 10.76 % de repuestas que NS/NC con valores altos en las P18, P22, P23, P24.

En los profesores existe en promedio 3.32 % de repuestas que NS/NC con valores altos en la P17.

En esta hipótesis, la opinión de los alumnos es más crítica respecto a como se está enseñando la ciencia informática en las Universidades de MENDOZA, con valores muy similares entre la aceptación y el rechazo en cuanto a la forma que se enseña, y con un valor alto de desconocimiento con relación al tema consultado (porcentaje de NS/NC).

**3.3.3 H<sub>1.3</sub>) El alumnado tiene conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas.**

Los resultados dan un **62.8 %** y un **59.12 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo”, con un desvío o dispersión en promedio de 1.123 y .879 unidades al valor que más se repitió “de acuerdo”.

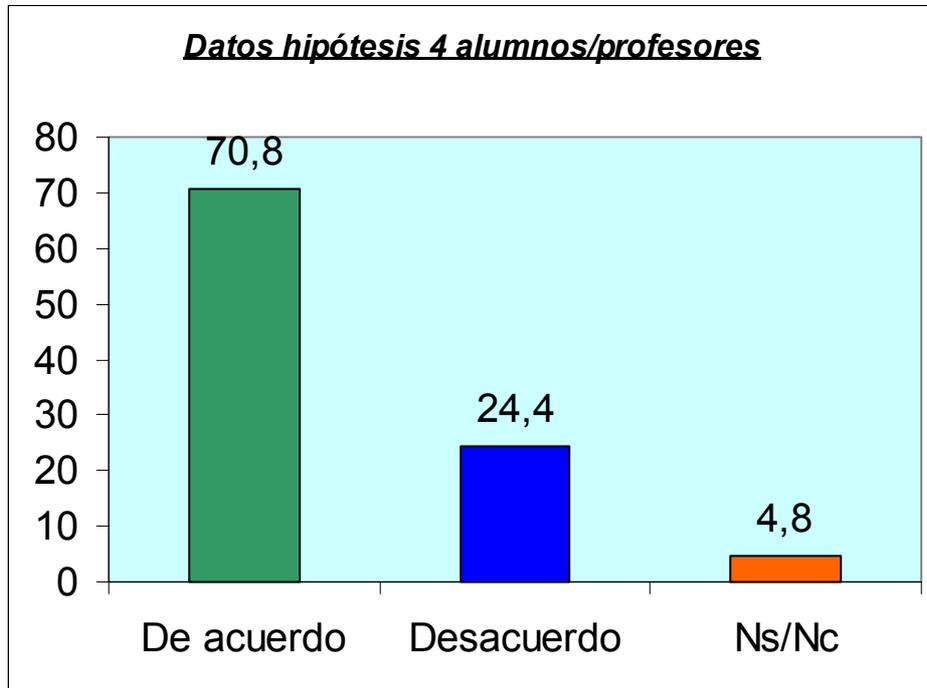


En los alumnos existe en promedio un **12.52 %** de repuestas que NS/NC con valores altos en las P27, P28, P29, sobre el conocimiento sobre si las currícula para la enseñanza de las ciencias informáticas incluyen el enfoque CTS.

En los profesores existe en promedio **7.82 %** de repuestas que NS/NC con valores altos en la preguntas P24, P25, P26, P28 y P29.

De ambas encuestas se puede deducir un cierto grado de desconocimiento del enfoque CTS y su impacto en la formación del profesional informático. Es una tarea a realizar dentro de la Universidad.

**3.3.4 H<sub>1.4</sub>) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.**



Los resultados dan un **67.8 %** y un **73.82 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo”.El valor que más se repitió fue 2 (“de acuerdo”), con un desvío o dispersión en promedio de 1.043 y de .997 unidades de la escala. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados (entre 1 y 2).

En los alumnos existe en promedio un 6.42 % de repuestas que NS/NC con valores altos en las P33, P44 y P46 sobre el conocimiento sobre la investigación en ciencias informáticas y su derivación a la sociedad. En los profesores existe en promedio 3.47 % de repuestas que NS/NC con valores altos en la preguntas P42, con un 6.3%.

Del análisis de ambas encuestas surge que se debe realizar variaciones en los modelos de enseñanza de las asignaturas de las carreras, para hacer más participativo la actividad del estudiante, quien tiene a través de las repuestas y de su autocrítica un compromiso importante con la carrera. Existe un valor muy alto de desconocimiento sobre la inserción laboral del egresado.

### **3.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOCIEDAD**

En este punto y en relación con el Objetivo 1, “explorar las actitudes, creencias y conocimientos sobre CTS tanto del alumnado, profesores y sociedad y su aplicación a las Ciencias Informáticas.”, se plantean las siguientes hipótesis de trabajo y su verificación o no frente a la respuesta de los encuestados (sociedad). Las cuatro hipótesis de trabajo son:

**H<sub>1.1</sub>) Los encuestados tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología, y su influencia en la sociedad**

**H<sub>1.2</sub>) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia.**

**H<sub>1.3</sub>) Los encuestados tiene conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas.**

**H<sub>1.4</sub>) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.**

Siendo sus respectivas hipótesis nulas:

**H<sub>0.1</sub>) Los encuestados no tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad**

**H<sub>0.2</sub>) Las universidades de Mendoza no están enseñando la informática como ciencia**

**H<sub>0.3</sub>) los encuestados no tiene conocimiento del enfoque CTS y considera no se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas.**

**H<sub>0.4</sub>) No se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.**

### **3.4.1 AGRUPAMIENTO DE VARIABLES DEPENDIENTES POR HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Las mencionadas hipótesis se reflejan agrupadas en las preguntas de la encuesta de la siguiente forma:

- **Ciencias y tecnologías:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde la pregunta nº 1 a la 8.
- **Ciencia informática:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc. Abarca desde la pregunta nº 9 a 15
- **Estudios CTS e investigación en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 16 a la 20.
- **Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 21 a la 26.

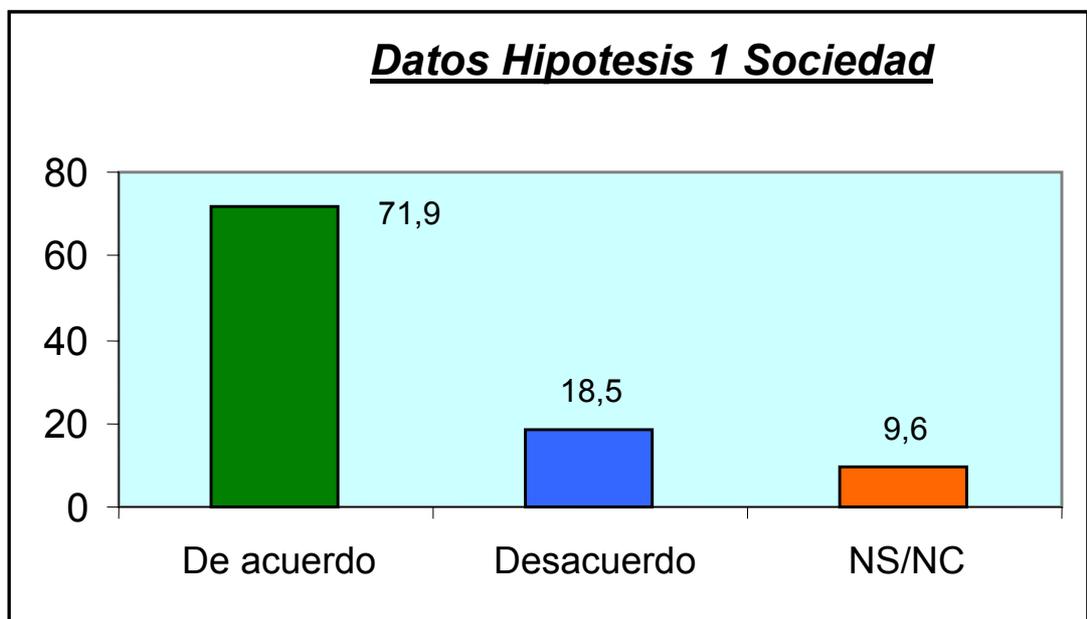
Todas las preguntas tienen el mismo peso y dentro de cada una de ellas las repuestas 1 a 4 tienen igualdad de peso. La repuesta NS/NC, se evalúa por separado, considerando su análisis cuando el valor en porcentaje pasa el 5%.

El criterio de aceptación / rechazo de la hipótesis es que la sumatoria de porcentajes de las repuestas “muy de acuerdo” y “de acuerdo” sea mayor al 50% o que las repuestas “en desacuerdo” y “muy en desacuerdo”, sea mayor al 50 %.

### **3.4.2 VALIDACIÓN**

#### **3.4.2.1. H<sub>1,1</sub>) Los encuestados tienen conocimientos sobre ciencia y tecnología y su influencia en la sociedad**

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes (P1 a P8), a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un **71.9** % en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas, dado que el conjunto de repuestas con valores 3 y 4 dan un **18.5** %.

Existe en promedio un **9.6** % de repuestas que NS/NC con valores altos en todas las preguntas

En la P1: La Ciencia establece un conocimiento común que se basa en ideas e información cuya validez es independiente de los individuos. La opinión es favorable, con un 47.8 % entre los valores 1 y 2, con 43.5 % en desacuerdo y un 8.7 % NS/NC.

En P2: La Ciencia tradicionalmente está asociada a personas aisladas trabajando en temas desconocidos para la sociedad, la opinión es favorable, con un 47.8 % entre los valores 1 y 2, con 45,7 % en desacuerdo y muy en desacuerdo, y con 6.5% N°/NC.

En P3: La sociedad debe influir en la Ciencia, determinando qué tipo de investigación científica es aceptable en base a sus valores morales y éticos.”.La opinión es favorable, con un 67.4 % entre los valores 1 y 2, con 23.9 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 8.7 % NS/NC.

En P4: El conocimiento científico se utiliza para el desarrollo de tecnología, creando así mayor o menor demanda a la Ciencia”. La opinión es favorable, con un 69.6 % entre los valores 1 y 2, con 15.2 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 15.2 % NS/NC.

En P5: Se debe tener conocimiento científico para poder conocer e interpretar lo que ocurre en nuestro mundo.”.La opinión es favorable, con un 50 % entre los valores 1 y 2, con 50 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 8.7 % NS/NC.

En P6: Se debe tener conocimiento científico para poder participar democráticamente en las decisiones que continuamente definen nuestra vida ciudadana”. La opinión es favorable, con un 28.3 % entre los valores 1 y 2, con 65.2 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 6.5 % NS/NC.

En P7: Las Ciencias son el medio para formar ciudadanos científicamente cultos, lo que significa enseñar a desmitificar y decodificar las creencias sobre las Ciencias”.La opinión es favorable, con un 82.6 % entre los valores 1 y 2, con 8.7 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 8.7 % NS/NC.

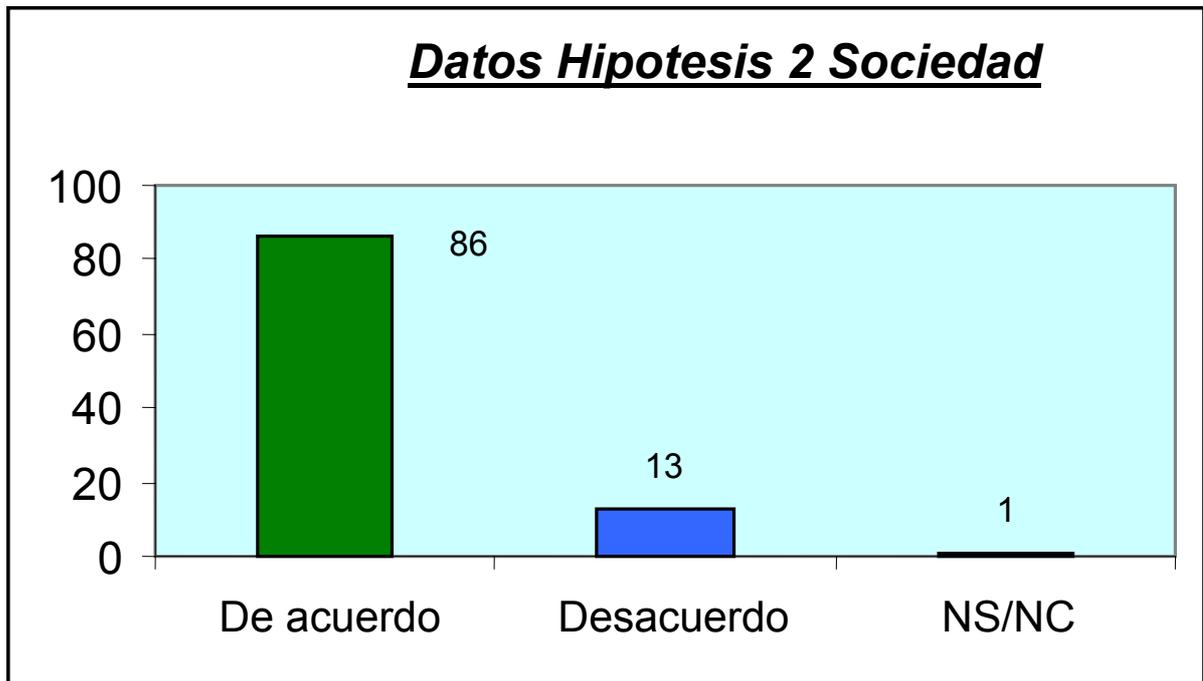
En P8: La tecnología da respuesta a las necesidades y a las demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de bienes, procesos y servicios.”.La opinión es favorable, con un 93.5 % entre los valores 1 y 2, con 6.5 % en desacuerdo.

