



Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología



UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
DEPARTAMENTO DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

TESIS DOCTORAL

PROGRAMA DE 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)

TÍTULO: Enseñanza de Modelos y Estándares de Evaluación y Mejora del Proceso de Software desde la perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad).

AUTOR:

Ing. Raúl Omar Moralejo

DIRECTOR:

Dr. Jose Manuel Cabo Hernández

Mendoza, 2008



Dedicatoria

A la memoria de mi padre.



Agradecimientos

A mi tutor en el Diploma de Estudios Avanzado y mi director de Tesis: Dr. Jose Manuel Cabo Hernández, sin cuya colaboración, trabajo en equipo, constante disponibilidad, predisposición y gestiones no hubiera sido posible esta investigación.

A la Universidad de Mendoza, en especial al Dr. Ing. Salvador Navarra, Dra. Ing. Cristina Parraga y Mg. Ing. Alfredo Iglesias por confiar en mí y apoyarme incondicionalmente. Al Mg. Ing. Diego Navarro y al Mg. Ing. Pablo Gómez Vergara por la confianza y el apoyo recibido antes y luego del ingreso como docente en esta prestigiosa y querida Universidad de Mendoza.

A la Universidad de Granada y en especial al Director de Carrera: Dr. José Antonio Naranjo Rodríguez por estar siempre presente e interesarse en solucionar los inconvenientes.

Al cuerpo docente y coordinadores del Programa de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología pertenecientes a la Universidad de Granada y Universidad de Mendoza.

A los estudiantes de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información que cursaron desde el año 2003 a la fecha la Cátedra Aseguramiento de la Calidad del Software, por la participación, sugerencias y apoyo al trabajo realizado por el cuerpo docente de la cátedra.

A los estudiantes, graduados y directores del LabCS (Laboratorio de Calidad de Software), LIREDAT (Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Nuevas Tecnologías de Redes de Datos y Telecomunicaciones), y (GRID TICs) Grupo de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza, por el apoyo incondicional recibido y todas las gestiones realizadas.

Al Departamento de Ingeniería en Sistema de Infomación de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza.

A mi esposa e hijos, cuántos problemas sin escuchar, cuántas veces sin estar presente, cuántos juegos sin compartir, a ellos gracias por comprenderme y apoyarme en todo momento.

A mis compañeras de trabajo Andrea y Nerina, por convertirse en imprescindibles y apoyarme siempre.



Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología



A mis compañeras de Doctorado Alejandra Parraga, Alejandra Raso y Liliana Matus.

A mi querida vieja, pendiente siempre de mis problemas y feliz de mis logros y justificando siempre mis ausencias.

A mi hermana, aunque lejos físicamente, siempre esta en mi corazón.

A todos y a quienes no haya citado, pero no olvidado, muchas gracias.



ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2.1. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA	11
2.2. LA PERSPECTIVA CTS COMO PROPUESTA DE REFORMA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA TECNOLOGÍA. PROBLEMAS DE IMPLEMENTACIÓN REAL	12
2.3. EL PROBLEMA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS CONTENIDOS ESPECÍFICOS DE LA MATERIA	16
2.4. SÍNTESIS DEL PROBLEMA	17
3. IMPORTANCIA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.1. IMPORTANCIA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EDUCACIÓN CTS.....	19
3.2. IMPORTANCIA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL PROCESO DE SOFTWARE.....	21
3.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
4. MARCO TEÓRICO.....	24
4.1. INTRODUCCIÓN.....	24
4.2. APORTACIONES PROCEDENTES DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS	24
4.2.1. <i>Una concepción compleja de las disciplinas</i>	24
4.2.2. <i>La Educación CTS como movimiento de reforma de la enseñanza de la ciencia y la tecnología</i>	26
4.2.2.1. La educación CTS	27
4.2.2.2. Implicaciones educativas CTS para el desarrollo curricular.....	29
4.2.2.3. La enseñanza de la tecnología, superando los tópicos	29
4.2.3. <i>Educación CTS y enseñanza de las tecnologías</i>	31
4.2.3.1. Modelo conceptual de la práctica tecnológica	31
4.2.3.2. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las Ciencias a través de CTS	31
4.2.3.3. Educación Tecnológica desde una perspectiva CTS.....	32
4.3. APORTACIONES PROCEDENTES DE LOS ESTUDIOS SOCIALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	33
4.3.1. <i>Concepto y enfoques de la tecnología</i>	33
4.3.1.1. Enfoque instrumental o artefactual	35
4.3.1.2. Enfoque cognitivo.....	37
4.3.1.3. Enfoque sistémico.....	41
4.3.1.3.1. La tecnomorfología como sistema técnico preindustrial	42
4.3.1.3.2. El sistema técnico como coherencia de conjuntos y líneas técnicas	42
4.3.1.3.3. El sistema técnico como parte del fenómeno técnico	43
4.3.1.3.4. La práctica tecnológica como sistema	44
4.3.1.3.5. El sistema tecnológico complejo	46
4.3.2. <i>Sistema Socio-Tecnológico</i>	48
4.3.2.1. Influencia social sobre la evolución de la técnica y la tecnología	48
4.3.2.2. Valores de la tecnología	51
4.3.3. <i>Constructivismo social de la tecnología</i>	53
4.3.3.1. Enfoque tradicional de la evaluación de tecnologías	54
4.3.3.2. Evaluación constructiva de tecnologías	56



4.4 PROBLEMAS METODOLÓGICOS DERIVADOS DE LA EVALUACIÓN DE ACTITUDES, OPINIONES Y CREENCIAS	58
4.4.1. COCTS (<i>Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad</i>).....	58
4.4.1.1. Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS	59
4.4.1.2. Instrumentos para la evaluación de actitudes y creencias CTS.....	60
4.4.1.3. Progresos recientes en la evaluación de las actitudes y creencias CTS	64
4.4.2. <i>Teoría de la Acción Razonada</i>	70
4.4.2.1. Introducción.....	71
4.4.2.2. Las actitudes, una visión educativa.....	75
4.4.2.3. El cambio actitudinal en la Universidad	76
4.4.2.4. Las actitudes como predictoras de la conducta.....	77
4.4.2.5. La adopción de tecnología y sus determinantes.....	79
4.4.3. <i>Alternativas a la medición de actitudes generales hacia la tecnología</i>	83
4.5. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA INTERVENCIÓN DE LA MATERIA	87
4.5.1. <i>Introducción</i>	87
4.5.2. <i>Adaptación de un modelo de enseñanza “en” la tecnología</i>	89
4.5.3. <i>Casos Simulados</i>	90
4.5.4. <i>Comunidad de Investigación Solidaria</i>	91
5. METODOLOGÍA	94
5.1. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	94
5.1.1. <i>Estudio diagnóstico</i>	94
5.1.2. <i>Fase de diseño del curriculum de la materia desde una perspectiva CTS</i>	95
5.1.3. <i>Fase de intervención</i>	95
5.1.4. <i>Fase de evaluación de la intervención</i>	96
5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN.....	96
5.2.1. <i>Edad del alumnado</i>	96
5.2.2. <i>Género del alumnado</i>	96
5.2.3. <i>Experiencia Laboral</i>	97
5.3. SELECCIÓN DE VARIABLES	97
5.4. DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS	98
5.4.1. <i>Conocimientos y creencias generales sobre Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad</i>	98
5.4.2. <i>Conocimientos y creencias específicas sobre modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software</i>	99
5.4.3. <i>Actitudes hacia la utilización de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software</i>	101
5.5. SÍNTESIS DE ASPECTOS METODOLÓGICOS POR OBJETIVOS	101
6. RESULTADOS.....	107
6.1. RESULTADOS SOBRE CREENCIAS Y OPINIONES HACIA LA TECNOLOGÍA Y SUS RELACIONES CON LA SOCIEDAD.	107
6.1.1. <i>Resultados cuantitativos del COCTS</i>	107
6.1.2. <i>Resultados cualitativos del COCTS</i>	109
6.2. RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LOS MODELOS Y ESTÁNDARES	112
6.2.1. <i>Valoración Arquitectura</i>	113
6.2.2. <i>Valoración Método de Evaluación</i>	113
6.2.3. <i>Valoración Proceso de Mejora</i>	114



6.2.4. Valoración Herramientas	114
6.2.5. Valoración Global.....	115
6.3. RESULTADOS DE LA VALORACIÓN GLOBAL DE MODELOS Y/O ESTÁNDARES CON Y SIN ORIENTACIÓN CTS	115
6.4. RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE LA VALORACIÓN GLOBAL Y ELECCIÓN DE MODELOS Y/O ESTÁNDARES CON ORIENTACIÓN CTS	116
6.5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CONTENIDO DE LAS JUSTIFICACIONES / ARGUMENTACIONES DEL ALUMNADO, ASPECTOS TÉCNICOS Y NO TÉCNICOS PERIODO 2006 (CON ORIENTACIÓN CTS) Y PERIODO 2005 (SIN ORIENTACIÓN CTS).....	117
<i>Contenidos técnicos y no técnicos por modelos y estándares con orientación CTS (periodo 2006)</i>	119
<i>Contenidos técnicos y no técnicos por modelos y estándares sin orientación CTS (periodo 2005).</i>	125
<i>Puntaje total medio obtenido para los aspectos técnicos sin y con orientación CTS.....</i>	131
<i>Puntaje total medio obtenido para los aspectos no técnicos sin y con orientación CTS.....</i>	133
6.6. RESULTADOS SOBRE LAS ACTITUDES E INTENCIONES HACIA LA APLICACIÓN DE MODELOS Y/O ESTÁNDARES DE CALIDAD EN EL PROCESO DE SOFTWARE	135
6.6.1. Resultados sobre actitudes	135
6.6.1.1. Resultados sobre Creencias Conductuales.....	136
6.6.1.2. Resultados sobre Evaluación de las Consecuencias	137
6.6.2. Resultados sobre Norma Subjetiva.....	138
6.6.2.1. Resultados sobre Creencias Normativas.....	139
6.6.2.2. Resultados sobre Motivación por Satisfacer.....	140
6.6.3. Resultados sobre Intenciones conductuales	140
6.6.4. Resultados de correlaciones Intención Conductual – Actitud – Norma Subjetiva	141
6.6.4.1. Resultados en el Pretest.....	142
6.6.4.2. Resultados en el Postest.....	142
7. CONCLUSIONES.....	143
8. BIBLIOGRAFÍA	147
ANEXOS	163
ANEXO 1: PROGRAMA DE LA MATERIA Y TRABAJOS PRÁCTICOS	164
ANEXO 2: PLAN DE ESTUDIOS	192
ANEXO 3: COCTS (CUESTIONARIO DE OPINIONES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD).....	199
ANEXO 4: CUESTIONARIO N° 1 (VALORACIÓN INDIVIDUAL DE MODELOS Y ESTÁNDARES DE EVALUACIÓN Y MEJORA DEL PROCESO DE SOFTWARE)	218
ANEXO 5: ACTITUDES E INTENCIONES DEL ALUMNADO HACIA LOS MODELOS Y ESTÁNDARES DE EVALUACIÓN Y MEJORA DEL PROCESO DE SOFTWARE (TEORÍA DE LA ACCIÓN RAZONADA)	225

GRAFICOS

Gráfico 1: Modelo de Acción Razonada	72
Gráfico 2: Edad del alumnado.	96
Gráfico 3: Género del alumnado.	96
Gráfico 4: Experiencia laboral del alumnado.	97
Gráfico 5: Número de casos e intervalo de frecuencias Actitud pretest – postest.....	135



Gráfico 6: Número de casos e intervalo de frecuencias Norma Subjetiva pretest – postest 139

Gráfico 7: Número de casos e intervalo de frecuencias Intención Conductual pretest – postest 141

TABLAS

Tabla 1: Media de las 5 Dimensiones para pretest – postest. 107

Tabla 2: Media por Dimensión para pretest – postest. 108

Tabla 3: Media de los 35 individuos por ítems para pretest – postest y diferencias estadísticamente significativas. 108

Tabla 4: Valoración de la Arquitectura. 113

Tabla 5: Valoración del Método de Evaluación. 113

Tabla 6: Valoración del Proceso de Mejora. 114

Tabla 7: Valoración de las Herramientas. 114

Tabla 8: Valoración Global de los modelos y estándares..... 115

Tabla 9: Comparación de la Valoración Global de los modelos y/o estándares Con Orientación y Sin Orientación CTS..... 115

Tabla 10: Comparación de la Valoración Global de los modelos y/o estándares con la Elección de los mismos. 116

Tabla 11: Contenidos técnicos y no técnicos por modelos y estándares con orientación CTS (periodo 2006). 123

Tabla 12: Contenidos técnicos y no técnicos por modelos y estándares sin orientación CTS (periodo 2005). 129

Tabla 13: Puntaje total medio obtenido para los aspectos técnicos sin y con orientación CTS. 132

Tabla 14: Puntaje total medio obtenido para los aspectos no técnicos sin y con orientación CTS. 134

Tabla 15: Resultado de la media de Actitud pretest – postest y diferencias significativas. 135

Tabla 16: Resultado de las creencias conductuales pretest – postest y diferencias significativas. 137

Tabla 17: Resultado de las evaluaciones de las consecuencias pretest – postest y diferencias significativas. 138

Tabla 18: Resultado de la Norma Subjetiva pretest – postest y diferencias significativas 138

Tabla 19: Resultado de las creencias normativas pretest – postest y diferencias significativas. 139



Tabla 20: Resultado de la motivación por satisfacer pretest – postest y diferencias significativas.....	140
Tabla 21: Resultado de la Intención Conductual pretest – postest y diferencias significativas.....	141
Tabla 22: Correlación Intención Conductual Actitud Norma Subjetiva pretest.....	142
Tabla 23: Correlación Intención Conductual Actitud Norma Subjetiva postest.....	142

1. Introducción

La investigación que se presenta a continuación se ha desarrollado desde un modelo de investigación educativa basada en la acción. Se trata, por tanto, de una investigación cualitativa.

Se ha estructurado en seis grandes bloques de contenidos. Se comienza con el planteamiento del problema, inicialmente de forma general para posteriormente ir concretándolo. En este sentido la investigación sigue una línea Ciencia-Tecnología-Sociedad (en lo sucesivo CTS).

A pesar de que el denominado movimiento educativo CTS tiene ya algunas décadas de existencia, las innovaciones didácticas que promueve en el conjunto de la Didáctica de las Ciencias y las Tecnologías no han perdido actualidad, de forma que constituye una de las perspectivas más innovadoras, especialmente en el ámbito de la enseñanza de las tecnologías.

Tras el planteamiento del problema, justificamos la importancia de la investigación y establecemos un objetivo general que desarrollamos en objetivos específicos. Al realizarse desde un enfoque cualitativo, no es estrictamente necesario emitir hipótesis, pues más que establecer relaciones de causa efecto entre variables, lo que se pretende es la mejora de los resultados educativos de la Materia “Aseguramiento de la calidad del software”.

Si bien el centro de la investigación es la mejora de resultados educativos mediante cambios innovadores en el curriculum de la materia, realizados desde una perspectiva CTS, para la enseñanza de las Tecnologías, no es menos cierto que la mejora en el proceso del software constituye en sí mismo un problema con implicaciones tanto económicas, sociales y culturales como de orden técnico, si bien supeditamos este problema al problema educativo.

Posteriormente describiremos y concretaremos desde el plano teórico aquellos cambios curriculares que se realizan de acuerdo a la perspectiva CTS adoptada.

En el apartado de metodología se describen, después de la secuencia de fases por la que ha pasado la investigación y de las características de los estudiantes que cursaron la materia, las variables y los instrumentos de evaluación seleccionados y diseñados, según los casos, que responden a los respectivos objetivos específicos enunciados previamente. En este sentido se opta por la combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas.

Finalmente, se describen los resultados y las conclusiones generales de la investigación, incluyendo algunos aspectos de mejora que, en un planteamiento de investigación acción, invitan a futuras investigaciones.