Con estos valores los encuestados demuestran tener el conocimiento de lo que significa ciencias y su diferenciación de las tecnologías y su relación e influencia en la sociedad.

Se da por valida la hipótesis de trabajo.

### 3.4.2.2 H<sub>1,2</sub>) Las universidades de Mendoza están enseñando la informática como ciencia

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes de las P9 a P15, a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un **86.0 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas, dado que el conjunto de repuestas con valores 3 y 4 con un **13.0 %** y 1.0% NS/NC.

En la P9: Considerando la tecnología como una actividad social de producción sus avances no constituyen un fin en sí mismo, sino que debe estar al beneficio de las personas y del bien común”, la opinión es favorable, con un 91.3 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo y con 8.7 % en desacuerdo.

En la P10: La sociedad debe influir en la tecnología imponiendo restricciones sobre el uso de la misma, a través de medios legales, políticos y basándose en los valores que definen su cultura”, la opinión es favorable, con un 91.3 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo. Un 8.7 % NS/NC.

En la P11: La Ciencia y la tecnología tienen propósitos diferentes, pero son interdependientes y se potencian mutuamente produciendo un cambio en la forma de vivir y de entender la realidad”, con una opinión favorable (muy de acuerdo, de acuerdo) del 93.5 % y con un 6.5 % en desacuerdo.

En la P12 “La informática es la Ciencia que tiene que ver con el procesamiento de la información y su impacto en el desarrollo económico, político y sociocultural de la sociedad”, con una opinión favorable (muy de acuerdo, de acuerdo) del 67.4 % y con un 23.9 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 8.7 % NS/NC.

En la P13, “Considera que la Universidad, en cuanto a investigación se refiere, es el ámbito orientado a brindar servicios de formación científicos y tecnológicos”, con una opinión favorable (muy de acuerdo, de acuerdo) del 78.3 % y con un 21,7 % en desacuerdo. Un 8 % NS/NC.

En la P14, “La Universidad es la organización en la que se forman individuos portadores de un conjunto de conocimientos que los califican para el ejercicio profesional y la vida en sociedad”, las opiniones también están divididas con una opinión favorable (muy de acuerdo, de acuerdo) del 69.6 % y con un 30.4 % en desacuerdo.

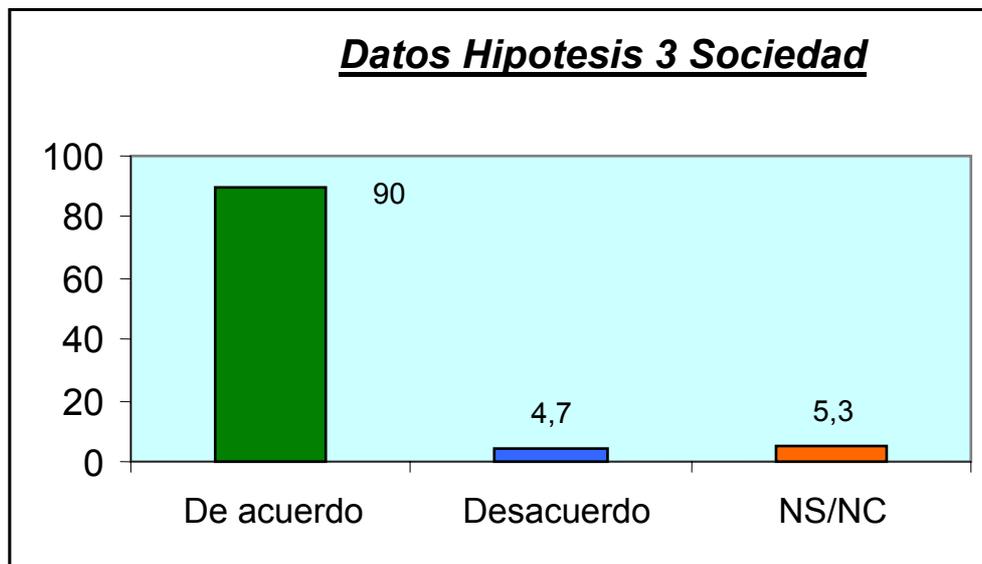
En la P15 “La educación universitaria debería tener como uno de sus pilares la investigación y su difusión.”, con una opinión favorable (muy de acuerdo, de acuerdo) del 100 %.

Con estos valores los encuestados muestran tener el conocimiento de cómo se está enseñando la ciencia informática en las Universidades de MENDOZA, con valores muy altos entre la aceptación y el rechazo en cuanto a la forma que se enseña, y con un bajo valor de desconocimiento con relación al tema consultado (porcentaje de NS/NC).

En función de los valores analizados y los criterios de aceptación/rechazo definidos, se da por válida la hipótesis de trabajo.

**3.4.2.3 H<sub>1.3</sub>) Los encuestados tiene conocimiento del enfoque CTS y considera se lo debe incluir en las currícula, para la enseñanza de las ciencias informáticas.**

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes desde las P16 a P20, a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un **90 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas y el conjunto de repuestas con valores 3 y 4 dan un 4.68 %, sobre el conocimiento sobre si las currícula para la enseñanza de las ciencias informáticas incluyen el enfoque CTS

En la pregunta P16 “La investigación en Ciencias informáticas se debería realizar conjuntamente entre la Universidad, Institutos de Investigación, Empresas, etc. con canales de comunicación adecuados a este propósito”, la opinión es favorable, con un 100 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo.

En la pregunta P17, “Se debería mantener informada a la sociedad acerca de los aportes que la Universidad ha realizado sobre la realidad nacional o provincial, en relación a las Ciencias informáticas”, la opinión es favorable, con un 91.3 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo. Existe un 8.7 % NS/NC, un valor alto de desconocimiento sobre el tema propuesto.

En la pregunta P18 “El financiamiento a la investigación en Ciencias informáticas se debe compartir entre los fondos propios de la Universidad y los obtenidos por la cooperación nacional e internacional” la opinión es favorable, con un 73.9 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 8.7 % en desacuerdo. Existe un 17.4 % NS/NC, un valor muy alto de desconocimiento sobre el tema propuesto.

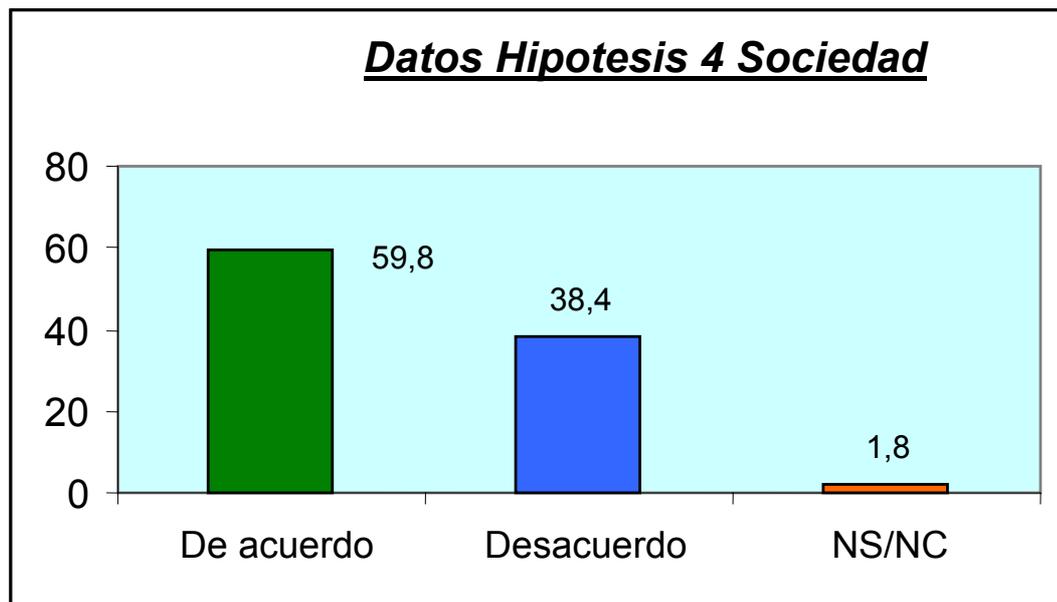
En la pregunta P19 “P19: Los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad deberían constituir un campo de trabajo en la política del Estado, considerándose la necesidad de una regulación democrática del cambio científico-tecnológico” la opinión es favorable, con un 91.3 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 8.7 % en desacuerdo.

En la pregunta P20 “Considera que la Universidad, los planes de estudio y los programas que lo integran deberían ser el medio para formar profesionales de las Ciencias informáticas aptos para ser útiles a la sociedad y hacerla progresar” la opinión es favorable, con un 93.5 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 6.5 % en desacuerdo.

En función de los valores analizados y los criterios de aceptación/rechazo definidos, se da por válida la hipótesis de trabajo.

### 3.4.2.4 HI.4) Se debe cambiar el esquema de enseñanza actual de las ciencias informáticas en la Universidad.

Para la verificación de esta hipótesis de trabajo se analizan las variables independientes desde P21 a P26, a través de los resultados de análisis descriptivo y de frecuencias.



Los resultados dan un **59.8 %** en promedio de las repuestas como “muy de acuerdo” o “de acuerdo” al contenido de las preguntas y el conjunto de repuestas con valores 3 y 4 dan un 38.4 %.

Existe en promedio un 1.8 % de repuestas que NS/NC.

La pregunta P21 “Considera que en la Universidad está limitada la capacidad para realizar investigaciones y otros procesos de producción de conocimiento e innovación”, la opinión es favorable, con un 76.1 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 15.2 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 8.7 % NS/NC.

La pregunta P22, “Considera que el desarrollo de los individuos está garantizado a través de la formación adquirida en la Universidad.”, la opinión es favorable, con un 17.4 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 82.6 % en desacuerdo y muy en desacuerdo.

Para la pregunta P23, “Considera que la poca producción científica y tecnológica en la Universidad trae como consecuencia la carencia de información que provea insumos para la toma de decisiones y oriente el diseño de políticas y estrategias que dirijan el desarrollo del país”, la opinión es favorable, con un 52.2 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 23.9 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 8.7 % NS/NC.

En la pregunta P24, “Considera que la poca producción científica y tecnológica en la Universidad respecto a las Ciencias informáticas, se debería a que los contenidos de las materias han cambiado muy poco, mientras que la sociedad a la que va dirigida esa enseñanza y las demandas formativas de los encuestados sí han cambiado”, la opinión es favorable, con un 78.3 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 15.2 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 6.5 % NS/NC.

En la pregunta P25, “En la actualidad y en los próximos años, la educación y la formación serán, más que nunca, los principales vectores de identificación, pertenencia y promoción social.” la opinión es favorable, con un 91.3 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 8.7 % en desacuerdo y muy en desacuerdo.

En la pregunta P26, “El egresado en Ciencias informáticas tiene una excelente aceptación por el sector productivo de nuestra región” la opinión es favorable, con un 67.4 % entre los valores muy de acuerdo y de acuerdo, con 8.7 % en desacuerdo y muy en desacuerdo. Existe un 23.9 % NS/NC.

En función de los valores analizados y los criterios de aceptación/rechazo definidos, se da por válida la hipótesis de trabajo.

### **3.4.3 ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE “SEXO” FRENTE A LAS VARIABLES DEPENDIENTES**

La hipótesis del trabajo es **que no debería existir variación** en la opinión de los encuestados en función del sexo. Si bien la cantidad de encuestados hombres es, en este caso, inferior a la de mujeres, los valores de las repuestas a cada variable independiente en valores proporcionales, debería ser similar para ambos sexos.

El análisis se realiza mediante tablas de contingencia.

**Ciencias y tecnologías:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc.  
Abarca desde nº 1 a 8.

**Ciencia informática:** conocimientos, diferenciación, participación ciudadana, etc.  
Abarca desde nº 9 a 15.

**Estudios CTS e investigación en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc.  
Abarca desde la pregunta nº 16 a 20

**Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad:** conocimientos, diferenciación, etc. Abarca desde la pregunta nº 21 a 26.

En general para los cuatro grupos de preguntas ambos sexos han opinado mayoritariamente por los valores “muy de acuerdo” y “de acuerdo”, con valores muy próximos en promedio. En el análisis de las mismas no aparecen desviaciones significativas, dando como resultado la comprobación de la hipótesis

### **3.5 ANÁLISIS CURRICULAR EN LICENCIATURA DE SISTEMAS**

#### **3.5.1 Introducción**

Para poder hacer un estudio del currículum en el dictado de las ciencias Informática en las universidades de Mendoza, se ha seleccionado un modelo para este trabajo.

El modelo está formado por una carrera de grado de cuatro años de estudio, dividido en 8 semestres y esta currícula es conducente a la obtención de un título de grado, con dos títulos universitarios intermedios, los que se obtienen en periodos de 2 y 3 años:

1. Técnico Universitario en Programación y Operación de Computadoras
2. Analista de Sistemas.
3. Licenciado en Sistemas y Computación (título de grado).

Cada uno de estos títulos se obtiene a partir de áreas que se estructuran en una secuencia para la obtención del título de grado.

Modelo Curricular

primer año	segundo año	tercer año	cuarto año
Primer semestre	tercer semestre	quinto semestre	séptimo semestre
Computación I	Sistemas operativos	Sistemas y métodos administrativos	Modelos y simulación
Diagramación lógica	Programación II	Estadística	Técnicas de evaluación de sistemas
Álgebra	Contabilidad	Análisis de sistemas I	Seguridad y calidad de

			sistemas
Inglés I	Laboratorio III	Investigación operativa	Teleinformática II
Laboratorio I	Antropología teológica	Teología II	Doctrina social de la Iglesia
Filosofía general			
segundo semestre	cuarto semestre	sexto semestre	octavo semestre
Programación I	Computación II	Análisis de sistemas II	Auditoría de sistemas
Inglés II	Introducción a los sistemas	Gestión empresarial	Organización y Gerenciamiento de centros de Información
Estructura de datos	Bases de datos	Teleinformática I	Tópicos avanzados de computación
Análisis matemático	Teología I	Teoría de la información	Formulación y evaluación de proyectos
Laboratorio II	Trabajo final de tecnicatura	Teología III	Legislación
Antropología filosófica		Trabajo final de analista de sistemas	Seminario de licenciatura

Técnico Universitario en programación y operación de computadoras

Analista de Sistemas

Licenciado en Sistemas y Computación

El análisis del modelo curricular basado en estos criterios, nos permite ver que la carrera está constituida por 44 asignaturas, de las cuales:

- 12 en primer año,
- 10 a segundo,
- 11 a tercero y
- 11 a cuarto.

Asignaturas relacionadas a la formación en ciencias de la información			
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año
6	7	6	8

Asignaturas de apoyo relacionadas a la formación en ciencias de la información			
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año
4	1	3	2

Asignaturas relacionadas a la formación personal			
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año
2	2	2	1

Del total existen tres asignaturas (en segundo, tercero y cuarto año) relacionadas al trabajo final que deben presentar los Alumnos para recibir sus títulos intermedios y de grados.

Este modelo de enseñanza de las ciencias informáticas, se articula en torno a la definición de un conjunto de áreas y unidades de conocimiento en las que se organizan los contenidos, considerando en cada una de ellas la formación para los títulos intermedios y de grado especificados.

### **3.5.2 Análisis curricular**

En esta parte del trabajo, en relación al Objetivo 2, “explorar los currículos de formación de egresados de grados de las Universidades de Mendoza en Ciencias Informáticas, para verificar en las asignaturas que lo componen la incorporación de conocimientos sobre CTS” y basados en los resultados de las encuestas expresado en los apartados 2, 3 y 4 de la misma, se realiza un análisis del modelo curricular para el dictado de carreras de grado de cuatro años de duración, que se dictan en las Universidades de Mendoza, analizando el contenido curricular de contenidos CTS en cada una de las asignaturas, dentro del modelo curricular de la carrera.

Se debe tener en cuenta que no es lo mismo abordar una asignatura como Ciencia, Tecnología y Sociedad, para la que habría que optar, sin duda, por una organización y secuenciación de contenidos totalmente CTS, sino que en este caso se pretende hacer para cada asignatura un análisis de su estructura y el tipo de contenidos que aborda, incluyendo conceptos y contenidos de ciencias.

El resultado de las encuestas llevadas a cabo y que están relacionadas al objetivo 1 demuestran que sería necesario reformar el modelo curricular de la enseñanza de las Ciencias Informáticas con la incorporación de estudios CTS, basada en la comprensión de que el conocimiento científico no se crea en un vacío social o burbuja sino que está impregnado de valores e ideología. La Ciencia y la Tecnología y en este caso la informática es una parte de la cultura humana.

Se debe tener en cuenta en esta incorporación que el currículo sería más completo, “ si se mantiene el equilibrio en el estudio de procesos y productos tecnológicos en la enseñanza de las ciencias y entre los diversos aspectos CTS, pero considerando que las mismas no están subordinada a la ciencia, como si fuera una mera aplicación de ésta, y negándole su propio status epistemológico y cultural” (Acevedo, 1995, 1996).

La temática relacionada a CTS debe ocuparse de los asuntos sociales de la ciencia y la tecnología, si bien los contenidos concretos pueden ser muy variados, ya que aquí suelen tener cabida aspectos propios de los denominados temas transversales: educación para la salud, para el consumo, para la paz, medioambiental, la coeducación (perspectiva social del género en la ciencia y la tecnología), etc. Así mismo, cada vez hay más acuerdo en prestar mayor atención a la naturaleza de la ciencia y la tecnología (Acevedo, 2000; Acevedo y Acevedo, 2003; Manassero y Vázquez, 2000; Spector, Strong y Laporta, 1998; Vázquez y Manassero, 1999).

En una propuesta de modificación hay que tener en cuenta, por una parte, la gran intensidad de las relaciones entre la ciencia (por ejemplo, riegos medioambientales, efecto invernadero artificial, carrera tecnológica, etc.) y la tecnología contemporáneas (epistemología, sociología de la ciencia y de la tecnología, etc.), con una frontera entre ambas que cada vez es más difusa, y, por otra, que las repercusiones sociales de la tecnología, en este caso de la información, son superiores a las de la propia ciencia, puesto que mucho de lo que las personas consideran presencia de la ciencia en la sociedad tiene que ver más con la tecnología que con la ciencia misma.

De hecho, su aplicación no es una actividad de voluntarismo, sino que es la puesta en marcha de un compendio de actividades y decisiones educativas que supondrían no sólo una adquisición de conocimientos por parte de los alumnos, sino también que probablemente las bases conceptuales en que dichos principios se fundamentan no están suficientemente difundidas entre el profesorado, por lo que su aplicación resulta en un tipo de enseñanza bastante distinta de lo que se ha llevado a cabo habitualmente, pero no fácil de implementar.

Para el **análisis de los contenidos** CTS en cada asignatura se ha tomado como criterios la síntesis realizada por Aikenhead (1994), donde se ha contemplado:

- Inserción ocasional o intencionada en los cursos de ciencia y tecnología.
  - Mencionando CTS para motivar.
  - Complementando cursos tradicionales con unidades CTS.
  - Integrando actividades CTS en las unidades de una disciplina o área de conocimientos.

- Ciencia y tecnología organizada y secuenciada con criterios CTS.
  - De carácter disciplinar.
  - De orientación multidisciplinar.
  
- CTS puro.
  - Inclusión de contenidos de ciencia y tecnología, que se integran en las explicaciones sociales, filosóficas, etc.
  - Inserción de contenidos de ciencia y tecnología como ejemplos de explicaciones sociales, filosóficas, etc.
  - Contenidos totalmente CTS, basados en explicaciones sociales, filosóficas, etc.

La selección de los contenidos CTS para **la evaluación de las asignaturas** se basan en cinco criterios fundamentales:

1. es directamente aplicable a la vida actual de los estudiantes
2. es adecuado al nivel de desarrollo cognitivo y a la madurez social del estudiante
3. es un tema importante en el mundo actual para los estudiantes y probablemente permanecerá como tal para una proporción significativa de ellos en su vida adulta’.
4. pueden los estudiantes aplicar su conocimiento en contextos distintos de los científicos-universitarios’
5. es un tema por el que los estudiantes muestran interés y entusiasmo’

Del resultado del análisis se debería esperar que los contenidos CTS encontrados contemplen **los criterios en CTS** enunciados por Waks (1996):

- Que potencien la responsabilidad, desarrollando en los estudiantes la comprensión de su papel como miembros de una sociedad, que a su vez deberá ser integrada en algo más amplio como es la naturaleza.
- Que contemplen las influencias mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad.
- Que promuevan los puntos de vista equilibrados para que los estudiantes puedan elegir conociendo las diferentes opiniones, sin que el profesor deba ocultar necesariamente la suya.

- Que ejercite a los estudiantes en la toma de decisiones y resolución de problemas.
- Que promueva la acción responsable alentando a los estudiantes a comprometerse en la acción social, tras haber considerado sus propios valores y los efectos que pueden tener las distintas posibilidades de acción.
- Que busque la integración, haciendo progresar a los estudiantes hacia visiones más amplias de las ciencias, la tecnología y la sociedad que incluyan cuestiones éticas y de valores.
- Que promueva la confianza en la ciencia, en el sentido que los estudiantes sean capaces de usarla y entenderla en un marco CTS.

Y si los mismos:

- Tienen fundamentos psicopedagógicos y didácticos.
- Poseen una orientación que da relevancia, en mayor o menor medida, a las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad, así como a la toma de decisiones responsables sobre problemas y cuestiones controvertidas socio-científicas y socio-tecnológicas.
- Están constituidos por un conjunto de materiales entre los cuales son de gran importancia las actividades de aprendizaje y de evaluación.
- Su elaboración y experimentación supone la participación de un amplio número de expertos, procedentes de la educación, la industria, la ciencia, etc., y profesores, siendo la intervención de éstos cada vez mayor en los últimos años.
- Hay siempre una fase de experimentación y evaluación previa a la publicación de los materiales definitivos.

En el actual contexto de **investigación en Didáctica de las Ciencias** (revisado en el marco teórico) se apunta hacia una orientación de la enseñanza de la ciencias en un sentido más humanista, donde prima una concepción disciplinar de la ciencia como cultura y el valor ético de la ciencia en sus interacciones con la tecnología y la sociedad, hecho que se potencia en el caso de la enseñanza de las ciencias informáticas por su gran impacto en la generación de la información.

En base a las definiciones de Benarroch (2005) sobre los planos de la enseñanza de las ciencias, a partir del plano de las propuestas didácticas y líneas de investigación de la Didáctica de las Ciencias conformado por un conjunto de contenidos cuyo denominador común es la búsqueda de soluciones para resolver los problemas que se generan en el *plano de la enseñanza de las Ciencias*. Las concepciones del alumnado, los modelos de enseñanza, la resolución de problemas, la evaluación de la eficacia de propuestas didácticas, la formación de profesorado, etc., son líneas de investigación que delimitan este plano.

Además de las líneas de investigación, también habría que resaltar en este plano las propuestas curriculares, los modelos de enseñanza y las técnicas y recursos didácticos, cuya delimitación sería la siguiente:

- **Propuestas curriculares:** Se refieren a amplios proyectos o sistemas educativos que abarcan todos los conocimientos disciplinares y distintos cursos académicos.
- **Modelos de enseñanza:** Es una propuesta genérica para enseñar diferentes contenidos de ciencias. Contiene sugerencias para estructurar, organizar y secuenciar la clase de ciencias. En concreto, especifica el tipo de interacción entre profesor y alumnado, entre los alumnos y entre éstos y las situaciones didácticas de clase asociadas al contenido a enseñar. Cada modelo tiene una relación de subordinación con algún cuerpo teórico que sirve de apoyo o fundamento, y que se encuentra en el plano superior.

- ***Técnicas y recursos específicos del contenido:*** Se refieren a situaciones y materiales concretos que pueden ser usados eficazmente para enseñar un determinado contenido de ciencias. Es una noción más concreta que la de modelo de enseñanza.

El proceso de construcción del conocimiento científico, aunque presenta una fase de construcción individual, tiene otra fase de construcción social con importantes mecanismos de regulación que hacen que lo que termina incorporándose al cuerpo de conocimientos científico sea un producto más elaborado, depurado, aséptico, racional y coherente. Por tanto, esta fase social, donde interviene de forma decisiva la comunidad de expertos, es muy importante en este proceso de construcción.

Hoy en día es comúnmente aceptado que el alumnado aprende sobre el mundo construyendo modelos mentales sobre los aspectos del mismo que son de su interés. Lógicamente, el objetivo central de la instrucción consiste en conocer los modelos sucesivos que el alumno construye sobre cada uno de los contenidos curriculares. Estos modelos serán muy simples en las primeras aproximaciones a la comprensión científica y serán relevados sucesivamente por modelos más complejos a medida que el desarrollo cognitivo del alumno lo vaya permitiendo.