Con el objeto de hacer más fácil la lectura, se presentan programa de la materia, trabajos prácticos, plan de estudios e instrumentos en anexos tras la bibliografía citada.

2. Planteamiento del problema

2.1. Planteamiento general del problema

Desde mediados del siglo XX, la tendencia en la enseñanza de las Ciencias ha estado centrada en los contenidos, con un fuerte enfoque reduccionista, técnico y universal. Los currículos de ciencias habitualmente se han centrado en contenidos conceptuales que se rigen por la lógica interna (Acevedo, Vázquez y Cols., 2005).

Se sabe que el conocimiento científico se olvida al poco tiempo de haberse aprendido, lo que permite cuestionar las formas de introducción tradicional que se llevan a cabo en los centros docentes. Y, lo que es más grave, la enseñanza científica no aporta competencias para los planos profesional o personal. En otras palabras el enciclopedismo característico de las escuelas no forma para tomar decisiones esenciales con espíritu crítico.

Algunos trabajos (Gil-Pérez,1993; Fernández, 2000; Gil-Pérez y Vilches, 2003; Gil-Pérez y Vilches, 2005) han puesto de manifiesto las características de las principales deformaciones en la enseñanza de la ciencia. La enseñanza proporciona, en general, una visión deformada y empobrecida de la ciencia, así como de los científicos y las científicas (Vilches; Furió, 1999:5).

Fernández y Cols. (2002), en concreto, señalan que es un hecho bien establecido que la enseñanza científica –incluida la universitaria- se ha reducido básicamente a la presentación de conocimientos ya elaborados, sin dar ocasión a los estudiantes de asomarse a las características de la actividad científica. Ello hace que las concepciones de los estudiantes -incluidos los futuros docentes- no lleguen a diferir de lo que suele denominarse una imagen “folk”, “naif” o “popular” de la ciencia, socialmente aceptada, asociada a un supuesto “Método Científico”, con mayúsculas, perfectamente definido.

Los estudios diagnósticos realizados ponen en general de manifiesto creencias y concepciones igualmente ingenuas sobre Ciencia y Tecnología (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001; Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2006), así como la influencia de la docencia como origen de las visiones ingenuas.

Por ejemplo, Scherz y Oren (2006), confirman cambios en la imagen de la tecnología en estudiantes de secundaria que inicialmente eran ideas vagas y superficiales en lo cognitivo, visiones estereotipadas en lo perceptivo y actitudes negativas en lo afectivo, confirmando el diagnóstico inicial negativo sobre las visiones de la tecnología y su modificación mediante la instrucción.

En este escenario nos queremos centrar en la enseñanza de las Tecnologías. Es notorio que el desarrollo de las investigaciones anteriores centran su atención en las clases de Ciencias, pero no es menos cierto que la ausencia de la Tecnología en este debate ha llamado la atención de numerosos autores.

El olvido de la tecnología (Fernández y Cols., 2003) es citado en relación a su papel en las visiones deformadas de la Ciencia. Por otro lado, se han identificado algunas creencias y concepciones sobre tecnología coincidentes, p. ej., tecnología como ciencia

aplicada (Ferreira, Gil y Vilches, 2006), si bien este trabajo considera igualmente a la tecnología en el contexto de las clases de Ciencias o de la Tecnología como materia independiente en secundaria.

Acevedo (1995) considera que la inclusión de aplicaciones tecnológicas en las clases de Ciencias es la práctica más común, al igual que Valdés y Cols. (2002), que tratan la dimensión tecnológica para la enseñanza de las Ciencias.

Por estos motivos, consideramos que la investigación sobre la enseñanza de las Tecnologías es una necesidad urgente que tiene sentido en sí misma, no sólo en el contexto de la enseñanza de las Ciencias o de una Tecnología general para la secundaria, sino en el contexto de la educación superior en las ingenierías.

Desde el punto de vista educativo, al igual que hablamos de las Ciencias en plural, podemos hablar de las Tecnologías, igualmente en plural. La Didáctica de las Ciencias Experimentales se aplica a un conjunto de disciplinas científicas que son susceptibles de ser tratadas por separado. Podemos encontrar trabajos de didáctica de la Biología o de didáctica de la Física, p. ej.

Sin embargo, no encontramos un desarrollo semejante en el caso de las Tecnologías. Si pensamos en las distintas ingenierías, podemos encontrar diferencias conceptuales semejantes a las que podemos encontrar en las Ciencias Experimentales o aún mayores. La ingeniería industrial es claramente diferente a la ingeniería informática o a la ingeniería genética. Sin embargo, seguimos tratando a la Tecnología como un concepto unificado, al igual que antes hacíamos con la Ciencia integrada.

El profesorado que enseña ingeniería está inmerso en el contexto conceptual de una tecnología concreta, en el contexto institucional de un centro de educación superior, que a su vez depende del contexto social, cultural y económico de un país concreto, lo que delimita sus posibilidades de actuación, ya que las curricula son diferentes, incluso en universidades del mismo país, así como los medios, recursos e instalaciones que se le ofrecen para desarrollar su labor profesional.

Sin embargo, las aportaciones que hemos revisado anteriormente establecen un contexto diferente para las Tecnologías, pues se refieren al contexto de las Ciencias Experimentales.

2.2. La perspectiva CTS como propuesta de reforma de la enseñanza de las Ciencias y la Tecnología. Problemas de implementación real

Este conjunto de críticas a la enseñanza científica actual ha provocado un conjunto de propuestas de reformas desde la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. En este sentido se viene insistiendo desde hace décadas en el llamado movimiento educativo Ciencia Tecnología Sociedad.

La importancia del enfoque CTS en la enseñanza de las Ciencias Experimentales aparece ya a finales de la década de los 70. Así se incluye en documentos de la "Alterantives for Science Education" (ASE, 1981). La NSTA (1982) ya recomendó en su documento Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s para los

estudiantes norteamericanos un 5% de formación CTS en las etapas elementales, un 15% en las etapas intermedias y un 20% en las etapas más altas.

Como consecuencia de estas recomendaciones, se han desarrollado numerosos currículos de Ciencias con enfoque CTS a lo largo de las dos últimas décadas en el ámbito internacional. Sin embargo, a pesar de todo el desarrollo alcanzado, la utilización de la perspectiva CTS en las clases de ciencias no se ha sistematizado ni generalizado como se esperaba. Algunos trabajos (McFadden, 1991; Cheek, 1992; Solbes y Vilches, 1997; Tsai, 2001; Membiela, 2001; Pedrosa y Martins, 2001) plantean un cierto estancamiento de la implementación del enfoque CTS en la enseñanza a nivel internacional. Se han señalado varias posibles causas de esta situación:

McFadden (1991) se refiere en el contexto canadiense a la limitación de tiempo para desarrollar un enfoque CTS cumpliendo con el desarrollo de los apretados programas centrados en conceptos científicos, coincidiendo con Tsai (2001) en el contexto del currículo oficial de Taiwán, aunque añadiendo en este caso otros factores como las evaluaciones externas, que no consideran las cuestiones CTS, las limitaciones de recursos de los profesores y el impacto cultural.

Cheek (1992, citado en Membiela 2001:99) señala igualmente la formación disciplinar del profesorado de ciencias, las concepciones previas del alumnado y del profesorado sobre la Ciencia y la Tecnología y la ausencia de investigaciones que ofrezcan resultados claramente positivos de la puesta en práctica de la enseñanza CTS así como dificultades para la generalización de los enfoques CTS. Solbes y Vilches (1997) hacen referencia a una inadecuada comprensión del profesorado acerca de CTS.

En Portugal Pedrosa y Martins (2001) constatan falta de políticas consistentes en la organización de los currículos y respectivos programas así como planteamientos insuficientes hacia CTS en la formación del profesorado.

En España, Caamaño (2001) analiza el currículo de la reforma LOGSE identificando avances pero constatando retrocesos o una excesiva timidez en los planteamientos oficiales conservando los programas de las materias una estructura básicamente disciplinar e incorporando pequeñas lecturas y actividades CTS al final de las unidades didácticas sobre evolución histórica de los conceptos, aplicaciones de la ciencia o interacciones CTS, lo que coincide con los análisis realizados sobre los libros de textos (Solbes y Vilches, 1989), faltando mucho camino por recorrer para conseguir de forma efectiva los objetivos CTS. En definitiva se considera que los dos polos sobre los que se concentran las dificultades de generalización del enfoque CTS son el currículo oficial y el profesorado.

En América Latina, la tradición de estudios en CTS ligados a los procesos educativos, no parece tener el mismo desarrollo, si se compara con lo que en CTS se ha alcanzado en otros campos. Los esfuerzos han estado más enfocados hacia aspectos de política científica, estudios sobre indicadores, estudios sobre gestión de la innovación y cambio técnico, estudios sobre fundación de disciplinas y comunidades científicas, aspectos sobre la relación Universidad-Empresa, prospectiva tecnológica, así como estudios sobre impacto social del conocimiento (Vaccarezza, 1998). Señala también Vaccarezza (1998), que hay una debilidad de trabajos relacionados con el tema ambiental, el tema

de la divulgación y apropiación social del conocimiento, y en general la variable social como categoría cognitiva.

Membriela (2001) atribuye el propósito de la educación CTS a la promoción de la alfabetización en Ciencia y Tecnología, orientada a capacitar a los ciudadanos para participar en procesos democráticos de toma de decisiones de asuntos tecnocientíficos. En consecuencia, el movimiento de reforma CTS comienza por replantear la finalidad de la enseñanza científica, apostando por una educación para todos, considerando las implicaciones políticas de cualquier currículo oficial. Este tipo de argumento democrático se conserva y sigue siendo vigente en la literatura actual. Por ejemplo, en el contexto español puede leerse Acevedo (2004), Acevedo y Cols. (2003), Acevedo y Cols. (2005), Vázquez y Cols. (2005) y Gil y Vilches (2005).

Además de las implicaciones que se derivan de las finalidades de la educación científica, el enfoque CTS realiza propuestas igualmente sobre los contenidos de la enseñanza científica.

Esta iniciativa se relaciona con la importancia atribuida a los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología, que desde ámbitos disciplinares como la Filosofía de la Ciencia, Sociología de la Ciencia y la Historia de la Ciencia, realizan aportaciones que se considera necesario incluir en el currículo científico, con el objeto de que las clases de Ciencias traten no sólo de las Ciencias sino también sobre la Ciencias (Hodson, 1988; Gil, 1993a y 1993b), lo que supone una de las dificultades diagnosticadas sobre la falta de implementación del enfoque CTS, pues demanda del profesorado un conocimiento interdisciplinar que no responde a la formación disciplinar recibida.

Si bien no es posible apuntar estrategias de enseñanza específicas del enfoque CTS, sí es cierto que las clases de ciencias con enfoque CTS exigen un repertorio de actividades más variado que lo que habitualmente se hace desde un enfoque tradicional de educación científica centrada en la transmisión de conocimientos. Por ejemplo, Membriela (2001) enumera entre las estrategias utilizadas en CTS las siguientes: Trabajos en pequeño grupo, Aprendizaje cooperativo, Discusiones centradas en los estudiantes, Resolución de problemas, Simulaciones y juegos de rol, Toma de decisiones, debates y controversias.

La falta de implementación del enfoque CTS debe relacionarse con la identificación de una serie de problemas, a través de numerosos resultados de investigación, sobre las conceptualizaciones, creencias, actitudes... del profesorado y alumnado hacia la Ciencia, la Tecnología y sus relaciones con la Sociedad, ya que no coinciden en general con las ideas procedentes de los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología.

Estos estudios no han dejado de plantear el carácter dialéctico y cambiante y en definitiva complejo de las concepciones sobre la naturaleza del conocimiento científico, lo que ha provocado una cierta controversia sobre la posibilidad de llegar a un consenso sobre qué enseñar en relación a la naturaleza del conocimiento científico, tecnológico y de sus relaciones con la sociedad, de acuerdo con Vázquez y Cols. (2006).

Al igual que se han identificado visiones deformadas sobre las Ciencias, producto de la propia docencia, y la existencia de concepciones espontáneas y/o creencias ingenuas sobre las ciencias, deberíamos contar con un conocimiento de la imagen de la tecnología

que se trasmite en las facultades de ingenierías. Acevedo y Cols. (2003) recogen en ese sentido una síntesis de creencias sobre la tecnología, aunque puestas en relación con la Ciencia.

En una revisión sobre el movimiento educativo CTS, Membiela (2001) llamaba la atención que se citaba la falta de experimentación didáctica como una de las dificultades para su puesta en práctica, en concreto (Membiela, 2001:90) dice “la ausencia de investigación que ofrezca resultados claramente positivos en la puesta en práctica de la enseñanza CTS”.

Siguiendo con el autor anterior, entre las dificultades analizadas para la implementación de una orientación CTS para la enseñanza de las Ciencias se puede encontrar la falta de materiales didácticos con los que cuenta el profesorado, el hecho de que las creencias y concepciones del profesorado y del alumnado sean semejantes y a su vez, discrepantes de los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología y la falta de tiempo que algunos profesores citan como dificultad para la implementación real CTS.

Esta afirmación da que pensar pues parece que la influencia CTS no va más allá de la propuesta de una nueva finalidad para la enseñanza científica (preparación para los ciudadanos orientada hacia la participación social y la toma de decisiones) y una propuesta sobre el qué enseñar en las clases de Ciencias, es decir, la incorporación de nuevos contenidos procedentes de los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología, ya sea incorporando contenidos de Historia, Sociología y Filosofía de la Ciencia, ya sea tratando problemas reales sociocientíficos.

De aquí se deduce que la didáctica de CTS, entendida como propuesta de actuación sobre el cómo enseñar CTS, requiere de la existencia de investigaciones que pongan a prueba modelos teóricos desarrollados en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Por tanto, existe un espacio claro para la investigación y la innovación en CTS con la puesta a punto de metodologías eficaces.

De esta forma, los resultados actuales en las evaluaciones de los estudiantes universitarios citados anteriormente sobre aspectos CTS, ponen de manifiesto que la instrucción actual de Ciencias y Tecnologías no ha resuelto el problema de aportar a través de las clases de Ciencias y Tecnologías una imagen realista y contextualizada de la CyT y de sus relaciones con la Sociedad, que constituye el objetivo fundamental de la agenda de trabajo CTS.

Además, no es suficiente conocer el punto de partida con el que el alumnado accede a una materia tecnológica desde un punto de vista genérico, sino desde el punto de vista específico de la tecnología en cuestión y de sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad.

El problema general que nos planteamos, pues, es el de la docencia de tecnologías específicas en centros de formación específicos desde la perspectiva CTS en la Educación Superior. En concreto, en la materia “Aseguramiento de la Calidad del software” en el quinto curso de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza Argentina.

2.3. El problema desde el punto de vista de los contenidos específicos de la materia

La industria de la información alrededor del mundo está creciendo rápidamente y con el uso de la tecnología es necesario estimular, guiar y apoyar los esfuerzos en el desarrollo de los productos de alta calidad basados en Software.

Actualmente, para que una empresa y/o organización productora de software se encuentre entre las mejores de la industria y desarrolle software de calidad, es necesario tomar en cuenta muchos aspectos, entre los cuales se destacan tanto las necesidades empresariales como el compromiso por parte de la administración, las políticas de calidad, los recursos humanos, el diseño y el desarrollo de productos. Por otro lado, algunas características que son importantes para que un cliente elija a la empresa y/o organización que desarrollará su software son: costo, seguridad, calidad en el proceso y tiempo de desarrollo.

Por esto, es necesario encontrar la manera de que se cumplan ambos requerimientos: los de competencia empresarial y los de los clientes, estableciendo para ello, lineamientos que fortalezcan la calidad de sus productos y obteniendo certificados y/o evaluaciones que avalen la misma, además de incrementar la capacidad de producción.

La satisfacción del cliente se ha convertido en el lema de muchas organizaciones que intentan sobrevivir y prosperar en el creciente mundo competitivo actual, al mismo tiempo que las organizaciones se están enfocando en la satisfacción del cliente, hay una creciente percepción de que la calidad es el punto débil en el proceso de desarrollo de software.