En conclusión, hoy podemos decir que hay bastante acuerdo en considerar que tanto la investigación sobre el pensamiento del alumnado y sus modos de construir conocimientos, como la relativa al diseño y desarrollo curricular, utiliza como referente el conocimiento de cómo el alumnado construye sus conocimientos sobre el mundo, que es precisamente mediante la construcción de modelos mentales.

El conocimiento de estos sucesivos niveles explicativos permite:

- **Al diseñador del currículo** utilizarlo como marco de referencia y guía en la organización y secuenciación de los contenidos. Desde este punto de vista, el conocimiento se entiende como un conocimiento organizado y jerarquizado, procesual y relativo, como un sistema de ideas que se reorganiza continuamente a lo largo de la formación universitaria.
- **Al profesor en su aula** programar la enseñanza de un contenido según diferentes etapas y aproximaciones sucesivas a una noción determinada. Incluso le permite hacer un diagnóstico más preciso de las dificultades y obstáculos que dificultan la transición de unos niveles a otros de los elementos curriculares.

El papel del profesor de Ciencias ya no es la transmisión del conocimiento científico, sino el de mediador entre lo que las personas saben y la Ciencia. Traducido al ámbito CTS se trata de programar actividades y experiencias que permitan a las personas replantearse sus ideas sobre Ciencia y Tecnología y sus relaciones con la sociedad. En CTS se busca al fin y al cabo conductas participativas en relación a la Ciencia y la Tecnología. Por eso las actitudes son importantes en CTS.

De este modo el currículo podrá conformar en el estudiante actitudes y valores que permitan en el futuro valorar el papel que la ciencia y la tecnología juegan en nuestra vida, preparando así el camino para que participen colectivamente en la solución de los problemas con los que se enfrenta la sociedad y en la que se insertan.

La integración CTS en el currículo ha sido propuesta por diversos autores que han señalado diversas vías para introducir la perspectiva CTS en el currículo (Hickman, Patrick y Bybee, 1987):

1. La inclusión de módulos y/o unidades CTS en materias de orientación disciplinar.

2. La infusión del enfoque CTS en materias ya existentes, a través de repetidas inclusiones puntuales a lo largo del currículo.
3. La transformación completa de un tema tradicional ya existente, mediante la integración a todo lo largo del mismo, de la perspectiva CTS.

En nuestro caso y dada la limitación del currículo estimamos que las tres vías serían posible de aplicar.

El mismo se debería desarrollar con un enfoque constructivista, según Cheek (1992) y cuyos componentes deberían ser fundamentalmente:

- **componente teórico**, que incluye los constructos teóricos y los esquemas explicativos de la psicología cognitiva, del desarrollo moral, de los procesos de grupo, del pensamiento crítico y de la destreza de resolución de problemas y de la comunicación persuasiva.
- **Visiones de los estudiantes**, sobre los temas científicos, tecnológicos, sociales y sobre el proceso de enseñanza aprendizaje de los mismos. Se debe investigar sobre las ideas previas de los estudiantes en relación a la interacción CTS.
- **Conocimiento y destreza** de los profesores.
- **Ambiente de estudio**, con aspectos como tiempo, recursos o el propio ambiente físico.
- **Contenidos**, los que no pueden quedar reducido a un enfoque exclusivamente disciplinar.

Estos elementos mediatizados por el ambiente teórico, determinan el diseño de las asignaturas, situación que impone un reto a la universidad: la necesidad de una nueva visión y un nuevo paradigma educativo en la enseñanza superior, que debería estar centrado en el estudiante, lo cual exige cambios sustanciales.

Es necesario preservar, reforzar y fomentar aún más las misiones y valores fundamentales de la Educación Universitaria, en particular la misión de contribuir al desarrollo sostenible y el mejoramiento general de la sociedad, con la responsabilidad de formar profesionales altamente calificados, ciudadanos responsables, capaces de atender a las necesidades de todos los aspectos de la actividad humana, ofreciéndoles condiciones de calidad que estén a la altura de los tiempos modernos.

No hay que olvidar los **inconvenientes en la implementación**, tal como señala Cheek (1992):

- La formación disciplinar que recibe el profesor en su formación, choca con el enfoque interdisciplinario que se requiere dar desde la perspectiva CTS.
- Las concepciones previas que poseen tanto los estudiantes como los profesores sobre la temática CTS, en particular sobre la ciencia y los científicos.
- La ausencia de investigación que ofrezca resultados claramente positivos en la puesta en práctica de la enseñanza CTS.
- El miedo de los profesores de ciencias a perder su identidad, definida básicamente por su papel como indicadores de las ciencias a los estudiantes.

En relación al Objetivo 3, “explorar los currículos de formación de egresados de grados de las Universidades de Mendoza en Ciencias Informáticas, para verificar que el mismo está actualizado en su contenido y extensión como lo demanda la sociedad actualmente” y basados en los resultados de las encuestas expresado en la hipótesis 4, se debería realizar un análisis del modelo curricular para el dictado de carreras de grado de cuatro años de duración, que se dictan en las Universidades de Mendoza, analizando el contenido curricular de las asignaturas frente a modelos que se complementarían con el modelo curricular de la carrera.

El resultado de las encuestas llevadas a cabo y que están relacionadas al objetivo 3 demuestran que sería necesario reformar el modelo curricular de la enseñanza de las Ciencias Informáticas con la incorporación de temáticas que apuntan fundamentalmente a crear conciencia en el alumno acerca de los conceptos que hemos visto sobre la sociedad del conocimiento.

### **3.5.3 MODELO CURRICULAR DE ISACA**

La evolución de la de tecnología de información (TI) afecta a las organizaciones y por consecuencia a la sociedad de manera significativa. Esta evolución cambia las prácticas de obtención de información, los costos para su obtención y altera la manera en que los sistemas deben ser controlados. Adicionalmente, incrementa el nivel de conocimiento y destrezas requeridos para gobernar los sistemas de información e incrementa la necesidad de profesionales bien formados en los campos de gobernabilidad, aseguramiento, seguridad y control de los sistemas de información (SI).

Con el actual modelo curricular, los profesionales deben buscar la formación que la sociedad requiere, a través de una de estas tres maneras:

- Participación en una mezcla de entrenamiento laboral y programas internos. Este método de educación requiere que un profesional sea un empleado de una organización y es más apropiado donde la tecnología presentada ha sido adoptada e implementada por una organización particular. El entrenamiento laboral y los programas internos se ajustan para proporcionar a los empleados la educación en un área bien definida y con enfoque limitado, pero no se ajustan para ofrecer una educación con bases amplias para los participantes.
- Participación en talleres/seminarios presentados por organizaciones profesionales o comerciales. Este método está disponible para profesionales de diferentes organizaciones y es valioso en presentar información que es nueva o en explorar varios acercamientos a los problemas de la auditoría de SI. En el ambiente de talleres/seminarios, el grupo puede compartir perspectivas no disponibles por un solo instructor. Sin embargo, los talleres/seminarios son usualmente más costosos, quitan tiempo de oficina y no proveen profunda capacidad técnica y práctica requerida en auditoría de SI.
- Participación en programas de título universitario o certificados que están dictados en un ambiente estudiantil ya sea a tiempo completo o tiempo parcial. Estos programas pueden conducir a títulos de bachillerato, pos grados, certificados o diplomas

especializados. Este es el método que puede proveer a los profesionales (o futuros profesionales) la más profunda y amplia experiencia educativa.

Normalmente, los estudiantes que desean ingresar a la profesión en ciencias informáticas, como la Licenciatura en Sistemas de Información, y carecen de experiencia en sistemas, buscan obtener conocimiento, destrezas y habilidades requeridas por medio de trabajo en cursos complementado con prácticas laborales.

Si tomamos por ejemplo la especialización en auditoría de sistemas de información los profesionales necesitan ser capaces de hacer frente al ritmo de cambios rápidos de tecnología y ponerse al día regularmente con conocimiento técnico competente. Eventos recientes, regulaciones gubernamentales y cambios en los procesos de negocios han afectado el rol de la auditoría de SI y la metodología que los auditores usan. Por eso, la profesión de auditoría de SI debe entender las nuevas tecnologías, ser capaz de determinar su impacto en el proceso de control y los procedimientos de auditoría y comunicar claramente que las herramientas y técnicas de recolección de evidencia han sido desarrolladas.

El modelo académico no sólo debería tomar en consideración los desafíos tecnológicos, sino también los asuntos relacionados con el mejoramiento de las habilidades orales y escritas.

Así, uno de los propósitos del modelo académico para la educación en auditoría de SI debería estar basado en las necesidades y expectativas de la profesión de control y auditoría de SI y en investigaciones de académicos, practicantes, organizaciones de auditoría y organizaciones profesionales.

Uno de los objetivos de modificar el modelo curricular es que las universidades puedan educar estudiantes en carreras en la profesión de SI y asistir a los estudiantes para que lleguen a ser competitivos en la profesión. Aunque los estudiantes no posean experiencia laboral real, los temas identificados en el modelo curricular deben ser seleccionados para que proporcionen a los estudiantes destrezas y habilidades para la profesión.

Las universidades tienen fortalezas, debilidades y obstáculos que deberán ser considerados para desarrollar el plan de estudio. Como resultado, cada organización educativa va a capitalizar en sus fortalezas (como el talento o intereses de un educador) y querrá minimizar los efectos de sus debilidades (e.g., recursos limitados de los educadores para enseñar temas en particular) u obstáculos (e.g., la cantidad de cursos dentro de un programa que pueden ser dedicados a los temas de SI). Entonces, no es realista esperar que una institución sea capaz de cubrir todos los temas y subtemas al nivel presentado en este modelo.

Las universidades e instituciones educativas deben entender las necesidades de la comunidad profesional para proporcionar al mercado graduados que posean las destrezas requeridas y el conocimiento que los profesionales necesitan.

Para verificar que el modelo curricular de la Universidad cumple con los objetivos y estrategias para llegar a la misión y visión encomendada, se hace una comparación con un modelo académico presentado por ISACA.

El modelo académico de la ISACA proporciona a las universidades un marco conceptual básico sobre de la educación requerida para desarrollar las destrezas necesarias en la profesión, relacionando las ofertas académicas con las necesidades de la profesión y provee un marco a las universidades y organizaciones profesionales que están desarrollando o rediseñando sus currícula en las ciencias informáticas.

En el ambiente de operación de las organizaciones basado en información, los profesionales que son especialistas en SI que entienden contabilidad, comercio u operaciones financieras, tienen una gran demanda para funciones por ejemplo en auditoría de SI o gobernabilidad de las Tecnologías de la Información

El modelo académico permite comparar con el modelo curricular de las universidades , permitiendo obtener un diagnostico de la situación actual y las modificaciones necesarias con el objetivo de suplir la demanda de educación de futuros profesionales en SI.

El modelo académico para asistir en el desarrollo de programas para la formación de profesionales en SI se ha realizado por un comité mundial que representa docentes de 15 escuelas de pregratos y posgrados y practicantes de 20 compañías; y otros especialistas de la ISACA que representan los intereses de investigación, estándares, educación y certificación lo revisaron.

El modelo académico fue considerado un documento viviente que debe ser continuamente actualizado.

El desarrollo y mejoramiento tecnológico y la alta instrucción en computadoras de los estudiantes hacen que el modelo curricular y las asignaturas que lo integran se tornen obsoletos.

En marzo del 2000, el Comité de Relaciones Académicas de ISACA estableció una comisión de trabajo responsable de la actualización del modelo académico original. Un esfuerzo de reclutamiento mundial fue lanzado para identificar a miembros de la ISACA que estaban calificados e interesados en formar esta comisión de trabajo. La comisión de trabajo predominantemente se compuso de académicos a tiempo completo.

Durante el proceso de selección de la comisión de trabajo, se hizo el esfuerzo para asegurar una representación mundial de la membresía de ISACA y el resultado fue que los miembros de la comisión de trabajo representaron a 11 países en cinco continentes. Se desarrolló una lista inicial de los temas que cubrirían más de 350 asuntos relacionados a los SI.

Los temas entonces fueron agrupados de acuerdo con su urgencia e importancia. La comisión de trabajo consideró que un marco era necesario para organizar todos los temas. La comisión de trabajo consideró que las áreas del contenido del examen de CISA podrían proporcionar un marco para organizar los temas sin crear un plan de estudios de la preparación de CISA. Así, las siete áreas para el examen de CISA y sus subtemas fueron utilizados para proporcionar una estructura y organizar los asuntos en el modelo académico.