La crisis que ha persistido en el software durante las últimas décadas, se ha incrementado mientras el software se esparce en nuestras vidas diarias. El uso del software se ha vuelto indispensable en las actividades diarias de la mayoría de la Sociedad, y la Tecnología del software está creciendo a grandes pasos. A medida que avanza el tiempo, parece ser que la complejidad de los problemas que son traídos por el software, está creciendo más rápidamente que nuestra habilidad de desarrollarlo y mantenerlo.

La habilidad de entregar software que sea confiable y útil dentro del tiempo establecido, continúa siendo una de las dificultades que enfrentan las empresas y/o organizaciones productoras de software, la búsqueda de soluciones a estos retos ha continuado por muchos años. Después de varias décadas de promesas insatisfechas acerca de la productividad y de la calidad que se obtiene de aplicar nuevas metodologías y herramientas, las organizaciones se están dando cuenta de que uno de los problemas principales es la impericia de dirigir el proceso de software.

En muchas organizaciones, los proyectos de desarrollo son entregados excesivamente tarde y con gastos que sobrepasan lo establecido, y los beneficios de buenos métodos y herramientas no pueden ser distinguidos en el remolino de un proyecto indisciplinado y caótico.

El desarrollo de software confiable y utilizable que es entregado a tiempo y dentro de lo presupuestado es un esfuerzo difícil para muchas organizaciones. Productos que están

retrasados, fuera del presupuesto o que no trabajan como se esperaba también son un problema para los clientes y consumidores de la organización, y la sociedad que los utiliza. Así como los proyectos de software continúan incrementándose en tamaño y en importancia, estos problemas se agrandan.

Estos problemas se pueden vencer a través de un esfuerzo enfocado y sostenido en construir una infraestructura de proceso efectivo de Ingeniería de Software y prácticas de administración.

Para construir esta infraestructura de proceso, las organizaciones que producen software necesitan formas de evaluar su habilidad para desarrollar sus procesos de software exitosamente, una guía para mejorar su capacidad de proceso y recursos humanos que administren y operen estos conocimientos.

Las organizaciones necesitan formas de evaluar y mejorar más efectivamente la capacidad de desarrollo exitoso en los contratos de ingeniería de software de una organización, y los contratistas necesitan formas de evaluar la capacidad de subcontratistas potenciales.

Para ayudar a las organizaciones, clientes y a los contratistas, se han desarrollado modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, que permiten realizar estas actividades de manera más adecuada y eficiente, p. ej., CMMI (Capability Maturity Model Integration), ISO/IEC 15504 (Organización Internacional de Normalización/Comisión Electrónica Internacional), BOOTSTRAP (Software Engineering Body of Knowledge - Europa), ISO 9001:2000 (Organización Internacional de Normalización).

2.4. Síntesis del problema

Nos planteamos el problema general de la enseñanza de las Ciencias y la Tecnología en el ámbito de la Educación Superior. La literatura científica citada anteriormente, relacionada con los análisis y valoraciones sobre los resultados educativos de la instrucción ponen de manifiesto la existencia de visiones e imágenes deformadas o ingenuas producto de la propia instrucción.

En este marco general de críticas a la enseñanza actual de la Ciencias y la Tecnología en el panorama internacional, en todas las etapas educativas, pero especialmente en la Educación Superior, contextualizamos el problema general en la universidad argentina y en la formación de los ingenieros en sistemas de información.

En este contexto concretamos el problema en el desarrollo de los contenidos de la materia “Aseguramiento de la Calidad del software” en el quinto curso de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza Argentina.

Tomamos como alternativa a la enseñanza actual de las Ciencias y la Tecnología el denominado “movimiento educativo CTS”.

De acuerdo con los precedentes del movimiento educativo CTS, entendemos que además de aportar criterios sobre el “para qué” enseñar y el “qué” enseñar sobre Ciencia

y Tecnología, se deben aportar pruebas de que los resultados de la instrucción dependen esencialmente del “cómo enseñar” y que la aplicación de “estrategias educativas CTS” puede mejorar la calidad de la enseñanza de las Ciencias y las Tecnologías.

En consecuencia con lo anterior, consideramos que es necesario demostrar que es posible modificar las visiones deformadas sobre Ciencia, Tecnología y sus relaciones con la Sociedad, mediante cambios en el desarrollo curricular de las materias científicas y tecnológicas.

En una fase previa de la investigación, se ha realizado un estudio diagnóstico en el que se han evaluado las visiones e imágenes de los estudiantes de la materia “Aseguramiento de la calidad del software” hacia la Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad, comprobando algunas de las conclusiones de la literatura internacional, en concreto el predominio de una visión “tecnicista” que responde a un modelo tradicional de enseñanza de la tecnología en general (Moralejo, 2006; Cabo y Moralejo, 2006; Moralejo y Cabo, 2007).

Por otro lado, y dado la especificidad de la tecnología implicada, parecía necesario diagnosticar las consecuencias de las visiones deformadas generales hacia la Tecnología de los estudiantes en el caso de la tecnología específica implicada, por lo que fue necesario el diseño de instrumentos de evaluación específicos (Moralejo, 2006; Moralejo y Dumit Muñoz, 2007; Cabo y Moralejo, 2007a, 2007b).

Las conclusiones de la aplicación de estos instrumentos en el estudio diagnóstico pusieron de manifiesto la identificación de visiones igualmente deformadas sobre la tecnología específica (modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software), lo que permitió identificar aquellas creencias y opiniones de los estudiantes sobre las que un nuevo desarrollo de la materia debía incidir. Todo ello confirmó la conveniencia de aplicar un enfoque didáctico desde la perspectiva CTS.

3. Importancia y objetivos de la investigación

3.1. Importancia desde el punto de vista de la Educación CTS

Desde la perspectiva de la educación CTS, será necesario planificar y desarrollar una enseñanza de la tecnología más acorde con los objetivos del movimiento CTS, capaz de favorecer en los estudiantes mejores actitudes respecto a los valores de la tecnología, influencia de la sociedad en la tecnología, relación entre tecnología y sociedad, influencia de la tecnología en la sociedad, y construcción social de la tecnología.

Los orígenes sobre educación CTS en las clases de Ciencias se sitúan en EEUU. Los autores a los que se suele citar como pioneros son Bybee y Yager. Si bien existen referencias anteriores a estos autores, es en la década de los 80 cuando se consolida el movimiento educativo CTS referido a la enseñanza de las Ciencias

Si analizamos el desarrollo del currículo desde el punto de vista de las preguntas básicas la influencia del movimiento CTS se ha dado en el ámbito del para qué y de qué enseñar, pero no parece haber propuestas fundamentales sobre el cómo enseñar. El qué, cuando y cómo evaluar sí se ha tratado pero al ser las evaluaciones CTS referidas, entre otras cosas, a las actitudes y valores, sufre el problema de la dificultad de medición de aspectos afectivos, que no está consensuada y actualmente se sigue debatiendo sobre el cómo evaluar actitudes.

De aquí se deduce que la didáctica del CTS, entendida como propuesta de actuación sobre el cómo enseñar CTS, requiere de la existencia de investigaciones que pongan a prueba modelos teóricos desarrollados en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Por tanto, existe un espacio claro para la investigación y la innovación en CTS con la puesta a punto de metodologías eficaces.

De esta forma podemos sintetizar tres aspectos básicos:

- 1) Los resultados actuales en las evaluaciones de los estudiantes sobre aspectos CTS ponen de manifiesto que la instrucción actual de Ciencias no ha resuelto el problema de aportar a través de las clases de Ciencias una imagen realista y contextualizada de la CyT y de sus relaciones con la Sociedad, que constituye el objetivo fundamental de la agenda CTS.
- 2) Que el profesorado comparte con los estudiantes concepciones y creencias sobre CTS que no están de acuerdo con los conocimientos actuales de los Estudios Sociales de CyT, de aquí se deduce la importancia de los procesos de formación inicial y permanente del profesorado en el proceso de implementación CTS.
- 3) Que un profesorado formado en CTS de acuerdo con las ideas contemporáneas de los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología tendrá dificultades para aplicar un modelo didáctico CTS en el aula debido a la influencia del escenario o contexto educativo concreto, una de las iniciativas que deben promoverse en este sentido es la edición de materiales que faciliten al profesorado su trabajo.