Las siete principales áreas contenidas (categorías) en el examen de CISA son:

- Proceso de Auditoría
- Planificación Gerencial y Organización de SI
- Infraestructura Técnica y Prácticas Operacionales
- Protección de Activos de Información
- Recuperación de Desastres y Continuidad de Negocio
- Desarrollo de Sistemas de Aplicaciones de Negocios, Adquisición, Implementación y Mantenimiento
- Evaluación de Procesos de Negocios y Gerencia de Riesgo

La dirección con respecto a la cantidad de cobertura educativa que se debía dedicar a cada tema incluido en el modelo académico necesitaba ser suficientemente clara para que los usuarios del modelo vean el beneficio de la comisión de trabajo, pero no tan restrictiva que reprimiera a los educadores del desarrollo o la enseñanza de sus cursos o del desarrollo del plan de estudios total de un programa.

La guía modelo proporciona horas recomendadas de tiempo de contacto con los estudiantes por cada tema, lo que se puede adaptar a los diversos ambientes educativos usados mundialmente. Para desarrollar estas estimaciones, la comisión de trabajo decidió que proporcionaría la dirección solamente en los temas dentro del nivel de la categoría y no procuraría sugerir los tiempos del contacto para cada subtema en detalle.

La comisión de trabajo entendió que las instituciones probablemente tendrían áreas que fueron incluidas en su plan de estudios que eran distintas a las áreas incluidas en otras instituciones.

Estas diferencias son normales y el modelo académico de ISACA da un plazo para la enseñanza de estos temas que difieren y establece la cobertura de temas que se requiere en solamente 244 horas de tiempo de contacto (cerca de 80 por ciento de las 300 horas en muchos programas). Las horas adicionales en el programa de una institución se pueden centrar en los temas identificados no específicamente en el modelo o enfocado en la cobertura adicional de los temas modelo.

Para determinar la conformidad con el modelo, se realizó un “mapa” que podría ser tan simple como proporcionar una descripción detallada de los cursos enseñados en la universidad y observar dónde los artículos del modelo académico se cubren en las asignaturas de la currícula y allí se verifica el cumplimiento de presencia del tema y su alcance horario.

Para su verificación se utiliza una tabla de Conformidad con el Plan de estudio de la ISACA que se muestra en el **anexo 2**.

Aunque es importante que los asuntos identificados en el modelo académico sean cubiertos, la ISACA reconoce que las organizaciones educativas, si son universidades u organizaciones profesionales, tendrán cada una las fuerzas, las debilidades y apremios institucionales que serán tratados al desarrollar un plan de estudios en su organización.

El formato, el arreglo y el contenido del plan de estudios propuesto variarán dependiendo de requisitos de la acreditación de la universidad y a los requisitos del gobierno de su país.

Los varios temas y subtemas incluidos en el modelo académico están acompañados por las estimaciones de horas de contacto que proporcionan dirección con respecto a la cantidad de cobertura educativa que se debe dedicar a cada área. Estas estimaciones fueron determinadas con base en la experiencia y el conocimiento del Comité de Relaciones Académicas de la ISACA, la Comisión de Trabajo para el Modelo académico y de los participantes de un taller de COBIT en la Educación.

La dirección sobre horas de contacto se proporciona solamente en los niveles de tema dentro de las categorías, no para cada subtema detallado. Con esta estructura, los docentes de cualquier universidad o institución educativa alrededor del mundo pueden decidir dedicar más tiempo a unos o más subtemas dentro de un área y quizás dedicar poco o nada de tiempo a otros subtemas.

La institución educativa podría también estructurar sus componentes del sistema de enseñanza (e.g., cursos, módulos) para incluir cualquier tema dentro del modelo y no limitarse a una estructura predeterminada de componentes.

Los temas cubiertos por el modelo académico son agrupados en siete categorías. Estas categorías luego son divididas por temas principales, subtemas para cada tema principal y las horas de clase necesarias para cubrir cada tema. Cada categoría, sus temas, subtemas y las horas requeridas para cada tema están enlistados en cada dominio definido.

Las descripciones detalladas de los temas y subtemas se presentan en el anexo 2. También se adjuntan los pasos para el proceso de mapeo.

### 3.6 DISCUSION FINAL

A través de este trabajo de investigación se ha pretendido llegar a determinar un piso de conocimientos básicos para ver si en las Universidades de Mendoza, dedicadas a la enseñanza de las ciencias informáticas (siete universidades) se enseña la misma como tal, el aporte que la universidad realiza al conocimiento de las ciencias a través de la formación de sus egresados y si se realizan trabajos de investigación con rigor científico y con productos que aporten un beneficio a la sociedad.

El marco teórico planteado se ha realizado mediante la incorporación de nuevos conceptos que esta disciplina tan dinámica impone a la sociedad de hoy y que han sido tomados fundamentalmente de organizaciones reconocidas como las Naciones Unidas, Organizaciones dedicadas a la generación de estándares y marcos relacionados a las CI (ISACA, IEE, CCS, etc.), NASTS (*National Association for Science, Technology and Society*) en los EE.UU., la ASE (*Association for Science Education*) en Gran Bretaña, la OEI (*Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*) con su programa Ciencia, Tecnología Sociedad e Innovación (CTS+I) o la Comunidad Europea, en el convencimiento que los mismos salen de un cuerpo colegiado y están libres de subjetividades.

A partir de estas premisas se toma la definición dada por las Naciones Unidas sobre la informática “como **la ciencia** que tiene que ver con los sistemas de procesamiento de información y **sus implicaciones**, es decir que tiene que ver con el desarrollo **económico, político y sociocultural** de la sociedad”, con la intención de ver la repuesta de los encuestados a este ítem, pudiendo verificar su adhesión a esta definición, con un número muy bajo (1.6%) en promedio de NS/NC y con un conocimiento ampliamente aceptado de su diferencia como hecho tecnológico.

Para hablar con propiedad de ciencias informáticas debemos incorporar al actual conocimiento tecnológico, elementos que nos permitan generar nuevos conocimientos tanto del procesamiento de la información como de sus implicaciones.

Se ha investigado sobre el avance de las TI como uno de los factores que esta influyendo de manera más decisiva en los cambios de escenarios y paradigmas hacia la denominada sociedad de la información, la cual propone:

- Garantizar iguales oportunidades a todos los ciudadanos
- Estimular la diversidad de los contenidos, especialmente la diversidad cultural y lingüística
- Afirmar la necesidad de una cooperación mundial dando especial atención a los países menos avanzados de la sociedad.

La sociedad del futuro será una sociedad del conocimiento y que, en dicha sociedad, la educación y la formación serán, más que nunca, los principales vectores de identificación, pertenencia y promoción social, debiendo crearse el marco y los mecanismos necesarios para que dicha formación alcance a la gran cantidad de personas que, presumiblemente, van a necesitar nuevos conocimientos, habilidades y destrezas.

### **3.6.1 Conocimiento sobre ciencias y tecnologías**

Si bien la hipótesis de trabajo han sido validada por las repuestas de los grupos encuestados, en función de los índices porcentuales de aprobación o no, como así los altos valores en porcentaje de las repuestas NS/NC, nos lleva a pensar que se debería trabajar desde el plano de la didáctica de las ciencias en la formación del profesorado, con modelos de enseñanza basado en la nueva filosofía de las ciencias, en la que se pone de manifiesto la relevancia de los factores sociales en el desarrollo científico, proporcionando un medio para formar profesionales científicamente cultos, lo que traería como consecuencia ayudar en la desmitificación en las creencias sobre las ciencias y una mayor participación ciudadana.

### **3.6.2 Ciencia Informática**

En el mismo sentido en esta hipótesis, la opinión es más crítica respecto a como se está enseñando la ciencia informática en las Universidades de Mendoza, con valores muy similares entre la aceptación y el rechazo en cuanto a la forma que se enseña, y con un valor de desconocimiento alto (en promedio 10.76 % de NS/NC).

En función de los resultados se puede decir que la enseñanza de la informática mas que como ciencia se enseña fundamentalmente desde un punto de vista del conocimiento tecnológico, relacionado a aspectos específicamente técnicos, como son la programación, especialización en hardware, redes, etc. y no sobre el impacto de la ciencia informática en la nueva sociedad de la información.

En nuestra opinión los contenidos de la currícula de ciencias informáticas no han contribuido, en general, a aclarar las relaciones y diferencias entre ciencia y tecnología, por lo que se debería trabajar desde el plano de la didáctica de las ciencias en el desarrollo de nuevos currículos de contenidos y el diseño de nuevos modelos de enseñanza, que permitan transmitir al alumno en su formación conocimientos del impacto de esta ciencia en la sociedad y como se debe implementar los mismos para en asociación con otras disciplinas educacionales, modificar sus ideas previas sobre las ciencias.

### **3.6.3 Estudios CTS e investigación en la Universidad**

En esta hipótesis, la opinión es de un mayor desconocimiento sobre el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, existe en promedio un 12.52 % de repuestas que NS/NC, sobre el conocimiento sobre si las currícula para la enseñanza de las ciencias informáticas lo incluyen.

Es importante la opinión respecto a la capacidad para realizar investigaciones y otros procesos de producción de conocimiento e innovación, cuyos resultados llevan a pensar que se debería realizar la implementación de áreas de investigación en ciencias informáticas sobre los contenidos científicos y su impacto en la sociedad, implementando canales de comunicación adecuados a este propósito, entre diferentes organismos de la sociedad.(públicos, privados, gubernamentales, etc., que permita a los estudiantes aplicar sus conocimientos a nuevas situaciones.

Se debería y en relación directa con el punto 2, incluir en las currícula contenidos del enfoque CTS, en cada una de las asignaturas dedicadas a la enseñanza de las ciencias informáticas.

### **3.6.4 Criterios de enseñanza/aprendizaje en la Universidad**

Del análisis de esta hipótesis, surge que se deberían realizar variaciones en los modelos de enseñanza de las ciencias informáticas, basados en los nuevos entornos de enseñanza/aprendizaje ricos en información y desde el plano de la didáctica de las ciencias se debería proponer nuevos roles del profesor como facilitador, guía y consejero sobre fuentes apropiadas de información, que permitiría a los estudiantes adoptar un papel no sólo como meros receptores pasivos, sino como agentes activos en la búsqueda, selección, procesamiento y asimilación de la información.

De las repuestas obtenidas, y del análisis curricular de una de las carreras relacionados a las ciencias informáticas podemos inferir que los planes de enseñanza, no están formalizados para aceptar los desafíos que plantea la Sociedad del Conocimiento, y que las Universidades como uno de sus actores principales, no ha adecuado sus currícula, modelos de enseñanza y su cuerpo de profesores para hacer frente a la formación del profesional que la circunstancia sino que en el modelo actual de Universidad, la enseñanza sobre las TI tiene una fuerte inclinación hacia lo tecnológico y se olvida con frecuencia que también es el medio para los cambios de las condiciones sociales y económicas de la sociedad, en este caso a través de las ciencias informáticas.

Lo que está en cuestión es cómo debería ser una universidad, de acuerdo a los paradigmas de la Sociedad del Conocimiento, donde la misma debería hacer un uso intensivo, extensivo, pero sobretodo estratégico de las TI, a través de cuatro elementos interdependientes:

- la producción de conocimiento, fundamentalmente a través de la investigación;
- la transmisión de conocimiento mediante la educación y la formación;
- la difusión del conocimiento mediante las técnicas de información y comunicación;
- y el uso de estas técnicas en la innovación tecnológica.

Hemos visto a través de este trabajo y los aportes de diferentes investigadores y el análisis curricular realizado, que la Universidad en relación a las ciencias informáticas, ha venido actuando en un monólogo frente a la sociedad, en cuanto a investigación científica se refiere, como se demuestra en las repuestas relacionadas y ello trae como consecuencia la falta de ambientes comunicacionales, acceso a la información, nuevas soluciones para la brecha tecnológica, etc., por lo que debería modificar los programas de estudio adaptándolos al cumplimiento de los objetivos de la Sociedad de la Información, teniendo en cuenta las circunstancias de nuestro país.

Así como se reconoce que la calificación de sus recursos humanos constituyó una ventaja específica para el desarrollo argentino en el pasado, también se señala su probable agotamiento en el presente, no sólo en comparación con países como Corea y España, que presentaban índices equiparables sólo dos décadas atrás, sino también en el ámbito regional. La brecha a favor que mostraban los indicadores de los sistemas educativo, científico y tecnológico de Argentina ha disminuido aceleradamente y en algunos casos Brasil o Chile superan claramente los estándares argentinos. Por otra parte, se hacen evidentes el deterioro y la heterogeneidad de la calidad en los niveles de educación básica y el déficit del sistema de formación técnica, terciaria y universitaria, entre los que destaca la inadecuación de la oferta académica.

El concepto crítico que manifiestan los alumnos hacia sus actitudes, no debería mostrar asombro debido a sus conocimientos previos, los cuales han sido incorporados por fuentes de información, a veces más sorprendentes que las materias de nuestras clases. Basado en la concepción constructivista de la enseñanza, este debería ser el camino para el aprendizaje por parte de los alumnos.