Acevedo y Acevedo (2002) realizaron una revisión bibliográfica sobre educación CTS desde el punto de vista de la didáctica de las Ciencias que puede consultarse en la sala

de lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.oei.es/salactsi/acevedo16.htm>, la revisión se presenta clasificando más de 400 referencias sobre CTS en la enseñanza de las Ciencias, el reparto fue el siguiente:

Aspectos generales y otros: 145 referencias.
Currículo, Proyectos y Materiales CTS, Fundamentos y Ejemplos: 30 referencias.
Evaluación CTS, Fundamentos y Metodología: 15 referencias.
Epistemología y Naturaleza de la Ciencia: 117 referencias.
Historia, Filosofía y Sociología de la Ciencia: 50 referencias.
Educación Tecnológica: 69 referencias.
Género, Ciencia y Tecnología: 16 referencias.

La clasificación realizada permite deducir que dos categorías, los temas generales y otros, y la epistemología y naturaleza de la ciencia, incluyen más del 50% de trabajos seleccionados, junto a cuestiones más prácticas como la evaluación y los materiales que aparecen con menos trabajos, junto a líneas emergentes, como la de género o la delimitación entre Ciencia y Tecnología, junto con la influencia de los Estudios Sociales CTS.

Desde el punto de vista de identificar los ámbitos de investigación actuales, el grupo de trabajo sobre cuestiones generales y otros, como su nombre lo indica, no es un buen referente pues se trata de un cajón de sastre en donde aparecen distintos tipos de investigaciones.

Aquí se puede destacar el conjunto de investigaciones que suponen diagnósticos sobre el estado de la educación CTS, ya sea referido a profesores o alumnado, propuestas de trabajo y reflexiones teóricas. Pero si intentamos buscar trabajos que traten sobre diseño, aplicación y evaluación de materiales o metodologías sobre cuestiones concretas del ámbito CTS en niveles educativos concretos los resultados serán escasos en relación con las cuestiones generales o los temas emergentes.

También es importante destacar la conclusión general realizada en la primera etapa del presente trabajo de investigación, donde se justifica la necesidad de una intervención educativa con una orientación CTS, basándose en los datos obtenidos en el diagnóstico, que prueban que el alumnado tiene creencias y opiniones tradicionales sobre la tecnología en general, las interacciones tecnología - sociedad, y que de forma coherente se refleja en la opinión de la valoración de los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, pues la mayoría apunta hacia cuestiones exclusivamente técnicas y económicas.

Existen creencias ingenuas sobre la Tecnología, y sobre las relaciones CTS, en su gran mayoría el alumnado ha señalado:

Frases ingenuas que deberían tener valoraciones de 1, 2 ó 3, las han valorado con 7, 8 ó 9, es decir, son frases ingenuas en las que creen.
Frases adecuadas que deberían tener valoraciones 7, 8 ó 9, las han valorado como ingenuas con 1, 2 o 3, es decir, son frases correctas en las que no creen.

Por los motivos expuestos (falta de investigaciones en la temática, la menor atención dedicada a la Didáctica de la Tecnología en relación a la Didáctica de las Ciencias, la

falta de enfoques CTS en las materias de la Universidad, la conclusión general de la primera etapa del presente trabajo de investigación y los problemas en el proceso de software), es importante el Diseño, Aplicación y Evaluación del Curriculum de la Materia Aseguramiento de la Calidad del Software con el alumnado de quinto año de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza, hacia el caso concreto de los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, sobre las creencias, opiniones y conducta hacia la Tecnología en general y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad.

3.2. Importancia desde el punto de vista del proceso de software

La producción de software es una actividad económica que se caracteriza por generar un alto valor agregado y aportar a la economía productos y servicios esenciales para su modernización. Esta industria se basa en el conocimiento, desarrolla habilidades más allá de la manufactura, propicia la innovación tecnológica y genera empleos bien remunerados, no contamina y requiere de relativamente poco capital para iniciar.

La industria del software forma parte del grupo de actividades económicas que componen las Tecnologías de la Información, éstas se integran además por la industria del hardware y los servicios, junto con las comunicaciones componen lo que se conoce como TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones).

La incorporación de TICs en los procesos de producción, comercialización, de servicios, de educación y de administración pública es un factor clave para la mejora de la competitividad de las organizaciones y los países. En particular la industria del software necesita de recursos humanos preparados en diversos conocimientos específicos, algunos de ellos p. ej., paradigmas de desarrollo de software, herramientas de programación, lenguajes de programación, modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, etc.

Los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software han comenzado a utilizarse en las organizaciones que desarrollan software en Argentina, p. ej. en provincias como Santa Fe, Córdoba, y específicamente en Mendoza, debido a que han demostrado en otros países donde se utilizan desde hace muchos años (India, Irlanda, Israel, EE.UU, España, etc.) bajar los costos del proceso de desarrollo de software y los tiempos de entrega, e incrementar la calidad del mismo.

Es necesario que los estudiantes de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza carrera Ingeniería en Sistemas de Información tomen conocimiento de estos modelos y estándares para aplicarlos en las organizaciones que lo requieran, teniendo en cuenta en la evaluación para su incorporación no sólo componentes técnicos y económicos, sino también los éticos, culturales, ambientales y las necesidades de las personas, logrando elegir aquella tecnología que mejor se adapte a las necesidades de la sociedad, es decir, más centrado en las actitudes y comportamientos de las personas ante los problemas sociales ligados a la tecnología, lo que implica una orientación CTS para la enseñanza de la tecnología.

En la provincia de Mendoza, basándose en expresiones de los empresarios del sector del software, se ha observado que cuesta conseguir profesionales de tecnología que conozcan los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, p.

ej., el modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration) del SEI (Instituto de Ingeniería del Software), el estándar ISO/IEC 15504 de la Organización Internacional de Normalización y la Comisión Electrónica Internacional, y el estándar ISO 9001:2000 de la Organización Internacional de Normalización. Estos modelos y estándares están incorporados en la legislación nacional vigente, y pueden ser seleccionados por las organizaciones de software de Argentina para evaluar y/o certificar la calidad en el proceso de software, obteniendo beneficios fiscales importantes.

Es importante la formación de recursos humanos, en este caso, los estudiantes de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza, carrera Ingeniería en Sistemas de Información, en el conocimiento, evaluación y selección de este tipo de tecnología (modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software).

Las organizaciones, empresas y equipos de gente que desarrolla software (productores de software) necesita de personal capacitado en esta tecnología (modelos y estándares de evaluación de procesos de software), y además que tengan en cuenta para seleccionar y evaluar la misma, no solamente los aspectos técnicos y económicos, para poder llevar adelante proyectos adecuados y con menos riesgos de instalación y mantenimiento, y poder integrarlos en la sociedad sin tanto rechazo e inconvenientes.

Siempre observamos y nos informan de que existen necesidades de la industria, el gobierno, y las universidades respecto al software, pero es importante resaltar, que las demandas sociales del software no sólo vienen de estos sectores, también deberíamos incorporar a los clientes y consumidores, es decir ¿dónde están los clientes y consumidores?, y este es uno de los aspectos importantes por los cuales la formación de los recursos humanos en la Universidad debe tener una orientación CTS.

Otra idea importante apuntada es la superación de lo que se viene en llamar Ciencia Académica y Ciencia Industrial. Ahora se habla de tecnologías convergentes y de tecnociencia en donde ya no es posible delimitar ciencia de tecnología. El caso de las TICs es probablemente un buen ejemplo de tecnociencia, en donde los avances científicos y tecnológicos se relacionan de tal manera que requieren nuevos modos de producción de conocimiento y de relaciones entre Ciencia y Tecnología.

La poca relación entre universidades y sectores productivos es un ejemplo de la necesidad de un cambio de perspectiva en los agentes. Las implicaciones educativas de este cambio de mentalidad pueden dirigirse hacia la transdisciplinariedad y el desarrollo de competencias profesionales para trabajar en ámbitos interdisciplinarios, pues la gente recibe tradicionalmente formación disciplinar, y tiene tendencia al análisis de problemas a través de su disciplina, aunque el problema sea interdisciplinar.

Desde hace algunas décadas se viene proponiendo una reforma de la enseñanza de las Ciencias basada en los enfoques Ciencia Tecnología Sociedad. A pesar de estas propuestas, los trabajos de investigación vienen identificando dificultades y obstáculos para su implementación. Entre ellas se puede citar el olvido de la tecnología.

Hemos visto que los enfoques en educación desde la perspectiva CTS exploran una comprensión de la ciencia y la tecnología, sin desligarla de sus fines y utilidades sociales. Esto tiene profundas implicaciones por cuanto lleva a analizar no sólo el carácter social de la Ciencia y la Tecnología sino también a la Sociedad en su conjunto,

ya que se posibilita el espacio de reflexión sobre aspectos como los modelos de desarrollo, la inequidad y el acceso a los bienes y servicios de la Ciencia y la Tecnología, y sobre todo al sentido de responsabilidad necesario para continuar viviendo en mejores condiciones.

Por todo ello, la investigación didáctica dirigida a implementar la orientación CTS en el ámbito de la tecnología supone una innovación necesaria y urgente. El presente trabajo tiene la finalidad del Diseño, Aplicación y Evaluación del Currículo de la Materia Aseguramiento de la Calidad del Software desde la perspectiva CTS, teniendo en cuenta el diagnóstico realizado en la primera etapa y el marco teórico revisado en el presente trabajo.

3.3. Objetivos de la investigación

Desde el punto de vista educativo, el objetivo general de la investigación es:

Diseño, aplicación y evaluación del curriculum de la materia “Aseguramiento de la Calidad del Software” de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza Departamento Ingeniería en Sistemas de Información desde la perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad).

De acuerdo con el planteamiento del problema, pretendemos alcanzar nuevos objetivos educativos relacionados con la perspectiva CTS, al tiempo que se mantienen los objetivos orientados al grado de conocimientos sobre los contenidos de la materia. Para ello, enunciamos los siguientes **objetivos específicos** que desarrollan el objetivo general.

- A. Mantener el grado de conocimientos específicos sobre calidad en el proceso de software que los estudiantes venían adquiriendo en un desarrollo tradicional de la materia.
- B. Mejorar otros objetivos relacionados con la perspectiva CTS, en concreto:
 - B.1. Mejorar las opiniones y creencias generales sobre Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad.
 - B.2. Mejorar las opiniones y creencias específicas sobre la contextualización social de la mejora en el proceso de software.
 - B.3. Mejorar las actitudes e intenciones hacia la mejora de la calidad en el proceso del software

4. Marco Teórico

4.1. Introducción

Una de las características más consensuadas en el ámbito del movimiento educativo CTS es su carácter interdisciplinar. Por ello, un marco teórico que guíe una intervención didáctica debe ser necesariamente procedente de diversas áreas de conocimiento.

Lógicamente, la enseñanza de las Ciencias y las Tecnologías debe tener en cuenta aportaciones de la propia Didáctica de las Ciencias y las Tecnologías, pero teniendo en cuenta la perspectiva CTS, es necesario contar con aportaciones procedentes de los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología.

Además, la incorporación de actitudes y valores a las clases de tecnología implica igualmente tener en cuenta en el plano estrictamente metodológico los problemas derivados de las diversas técnicas utilizadas en la medición, que a su vez dependen del concepto de actitud, que debería ser explicitado, por lo que incorporamos un apartado sobre esta cuestión utilizando información tanto de la psicología social como del propio ámbito de la perspectiva CTS, que ha incorporado a su agenda de trabajo esta cuestión espinosa.

Como consecuencia de lo anterior, se describe finalmente las innovaciones realizadas para el desarrollo de la materia desde una perspectiva CTS.

4.2. Aportaciones procedentes de la Didáctica de las Ciencias

4.2.1. Una concepción compleja de las disciplinas

Uno de los debates epistemológicos más importantes de la últimos veinticinco años trata de las similitudes y diferencias que existen entre los modos de producción científica de las ciencias experimentales y de las ciencias sociales (Bunge, 1985). Este debate, aún no concluido, está presidido por un principio básico: definir los rasgos que caracterizan el conocimiento científico y que lo distinguen de otras formas de conocimiento.

En el caso de la didáctica de las ciencias este debate presenta perfiles ciertamente paradójicos y problemáticos, ya que, por un lado, las ciencias experimentales son una fuente primordial para el conocimiento didáctico y constituyen las disciplinas de origen de gran parte de la comunidad investigadora implicada y, por otro, su objeto de estudio, la educación científica y la formación del profesorado de ciencias, en la medida en que se desarrolla en sistemas humanos, se ubica en el ámbito de las ciencias sociales.

Con frecuencia, el contraste epistemológico entre las ciencias experimentales y las ciencias sociales ha sido presentado como un contraste entre disciplinas maduras y consolidadas (las primeras) y disciplinas jóvenes y difusas (las segundas) (Toulmin, 1972). Es cierto que la edad de una ciencia es una variable que influye poderosamente en el rigor de sus métodos y en la racionalidad y coherencia de su cuerpo teórico, de ahí que la didáctica de las ciencias se suele considerar como una disciplina emergente (Porlán, 1993a) y posible (Aliberas et al., 1989). Sin embargo, no siempre es éste el principal argumento esgrimido para defender una visión de lo científico más próxima a las ciencias experimentales que a las sociales. Las diferencias evidentes entre los

objetos de estudio de unas y otras es, a nuestro entender, el núcleo central de la problemática.

Los defensores de que las ciencias experimentales son el prototipo a imitar suelen basarse en el rigor, la objetividad y la universalidad que atribuyen al método científico-experimental. Las posibilidades de manipulación del objeto de estudio hacen albergar la ilusión de que se controla la complejidad de la materia y de los fenómenos con los que se trabaja.

Evidentemente, esto no ocurre, ni puede ocurrir, en el caso de seres humanos o de sistemas sociales. La paradoja surge cuando, al analizar el discurso de la ortodoxia científicista, descubrimos, bajo la superficie de los argumentos anteriores, que las razones para cuestionar el carácter científico de determinadas disciplinas son en realidad razones que dan fe de una concepción simplificadora e ingenua del trabajo científico y, por añadidura, de la naturaleza del conocimiento que se pretende defender.

Si lo que caracteriza el trabajo científico es fundamentalmente la mayor o menor capacidad de controlar la realidad material, en el sentido de someterla a situaciones artificiales que nos permitan ensayar relaciones causa-efecto de carácter lineal y descubrir leyes generales, no sólo quedarían fuera de la ciencia las disciplinas humanas y sociales, sino también muchas de las mal llamadas experimentales.

La geología, buena parte de la biología, la física teórica, etc., no producen conocimiento bajo estas premisas. En realidad, lo que la ortodoxia científicista defiende no es tanto la pureza de un saber genuinamente científico sino la supremacía del conocimiento positivo sobre cualquier otra forma de conocimiento científico (Habermas, 1968b; Chalmers, 1976; Morin, 1982).

La crítica al positivismo es algo comúnmente aceptado hoy en día entre filósofos y epistemólogos; sin embargo, su influencia social sigue siendo determinante. Hasta tal punto esto es así que el estereotipo social dominante sobre la ciencia, el que poseen muchos profesores y estudiantes, coincide con el reduccionismo experimentalista descrito anteriormente y con un conocimiento positivo, pragmático, empírico y metodológicamente eficaz y seguro, alejado de actividades creativas y especulativas (Schibeci, 1986; Porlán, 1986, 1989).

No obstante, no podemos ignorar el problema real de la excesiva ligereza con que determinadas teorías, con un origen claramente filosófico o especulativo (véanse los casos emblemáticos del marxismo y del psicoanálisis), se han venido autodenominando como científicas.