Evidentemente los conceptos claves del constructivismo muestran un excelente modo de ver el proceso enseñanza – aprendizaje, pero debe existir el convencimiento de tener la capacidad para producir la interacción entre lo que ya se sabe y lo que se va a aprender. Hay que tener muy claro lo que se quiere enseñar.

A través de la encuesta, podemos deducir que se debería desde el plano de Didáctica de las Ciencias dar solución a los problemas de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias, siendo su objetivo básico conseguir un aprendizaje con la mayor profundidad, incorporando estudios sobre CTS, relacionados a las ciencias informáticas.

En el mismo sentido podemos decir que existen resistencias a los cambios, fundamentalmente en los profesores a superar las fronteras de las disciplinas trabajando con los compañeros de otros departamentos, superando la fragmentación de conocimientos existente en la mente de los estudiantes.

Hoy en día, enseñar contenidos CTS no resulta sencillo por la falta de preparación del profesorado en estos temas y la escasez de materiales curriculares e instrumentos de evaluación adecuados para llevar a cabo la enseñanza correspondiente.

Uno de los problemas más importantes con los que se encuentra el profesorado ante cualquier innovación educativa es la falta de materiales curriculares para la enseñanza y el aprendizaje de nuevos contenidos.

Cada año los profesores participan en seminarios o cursos con la intención de perfeccionarse profesionalmente y cuando reanudan sus clases creen estar mejor preparados, para utilizar las nuevas técnicas, materiales, etc. Pero sin embargo muchos de ellos se encuentran dando sus asignaturas de la misma forma que hasta ahora.

La explicación es que el modelo de enseñanza es algo más que un conjunto de elementos yuxtapuestos e intercambiables: constituye una estructura dotada de una cierta coherencia y cada uno de sus elementos viene apoyado en los restantes.

Es necesario también que los profesores participen en la construcción de los nuevos conocimientos didácticos, de lo contrario cabe esperar una actitud de rechazo apoyada en problemas organizativos, debiéndose para esto crear las condiciones que no permitan el rechazo, implicando al profesorado en la investigación de los problemas de enseñanza /aprendizaje de las ciencias, que contemple las interacciones de las ciencias y tecnologías con el entorno natural y social.

Creemos para reforzar la opinión en el párrafo anterior que se debería pasar una formación orientada hacia la formación de tecnólogos a una situación de formación de ciudadanos asumiendo ideológicamente la necesidad de una Ciencia Informática para todos o de una alfabetización científico-tecnológica como profundización de los principios democráticos, que permitiría delimitar más claramente al movimiento educativo CTS en la enseñanza de las Ciencias Informáticas. El movimiento CTS influye en los contenidos que hay que integrar en la enseñanza de las Ciencias al incorporar algunos procedentes de los Estudios Sociales de C y T o bien tratar problemas socio científico.

Lo expresado se lograría mediante la realización de modificaciones en las disciplinas en la Universidad con la incorporación de contenido CTS y la investigación en ese campo.

Para poder hacer las modificaciones en el currículum en Ciencias Informáticas que incorporen una perspectiva más amplia, se debería trabajar en grupos que encaren:

- identificar y organizar los contenidos de la disciplina en áreas de conocimiento.
- el estudio de aspectos pedagógicos que dieran al informe definitivo una consistencia mayor que la de anteriores intentos.

Del análisis del contenido curricular del modelo, que se presenta en anexo I, se puede deducir:

- Las asignaturas de formación técnica no presentan contenidos CTS.
- Las asignaturas de apoyos a la formación, podrían contener implícitamente contenidos CTS.
- La evaluación de las materias responden a un concepto individualista de cada materia o asignatura.
- No existe un modelo de indicadores que indiquen la integración de las asignaturas, que permita evaluar a través de un modelo integrado el conocimiento del alumno.

Por tanto, existe un espacio claro para la investigación y la innovación en CTS con la puesta a punto de metodologías eficaces.

Respecto del Objetivo 3 se hacen las mismas consideraciones que para el objetivo 2, debiendo en este caso tener en cuenta que no hablamos del contenido científico de la asignatura, sino, del contenido con perspectiva social en las mismas, incorporando los temas que son un desafío en el mundo actual para las ciencias informáticas.

Un párrafo aparte merece el que poco importan las innovaciones introducidas o los objetivos enunciados, si los modelos de evaluación siguen consistiendo en ejercicios para constatar el grado de retención de algunos conocimientos “conceptuales”, éste será para los alumnos el verdadero objetivo del aprendizaje.

## **IV. CONCLUSIONES**

## **IV. CONCLUSIONES**

Hemos llegado después de este estudio a plantear la necesidad que se debería realizar la modificación de los currículos y sus contenidos para incorporar contenidos de CTS.

Para lograr la meta y objetivos planteados en el trabajo, entendemos se debería trabajar en algunas líneas de investigación que comprenden:

1. Desde el plano de la Didáctica de las Ciencias se debería trabajar en la formación del profesorado, con modelos de enseñanza basado en la nueva filosofía de las ciencias, en la que se desarrolle qué tipo de capacitación se debe realizar para poner de manifiesto la relevancia de los factores sociales en el desarrollo científico.
2. Desde el plano de la Didáctica de las Ciencias se debería trabajar en el desarrollo de nuevos currículos o bien se debería modificar los contenidos de la currícula sobre las de ciencias informáticas, con el objetivo de determinar relaciones y diferencias entre ciencia y tecnología, como así la incorporación del enfoque CTS.
3. En función de los resultados de los puntos 1 y 2 se debería modificar los contenidos de las asignaturas específicas, y en asociación con otras disciplinas educativas, se debería modificar las metodologías de enseñanza, con una visión constructivista.
4. Se debería desarrollar modelos de enseñanzas basados en los nuevos entornos de enseñanza/aprendizaje ricos en información.
5. Se debería realizar la implementación de áreas de investigación en ciencias informáticas sobre los contenidos científicos y su impacto en la sociedad, implementando canales de comunicación adecuados a este propósito, entre diferentes organismos de la sociedad (públicos, privados, gubernamentales, etc.).

## **V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Acevedo, J.A. 1995.

**Educación tecnológica desde una perspectiva CTS.** Una breve revisión del tema. *Alambique*, 3, 75-84.

Acevedo, J.A. 1996a.

**Cómo puede contribuir la historia de la técnica y la tecnología a la educación CTS.** *Resúmenes de los XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 119-120. La Rábida (Huelva).

Acevedo, J. A. 1997a.

**Cómo puede contribuir la Historia de la Técnica y la Tecnología a la educación CTS.** En R. Jiménez y A. Wamba (Eds.): *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 287-292. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

Acevedo, J. A. 1997b.

**¿Publicar o patentar? Hacia una ciencia cada vez más ligada a la tecnología.** *Revista Española de Física*, 11(2), 8-11.

Acevedo, J. A. 1997c.

**La educación CTS en el Bachillerato LOGSE:** la materia optativa "Ciencia, Técnica y Sociedad" en Andalucía. En R. Jiménez y A. Wamba (Eds.): *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 333-339. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

Acevedo, J. A. 1998a.

**Análisis de algunos criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología.** *Enseñanza de las ciencias*, 16(3), 409-420.

Acevedo, J. A. 1998b.

**Tres criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología.** En E. Banet y A. de Pro (Eds.): *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*. Vol I, pp. 7-16. Murcia: DM.

Acevedo, J.A. 2000.

**Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de secundaria en formación inicial.** *Bordón*, 52(1), 5-16.

Acevedo, J.A. y Acevedo, P. 2003.

**Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de Educación Secundaria.** *Revista Iberoamericana de Educación, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 2 N° 2.

Acevedo, J.A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. 2002.

**El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias.** En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. Versión en castellano del capítulo 1 del libro de Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A.: *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.

Aikenhead, G.S. 1987.

**High-School graduates' beliefs about Science-Technology-Society III Characteristics and limitations of scientific knowledge.** *Science Education* 71, 459-487.

Aikenhead, G.S. 1994.

**What is STS science teaching?** En J. Solomon y G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*, pp. 47-59. New York: Teachers College Press.

Aikenhead, G.S. 2002.

**STS Education: A Rose by Any Other Name.** En R. Cross (Ed.): *A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fensham*. New York: Routledge Press.

Albanol, J. 1999.

**La Gestión del Conocimiento** Seminario ofrecido en el Instituto CAPACYT 24 abril 1999.

Association for Computing Machinery (ACM) y Computer Society of the Institute for Electrical Engineers (IEEE-CS). 2001.

**The Joint Task Force on Computing Curricula IEEE-CS/ACM Computing Curricula 2001, Computer Science Volume [5].**

Barbero, Jesús Martín 2005.

**Transdisciplinariedad: notas para un mapa de sus encrucijadas cognitivas y sus conflictos culturales,** Bogotá.

Barchini Elisa Graciela, Fernández Norma Beatriz, Lescano Mariela Yolina .2004.

**Modelo curricular de la informática.** Revista Iberoamericana de Educación.

Benarroch Benarroch Alicia. 2005.

**La construcción del conocimiento científico.** Curso de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y Tecnología. Mendoza 2005

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 1997.

**La educación Superior en América Latina y el Caribe.** BID, Washington DC

Bricall, Josep. 2004.

**La Universidad ante el Siglo XXI,** en: Sangrá Albert y Mercedes González Sanmamed (Coordinadores): **La transformación de las Universidades a través de las TIC: discursos y prácticas,** Editorial UOC, Barcelona.

Bunge, Mario. 2004

**¿Hacia la sociedad igualitaria?** La Nación 13/06/2004

Bustamante, Donas Javier. 2001.

**Hacia la cuarta generación de Derechos Humanos: repensando la condición humana en la sociedad tecnológica**

Bybee, R.W. 1997.

**Achieving scientific literacy: From purposes to practices.** Portsmouth, NH: Heinemann.

Cajas, F. 2001.

**Alfabetización científica y tecnológica. La transposición didáctica del conocimiento tecnológico.** Enseñanza de las Ciencias, 19(2), 243-254.

Castells, Manuel. 1999.

**La Era de la Información: Economía, Sociedad y Cultura: La sociedad Red,** México, Siglo XXI

Castells, Manuel. 2002

**La dimensión cultural de Internet,** Universitat Oberta de Catalunya, julio.

Coll, C. 1982.

**Posibilidades críticas en el desarrollo de la reforma curricular,** en: **Propuesta Educativa,** nr 10, FLACSO, Buenos Aires.

Comisión Europea. 1995

**Libro blanco sobre la educación y la formación".** 1995

Comisión Europea. 2003.

**The role of the Universities in the Europe of Knowledge** 2003

Conferencia mundial sobre la ciencia.1999.

**Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico**, julio 1999

Conferencia del Grupo de los 7 del Club de Bruselas. 1997.

**Sociedad de la Información**, 1997.

Cheek, D.W. 1992.

**Thinking Constructively About Science, Technology and Society Education**. New York: State University of New York Press.

Chun, S. 1999.

**Scientific Literacy: An Educational Goal of the Past Two Centuries**. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.

Del Bello, Juan Carlos. 2001.

**Educación por Internet en Argentina: El caso de la Universidad Nacional Quilmes**, Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología, Sociedad e Innovación, OEI, Número 107.

Driver, R. 1986.

**A constructivist approach to curriculum development in science**. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.

Driver, R. 1988.

**Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias**. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-120.

Drucker, Peter . 1959

**Landmarks of Tomorrow**. New York: Harper.

Drucker, P. 1969.

**The Age of Discontinuity. Guidelines to our Changing Society.** New York, Harper & Row.

Drucker, P., 1994.

**The Age of Social Transformation,** The Atlantic Monthly, noviembre 1994.

Evers. HANS-Dieter. 2000.

**Culturas Epistemológicas: Hacia una Nueva Sociología del Conocimiento.** Universität Bielefeld. Fakultät für Soziologie. Forschungsschwerpunkt Entwicklungssoziologie. Working Paper No335

García González, Fidel. 2001

**La Universidad del Siglo XXI** .Centro de Gestión de Información de la Universidad de Camagüey .

Gardner, P.L. 1994.

**Representations of the relationship between Science and Technology in the curriculum.** *Studies in Science Education*, 24, 1-28.

González Dávila, A. 2001.

**Un vistazo al constructivismo.** Correo del maestro n° 65 octubre 2001

Goodson, Iván. 2000.

**El cambio en el currículum.** Octaedro – Barcelona.

Gorz. Ander. 2003.

**Welches Wissen? Welche Gesellschaft?** Textbeitrag zum Kongress "Gut zu Wissen", Heinrich-Böll-Stiftung, 5/2001.[www.WISSENSGESELLSCHAFT.org](http://www.WISSENSGESELLSCHAFT.org)  
Gorz, A.

Hickman, F.M., Patrick, J.J. y Bybee, R.W. 1987

**Sciencel technologl society: A framework for curriculum in secondary school science and social studies**, Colorado, EEUU: Social Science Education Consortium.

INFOBAE 2005

**El año próximo se necesitarán unos 12.000 profesionales informáticos**,  
<http://www.infobaeprofesional.com>

Kaplan, G. y Norton, A. 1996.

**Cuadro de mando integral**. HBSPC- Gestión 2000 - Barcelona.

Kemp, A.C. 2002.

**Implications of diverse meanings for "scientific literacy"**. Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, NC.

Graus, Germán. 2004

**La Calidad en la Universidad Argentina en Tiempos de Crisis**. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales Vol. 1(1), 2004.

Krohn, Wolfgang. 2001.

**Wissensgesellschaft. Transformationen im Verhältnis von Wissenschaft und Alltag**. *IWT-Paper 25*. p. 10-17.

Krüger, Karsten. 2006.

**EL CONCEPTO DE 'SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO'** . Universidad de Barcelona. Barcelona.

Laugksch, R.C. 2000.

**Scientific Literacy: A Conceptual Overview**. *Science Education*, 84, 1, 71-94.

Layton, D. 1994.

**STS in the school curriculum: A movement overtaken by history?** En J. Solomon y G.S. Aikenhead (Eds.): *STS Education: International Perspectives on Reform*, pp. 32-44. New York: Teachers College Press.

Lederman, N.G. 1992.

**Student's and teachers' conceptions of the nature of science:** A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.

Litwin, E. 1997.

**Las configuraciones didácticas. Una nueva ayuda para la enseñanza superior.** Ed. Paidós. Buenos Aires

López Cerezo, M.(eds.). 1999.

**Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura**, Biblioteca Nueva-OEI, Madrid.

Manassero, M.A. y Vázquez, A. 2000.

**Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia.** *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 37, 187-208.

Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A. 2001.

**Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat.** Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.

Maiztegui, A .2002.

**Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada.** *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 129-155.

Matkins, J.J. 2002.

**Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science.** Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, NC.

Marco, B. 1997.

**La alfabetización científica en la frontera del 2000.** Kikirikí, 44/45, 35-42.

Marco, B. 2002.

**La naturaleza de la ciencia, una asignatura pendiente en los enfoques CTS. Retos y perspectivas.** Comunicación presentada en el II Seminario Ibérico sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza de las ciencias experimentales: "Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias y el enfoque CTS en los inicios del siglo XXI". Valladolid: Universidad de Valladolid (1-3 de julio).

Mayorga, L. 2006.

**II ENCUENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA CIENCIAS HUMANAS  
Buenos Aires, 5-8 de junio de 2006**

Membiola, Pedro. 2001

**Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva CTS – Narcea – Madrid.**

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. 2004.

**Educación Formal (Alumnos y establecimientos por sector de gestión según tipo de educación. Año 2004 –** Secretaría de Políticas Universitarias. Buenos Aires

Mollis, M. 1994.

**Crisis, calidad y evaluación de las universidades: tres temas para el debate.** En Puiggros A. y Krotsch, P. *Universidad y Evaluación. Estado del Debate*, REI/IEAC AIQUE Grupo Editor, Buenos Aires, capítulo 9

Nahirñak, P. 2006.

**El software generó 20.000 nuevos puestos de trabajo en la Argentina.  
20/1/2006**

Nemirovsci, Osvaldo. 2006

**Nuestra sociedad de la información.** Congreso de la Nación Argentina

OECD. 2001.

**Knowledge and skills for life: First results from PISA 2000.** Executive Summary. París: OECD. Traducción de G. Gil Escudero (2001): Conocimientos y destrezas para la vida: primeros resultados del proyecto PISA 2000. Resumen de resultados. Madrid: INCE/MECD.

OEI. 2001.

**Memoria de la programación 1999-2000**, pp. 121-134. Madrid.

Osborne, J.F. 1996.

**Beyond Constructivism.** *Science Education*, 80(1), pp. 53-82.

Osborne, J. F. 2000.

**Keynote speech.** En M. Poisson (Ed.): *Science education for contemporary society: problems, issues and dilemmas*. Final report of the International Workshop on The reform in the teaching of science and technology at primary and secondary level in Asia: Comparative references to Europe. Part I: *Science education for contemporary society: problems, issues and dilemmas*, pp. 8-14. Beijing, China (27-31 March 2000). International Bureau of Education, The Chinese National Commission for UNESCO

Osborne, R.J. y Witrock, M.C. 1983.

**Learning science: A generative process.** *Science Education*, 67, 489-508.

Osborne, R.J. y Wittrock, M.C. 1985.

**The generative learning model and its implications for science education.** *Studies in Science Education*, 12, 59-87.

Pérez Lindo, A. 1994.

**Los avatares de la evaluación.** En Puiggros A. y Krotsch, P. Universidad y Evaluación. Estado del Debate, REI/IEAC AIQUE Grupo Editor, Buenos Aires, capítulo 10.

Prince Alejandro y Susana Finkelievich .2005.

**Las Universidades Argentinas en la Sociedad del Conocimiento.** Buenos Aires.

Poisson (Ed.). 2000.

**Science education for contemporary society: problems, issues and dilemmas.** Final report of the International Workshop on The reform in the teaching of science and technology at primary and secondary level in Asia: Comparative references to Europe. Part IV: *New approaches in science and technology education*, pp. 104-110. Beijing, China (27-31 March 2000). International Bureau of Education, The Chinese National Commission for UNESCO.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. y Gertzog, W.A. 1982.

**Accomodation of a scientific conception:** Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, pp. 211-227.

Quintanilla, M. A. 1988.

**Tecnología: Un Enfoque Filosófico.** Madrid: Fundesco.

Quintanilla, M. A. 1998.

**Técnica y cultura.** *Teorema*, XVII/3, 49-69. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2000. También en J. A. López-Cerezo, J. L. Luján y E. M. García-Palacios, Eds. (2001): *Filosofía de la Tecnología*, pp. 55-78. Madrid: OEI.

Rodríguez, Inés., García Dúctor Catalina y Lozano Jurado Isabel María. 2005.

**La educación como mediadora.** Sociedad de la Información Sociedad del Conocimiento Nuevas Tecnologías Profesorado. Noviembre 2005

RED UNICI.2005.

**Hacia un nuevo paradigma en la formación de profesionales de informática y TIC'S.** Primeras Jornadas de Educación en Informática y TIC'S 2005 RED UNCI JEITICs 2005

Reich, Robert B. 1992.

**The Work of Nations. Preparing Ourselves for the 21st Century.** New York: Vinatage Book.

Reid, D.V. y Hodson, D. 1993.

**Ciencia para todos en secundaria.** Madrid: Narcea.

Shamos, M.H. 1993.

**STS: A Time for Caution.** En R.E. Yager (Ed): *The Science, Technology, Society Movement.* Washington DC: NSTA.

Shamos, M.H. 1995.

**The myth of scientific literacy.** Rutgers University Press, New Brunswick, NJ.

Sampovaara Veijo K. 2005

**La Sociedad Informática y sus desafíos: El Ejemplo Finlandés.**

SeCyT. 2004.

**Los argentinos y su visión de la ciencia y tecnología.** SECYT – 2004

Stehr, Nico. 1996.

**Wissensgesellschaften oder die Zerbrechlichkeit modernen Gesellschaften.**

Vortrag Forschungszentrum Karlsruhe 12. September 1996

Stehr, Nico. 2000.

**Die Zerbrechlichkeit moderner Gesellschaften.** Weilerswist: Velbrück. 2000.

Solomon, J. 1988.

**Science society course: tools for thinking about social issues.** *International Journal of Science Education*, 14, 397-401.

Spector, B., Strong, P. y Laporta, T. 1998.

**Teaching the nature of science as an element of science, technology and society.** En W.F. McComas (Ed.) Rinehart & Winston.

Torres, Rosa María. 2005.

**Ciencia, tecnología y sociedad.** en Sociedad de la información / Sociedad del conocimiento 11 de junio de 2005

UNESCO. 1990.

**The teaching of science and technology in an interdisciplinary context.** Science and Technology Education Document Series, 38. París: UNESCO.

UNESCO.1994.

**Science and Technology 2000 Education for all.** The Project 2000 Declaration. París: UNESCO.

UNESCO-ICSU 1999a.

**Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico.** Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungría), 26 junio - 1 julio de 1999.

UNESCO-ICSU. 1999b.

**Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción.**  
Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso,  
Budapest (Hungría), 26 junio - 1 julio de 1999.

UNESCO. 2005.

**Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información.** - (CMSI II, Túnez, 16-18 de noviembre 2005). Documento WSIS-03/GENEVA/2005

Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J. y Santos, T. 2002.

**Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica.** *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 101-128.

Vázquez, A. 1999.

**Innovando la enseñanza de las ciencias: El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad.** *Revista del Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats de Balears*, 8, 25-35.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. 1999.

**Response and scoring models for the «Views on Science.Technology-Society instrument.** *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.

Vázquez, A., Acevedo, J.A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. 2001.

**Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia.** *Argumentos de Razón Técnica*, 4, 135-176

Waks, L.J. 1996.

**Las relaciones escuela-comunidad y su influencia en la educación en valores en CTS.** En A. Alonso, I. Ayestarán y N. Ursúa (Eds.): Para comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad, pp. 35-47. Estella: EVD.

Welsch, F. 2002.

**Social Capital in Latin America: A Cross-national Comparison**, ponencia presentada en el XV Congreso Mundial de la International Sociological Association, Brisbane, julio de 2002.

Winograd, T. y Flores, F. 1986.

**Understanding computers and cognition - A New Foundation for Design.** Norwood, Ablea.

WIKIPEDIA. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias\\_de\\_la\\_computaci3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_de_la_computaci3n). 2007

Yager, R.E. 1986.

**Restructuring science teacher education programs as they move towards an S/T/S focus.** En R.K. James (Ed.): *Science, Technology and Society: Resources for Science Educators*, pp. 46-55 Columbus, OH: AETS and SMEAC Information Reference Center.

Yager, R.E. 1992.

**Constructivist Learning Model: A Must for STS Classrooms.** En R.E. Yager (Ed). *The Status of Science-Technology-Society Reform Efforts around the World*. ICASE Yearbook. Peterfield: ICASE.

Ziman, J. 1994.

**The rationale of STS is in the approach.** En J. Solomon y G.S. Aikenhead (Eds.): *STS Education: International Perspectives on Reform*, pp. 21-31. New York: Teachers College Press.

**ANEXOS**

## **Anexo 1**

ANÁLISIS CONTENIDOS DE CIENCIA Y CTS

Conocimientos de la ciencia y tecnología			Inserción ocasional o intencionada de conocimientos CTS		
Tratamiento de ciencia y tecnología	Incorporación de ciencia y tecnología	Cuestiones filosóficas, históricas y sociales internas a las comunidades científica y tecnológica	Menciona CTS para motivar	Complementa cursos tradicionales con unidades CTS	Integra actividades CTS en las unidades de una disciplina

primer año							
Computación I	5	N	N	N	N	N	N
Diagramación lógica	6	N	N	N	N	N	N
Algebra	4	N	N	N	N	N	N
Inglés I	4	N	N	N	N	N	N
Laboratorio I	4	N	N	N	N	N	N

Filosofía general	4	S	N	S	N	N	N
Programación I	6	N	N	N	N	N	N
Ingles II	4	N	N	N	N	N	N
Estructura de datos	4	N	N	N	N	N	N
Análisis matemático	4	N	N	N	N	N	N
Laboratorio II	4	N	N	N	N	N	N
Antropología filosófica	2	S	N	S	N	N	N
segundo año							
Sistemas operativos	6	N	N	N	N	N	N
Programación II	6	N	N	N	N	N	N
Contabilidad	4	N	N	N	N	N	N
Laboratorio III	6	N	N	N	N	N	N
Antropología teológica	4	S	N	S	N	N	N
Computación II	4	N	N	N	N	N	N
Introducción a los sistemas	8	N	N	N	N	N	N
Bases de datos	6	N	N	N	N	N	N

Teología I	4	N	N	N	N	N	N
Trabajo final de tecnicatura	4	N	N	N	N	N	N
tercer año							
Sistemas y métodos administrativos	6	S	N	S	N	N	N
Estadística	4	N	N	N	N	N	N
Análisis de sistemas I	8	N	N	N	N	N	N
Investigación operativa	6	S	N	N	N	N	N
Teología II	4	N	N	N	N	N	N
Análisis de sistemas II		N	N	N	N	N	N
Gestión empresarial	4	N	N	N	N	N	N
Teleinformática I	4	N	N	N	N	N	N
Teoría de la información	2	N	N	N	N	N	N
Teología III	4	N	N	N	N	N	N

Trabajo final de analista de sistemas	6	N	N	N	N	N	N
cuarto año							
Modelos y simulación	4	N	N	N	N	N	N
Técnicas de evaluación de sistemas	6	N	N	N	N	N	N
Seguridad y calidad de sistemas	6	N	N	N	N	N	N
Teleinformática II	6	N	N	N	N	N	N
Doctrina social de la Iglesia	4	S	S	S	N	N	N
octavo semestre							
Auditoría de sistemas	4	N	N	N	N	N	N

Organización y Gerenciamiento de centros de Información	6		S	S	N	N	N
Tópicos avanzados de computación	4	N	N	N	N	N	N
Formulación y evaluación de proyectos	4	N	N	N	N	N	N
Legislación	4	N	N	N	N	N	N
Seminario de licenciatura	4	N	N	N	N	N	N

N= No presente

S= Si presente

## **Anexo 2**

### **Guía para el proceso de mapeo**

1. Identificar todas las asignaturas y cursos directamente relacionados al modelo curricular de la Universidad.
2. Seleccionar una por una las asignaturas del modelo curricular, examinar los elementos y temas de la asignatura y orientarlo hacia el modelo.
3. Usar palabras claves de la plantilla de subtemas de la ISACA para buscar el la coincidencia de temas.
4. Una vez que se haga coincidir, estimar la cantidad de tiempo que la materia tiene cubierta en base al modelo curricular.
5. Realizar la asignación de tiempo por asignatura e identificar que cubra cada tema. Por ejemplo, un sistema de dictado por trimestres puede tener 10 semanas y 4 horas de contacto por semana (40 horas) pero algunos cursos pueden tener laboratorios o proyectos requeridos que puede ser más de 40 horas.
6. Hacer mapas asignatura por asignatura y llevar un registro de la asignación horaria.
7. Después de completar todas las asignaturas, revisar que las selecciones-colocaciones sean las mejores posibles y parezcan razonables.
8. Tener un colega que revise los mapas.

Figura 2 – Gerencia, Planificación y Organización de Materias de Sistemas de Información				
Temas	Hrs	Subtemas	Nombre del Curso	Horas
Gerencia de Sistemas de Información	10	Gerencia de proyecto IT.		
		Gerencia de riesgo económico, social, cultural, gerencia de riesgo tecnológico		
		Software de gerencia de control de calidad		
		Gerencia de infraestructura de IT y arquitectura de IT, gerencia de la configuración		
		Gerencia de entrega de IT (operaciones) y de apoyo (mantenimiento)		
		Medida y divulgación de funcionamiento: tarjeta de anotación		
		Contratación externa		
		Valoración de la calidad		
		Acercamiento técnico-social y cultural a la gerencia		

Figura 2 – Gerencia, Planificación y Organización de Materias de Sistemas de Información				
Temas	Hrs	Subtemas	Nombre del Curso	Horas
Planificación Estratégica de Sistemas de Información	8	SI/IT planificación estratégica – estrategias competitivas y inteligencia de negocio: enlace a estrategia corporativa		
		Marco y aplicaciones de los sistemas de información: tipos de SI - gerencia del conocimiento, sistemas de ayuda de decisión; clasificación de los sistemas de información		
		Gerencia de recursos humanos de IT, políticas de los empleados, acuerdos y contratos		
		Segregación de deberes		
		SI/IT adiestramiento y educación		
Controversias en la Gerencia de Sistemas de Información	9	Asuntos legales relacionados a la introducción de IT a la empresa (internacional y local)		
		Asuntos de propiedad intelectual en el espacio cibernético: marcas registradas, <i>copyright</i> y patentes		
		Problemas éticos		
		Privacidad		
		Gobierno de TI		
Herramientas de Apoyo	6	COBIT – Guías de gerencia de marcos para gerentes de SI/IT		
		COBIT – uso de auditorías como apoyo para el ciclo del negocio		
		Estándares Internacionales - ISO-I7799, Estándares de Privacidad, COCO, COSO, Cadbury, King, ITIL		
Técnicas	4	Revisiones de cambio de control		
		Revisiones operacionales		
		Revisiones de ISO 9000		
Horas Totales	37			

Figura 3 – Infraestructura Técnica (TI) y Practicas Operacionales				
Temas	Hrs	Subtemas	Nombre del Curso	Horas
Infraestructura Técnica (Planificación, Implementación y Practica Operacional)	25	Arquitectura y estándares de TI		
		Hardware: todo el equipo de TI incluyendo la unidad central, las mini computadoras, cliente/servidor, las rebajadoras, los interruptores, las comunicaciones, las PC, etc.		
		Software: sistemas operacionales, programas de utilidades, bases de datos, etc.		
		Red: el equipo y los servicios de comunicaciones dedicados para proporcionar las redes, red relacionada al hardware, red relacionada al software, el uso de los proveedores que proporcionan servicios de comunicación, etc.		

Figura 3 – Infraestructura Técnica (TI) y Practicas Operacionales				
Temas	Hrs	Subtemas	Nombre del Curso	Horas
		Controles fundamentales		
		Seguridad / pruebas y validación		
		Herramientas de evaluación y monitoreo de desempeño		
		Gobierno de TI–Mantenimiento y Funcionamiento		
		Supervisión de controles de TI y herramientas de evaluación, como vigilancia de los sistemas de control de acceso o vigilancia de los sistemas de detección de intrusos		
		Gerencia de recursos de información e infraestructura: software de gerencia de empresas		
		Gerencia de centros de servicio y estándares/guías de las operaciones: COBIT, ITIL, ISO 17799		
		Problemas y consideraciones de centros de servicio vrs. infraestructuras técnicas propietarias		
Gerencia de Centros de Servicio: Mantenimiento de SI y TI a través de Organizaciones dedicadas a estas actividades	12	Sistemas abiertos		
		Gerencia de centros de servicio y estándares/guías de las operaciones: COBIT, ITIL, ISO 17799		
		Gerencia de cambio/Implementación de nuevos sistemas: organización de las herramientas usadas para controlar la introducción de productos nuevos al ambiente del centro de servicio, etc.		
		Gerencia de Seguridad		
		Gerencia de Recurso/configuración : cumplimiento con organización/TI estándares operacionales, políticas y procedimientos (i.e., uso correcto del lenguaje de las computadoras)		
		Gerencia de problemas e incidentes		
		Planificación y estimaciones de capacidad		
		Gerencia de la distribución de sistemas automatizados		
		Administración del lanzamiento y versiones de sistemas automatizados		
		Gerencia de proveedores		
		Enlaces con clientes		
		Gerencia a nivel de servicios		
		Contingencia/ respaldos y Gerencia de recuperación		
		Gerencia del centro de llamadas		
		Gerencia de las operaciones de la infraestructura (central y distribuida)		
		Gerencia de redes		
Gerencia de riesgo				
Principios claves de gerencia				

Figura 3 – Infraestructura Técnica (TI) y Practicas Operacionales			
Temas	Hrs	Subtemas	Nombre del Curso
Horas Totales	37		

Figura 4—Protección de Activos de Información				
Subtemas	Hrs	Descripción	Nombre del Curso	Tiempo en horas
Gerencia de la Seguridad de Activos de Información	8	Tecnología informática y conceptos básicos de seguridad, conceptos de seguridad de TI; necesidad de asegurar recursos de TI, política para seguridad de activos de TI; gerencia en la seguridad de activos de TI; entrenamiento		
		Estándares, cumplimiento y aseguramiento en seguridad de TI		
Seguridad Lógica de Tecnología Informática	9	Componentes de la seguridad lógica de TI; problemática en la lógica del control de acceso; software de control de acceso		
		Riesgos lógicos de seguridad, consideraciones de control y auditoría (auditoría de acceso lógico, prueba de seguridad)		
		Características, herramientas y procedimientos lógicos de la seguridad		
Seguridad Aplicada de TI: Recursos de Alta Tecnología	9	Comunicaciones y seguridad de la red: principios de la seguridad de la red, de cliente-servidor, del Internet y de servicios tele-basados, de sistemas de la seguridad del cortafuego y de otros recursos de la protección de la conectividad (criptografía, firmas digitales, políticas de gerencia dominantes), sistemas de detección de intrusos, Cobita, revisiones de sistema		
		Instalaciones de seguridad de la unidad central		
		Uso de la base de datos y seguridad básicos del sistema		
		Seguridad en el proceso del desarrollo y del mantenimiento del sistema		
Seguridad Física y Ambiental	3	Problemáticas y exposiciones ambientales: conceptos en la seguridad física de TI		
		Exposiciones y controles físicos del acceso		
Horas Totales	29			

Figura 5— Recuperación del Desastre y Continuidad del Negocio				
Subtemas	Hrs	Descripción	Nombre de los Cursos	Tiempo en horas
Protección de la arquitectura y de los activos de la tecnología de	10	Apoyo y compromiso de la gerencia con el proceso		
		Preparación y documentación del plan		
		Aprobación de la gerencia y distribución del plan		

<b>Figura 5— Recuperación del Desastre y Continuidad del Negocio</b>				
Subtemas	Hrs	Descripción	Nombre de los Cursos	Tiempo en horas
información: Planificación de la Recuperación del Desastre		Prueba, mantenimiento y revisión del plan; entrenamiento		
		Rol del auditor		
		Provisiones de los respaldos		
		Planificación de la continuidad del negocio		
		Análisis del impacto del negocio		
Seguros	2	Descripción de los seguros		
		Artículos que pueden ser asegurados		
		Tipos de cobertura de seguro		
		Valoración de activos: equipo, gente, proceso de la información y tecnología		
Horas Totales	12			

<b>Figura 6—Desarrollo, Adquisición, Implementación y Mantenimiento de Sistema de Aplicación de Negocios</b>				
Temas	Hrs	Subtemas	Nombre del Curso	Horas
Planificación de SI	9	Componentes para manejar SI(datos-procesos-tecnologías-organización); entendiendo los tenedores y sus requerimientos		
		Métodos de planificación de SI: investigación del sistema, oportunidades de proceso de integración/reingeniería, evaluación del riesgo, análisis de costo/beneficio, gravamen de riesgo; análisis y diseño de los sistemas orientados a los objetos		
		Integración de los usos de la empresa del software de ERP		
Uso y Gerencia de Información	16	Supervisando el funcionamiento del porcentaje de disponibilidad contra acuerdos del porcentaje de disponibilidad, calidad del servicio, de la disponibilidad, del tiempo de reacción, de la seguridad y de los controles, procesando la integridad, aislamiento, remedios, cumpliendo con los niveles de servicio acordados (SLAs por sus siglas en inglés)		
		Datos e información: analizar, evaluar y diseñar la arquitectura de información (i.e., rol de las bases de datos y administración de sistemas de bases de datos incluyendo sistemas de gerencia del conocimiento , almacenes de datos)		
		Datos y arquitectura del uso (Modelo de SI, los modelos del negocio, los procesos y las soluciones); analiza, evalúa y diseña los procesos del negocio de la entidad y los modelos del negocio		

Figura 6—Desarrollo, Adquisición, Implementación y Mantenimiento de Sistema de Aplicación de Negocios				
Temas	Hrs	Subtemas	Nombre del Curso	Horas
		Gerencia de Información (administración de datos, funciones y administración de bases de datos, roles y responsabilidades de DBA)		
		Tecnología de base de datos como herramienta para el auditor		
Desarrollo, Adquisición y Mantenimiento de Sistemas de Información	12	Gerencia de proyecto de los sistemas de información: planificación, organización, despliegue del recurso humano, control del proyecto, supervisión y ejecución		
		Métodos tradicionales para el desarrollo del ciclo de vida del sistema; analizar, evaluar y diseñar las fases del desarrollo del ciclo de vida de un sistema (SDLC)		
		Acercamientos para el desarrollo del sistema: paquetes de software, prototipo, reingeniería de proceso del negocio, herramientas CASE.		
		Mantenimiento de sistemas y procedimientos para el control de cambios para modificaciones de sistemas		
		Problemas de riesgo y control, analizar y evaluar características y riesgos del proyecto		
Impacto de TI en los Procesos y Soluciones de los Negocios	4	BPO		
		Aplicación de las problemáticas y de las tendencias del comercio electrónico		
Desarrollo del Software	11	Separación de la especificación e implementación en la programación		
		Metodología de la especificación de requisitos		
		Diseño del algoritmo; clasificando y buscando algoritmos		
		Manejo de archivos		
		Listas encadenadas y árboles binarios		
		Creación y manipulación de base de datos		
		Principios del buen diseño de la pantalla y del informe		
		Alineamiento del lenguaje de programas		
Horas Totales	52			

Figura 7—Evaluación de los Procesos de Negocios y Gerencia de Riesgo				
Temas	Hrs	Subtemas	Nombre del curso	Horas
Auditoria y Desarrollo de Controles de Aplicación	19	Controles de entrada/ origen		
		Procedimientos del control de proceso		
		Controles de salida		
		Documentación del sistema de aplicación		
Horas Totales	19			
<b>Gran Total</b>	<b>244</b>	<b>Horas Totales Figuras 1 a la 7</b>		

### **Anexo 3.**

**A continuación se adjuntan los modelos de los cuestionarios para alumnos, profesores y profesionales de la sociedad.**