Es evidente que la ampliación del campo de lo científico no puede ser a costa de su desnaturalización epistemológica, pero también lo es que la mejor manera de defenderse de las pseudociencias (Bunge, 1985) no es a través de un proceso de reducción y de simplificación esquemática de los procesos científicos. La apuesta, conveniente y deseable, por ampliar los ámbitos de la realidad susceptibles de ser abordados científicamente no se abrirá camino ni desde el absolutismo positivista, con su empeño por establecer jerarquías epistemológicas rígidas, ni desde el relativismo radical del todo vale (Feyerabend, 1975), tendiente a eliminar cualquier criterio de racionalidad científica.

En este sentido, es conveniente analizar los planteamientos epistemológicos de Toulmin (1972), ya que dicho autor describe, desde una perspectiva integradora, alejada de la comparación simplista y excluyente entre ciencias experimentales y sociales, las características comunes a todas las disciplinas profesionalizadas, sean consideradas científicas o no, en contraste con aquellas actividades humanas no profesionales, que no tienen carácter disciplinar.

Para este autor las disciplinas son “empresas racionales en evolución” que implican un proceso de selección y comprensión colectiva de “poblaciones conceptuales”. En concreto, dichas características son: a) un conjunto de problemas específicos, conceptuales o prácticos; b) la existencia de una comunidad profesional crítica; c) un punto de vista general y compartido sobre la disciplina (metas e ideales); d) estrategias y procedimientos aceptados; y e) poblaciones conceptuales en evolución vinculadas a los problemas específicos.

Atendiendo a estos criterios, el autor establece tres grupos diferentes de disciplinas: las compactas o maduras (cuando reúnen todos los requisitos); las difusas (cuando sólo reúnen algunos de ellos) y las posibles (cuando pueden llegar a reunirlos). Toulmin distingue también entre disciplinas explicativas, que, como su nombre indica, tienen como meta la descripción y explicación de los problemas específicos que les atañen, y disciplinas prácticas, que pretenden la resolución de problemas prácticos y, en consecuencia, la orientación rigurosa de procesos concretos de transformación de la realidad.

En un trabajo anterior (Porlán, 1993b) ya planteaba la relevancia del enfoque epistemológico de Toulmin para superar las versiones más extremas del absolutismo y del relativismo epistemológico, así como la pertinencia de este punto de vista para dar luz sobre diversos problemas relevantes de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

No nos detendremos ahora en analizar los diferentes aspectos en que se puede manifestar esta influencia enriquecedora y positiva, simplemente utilizaremos los mismos argumentos de entonces para plantear que la didáctica de las ciencias es una disciplina emergente (cumple algunos de los requisitos expuestos), posible (su evolución indica que puede llegar a cumplirlos todos) y práctica (sus problemas específicos se refieren a la educación científica). En los apartados siguientes profundizaremos más en algunos de estos aspectos.

4.2.2. La Educación CTS como movimiento de reforma de la enseñanza de la ciencia y la tecnología

Si bien es importante tener en cuenta la naturaleza epistemológica de las materias que se pretenden enseñar, ello no soluciona de forma directa los problemas relacionados con la práctica docente de la enseñanza de las Ciencias y las Tecnologías. Por ello hay que tener en cuenta otras variables.

Por ello, consideramos necesario caracterizar mínimamente que entendemos por Educación CTS, al tiempo que deducimos algunas de sus implicaciones para el desarrollo de la materia.

Finalmente, ya que todo lo anterior se refiere tanto a la enseñanza de las Ciencias como de las Tecnologías, se incorpora un subapartado para concretar el problema específico de éstas últimas.

4.2.2.1. La educación CTS

La democracia presupone que los ciudadanos y no sólo sus representantes políticos, tienen la capacidad de entender alternativas y, sobre tal base, expresar opiniones y, en su caso, tomar decisiones bien fundadas. En este sentido, el objetivo de la educación en CTS, tanto en el ámbito educativo y de formación pública, es la alfabetización para propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la nueva imagen de la Ciencia y la Tecnología que emerge al tener en cuenta su contexto social.

Los enfoques en CTS también aspiran a que la alfabetización contribuya a motivar a los estudiantes en la búsqueda de información relevante e importante sobre las Ciencias y las Tecnologías de la vida moderna en la perspectiva de que puedan analizarla y evaluarla, reflexionar sobre esta información definir los valores implicados en ella y tomar decisiones al respecto, reconociendo que su propia decisión final esta asimismo inherentemente basada en valores (Cutcliffe, 1990).

Las unidades curriculares bien sea integradas en programas ya establecidos en Ciencia, Tecnología e ingeniería, ciencias sociales, o en cursos de arte y lenguas o bien estructuradas como cursos independientes contemplan, generalmente, cinco fases:

A) Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y con la calidad de vida.

B) Toma de conciencia e investigación de temas CTS específicos, enfocados tanto en el contenido científico y tecnológico, como en los efectos de las distintas opciones tecnológicas sobre el bienestar de los individuos y el bien común.

C) Toma de decisiones con relación a estas opciones tomando en consideración factores científicos técnicos, éticos, económicos y políticos.

D) Acción individual y social responsable, encaminada a llevar a la práctica el proceso de estudio y toma de decisiones, generalmente en colaboración con grupos comunitarios (por ej. “talleres científicos, grupos ecologistas, etc.”).

E) Generalización a consideraciones más amplias de teoría y principios, incluyendo la naturaleza sistémica de la Tecnología y sus impactos sociales y ambientales, la formulación de políticas en las democracias tecnológicas modernas, y los principios éticos que puedan guiar el estilo de vida y las decisiones políticas sobre el desarrollo tecnológico, también suele llamarse a estas fases progresivas el ciclo de responsabilidad (Waks, 1990).

Desde mediados del siglo XX, la tendencia en la enseñanza de las Ciencias ha estado centrada en los contenidos, con un fuerte enfoque reduccionista, técnico y universal (Novak, 1988). Se sabe que el conocimiento científico se olvida al poco tiempo de haberse aprendido, lo que permite cuestionar las formas de instrucción tradicional que se llevan a cabo en los centros docentes.

Y lo que es más grave, la enseñanza científica no aporta competencias para los planos profesional o personal. En otras palabras, el enciclopedismo característico de las escuelas no forma para tomar decisiones esenciales con espíritu crítico (Giordan et al., 1994).

Las prácticas de los docentes de Ciencias recaen, la mayoría de las veces, en un conjunto de elementos que refuerzan el aprendizaje memorístico, lleno de datos, acrítico y descontextualizado (Schiefelbein, 1995).

Poco propician la comprensión sobre la forma como se produce el conocimiento científico y lo que significan relacionados con la dinámica de la Ciencia, sus procesos de cambio y de ruptura, así como los impactos que surgen de los usos del conocimiento científico y tecnológico en los diferentes ámbitos de la vida contemporánea.

Es en este contexto que se percibe la necesidad de un proceso de educación científica, entendida como alfabetización científica y tecnológica. Con ella se pretende que cada ciudadano pueda participar en el proceso democrático de tomar decisiones sobre aspectos del desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, para promover una acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas relacionados con este desarrollo en las sociedades contemporáneas (Waks, 1990).

Un elemento clave del cambio de la imagen de la Ciencia y la Tecnología propiciado por los estudios CTS consiste en la renovación educativa, tanto en contenidos curriculares como en metodología y técnicas didácticas. En este sentido se han desarrollado los programas educativos CTS, implantados en la enseñanza superior de numerosas universidades desde finales de los años 60 (Solomon 1992; Yager 1993; VV.AA. 1998).

En este ámbito de la enseñanza superior, los programas CTS suelen ofrecerse como especialización de postgrado (Cursos, Diplomaturas, Máster) o complemento curricular pregrado para estudiantes de diversas procedencias:

Se trata, por un lado, de proporcionar una formación humanística básica a estudiantes de ingeniería y ciencias naturales. El objetivo es desarrollar en los estudiantes una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o la implantación de las ya conocidas, transmitiendo a la vez una imagen más realista de la naturaleza social de la Ciencia y la Tecnología, así como del papel político de los expertos en la sociedad contemporánea.

Por otro lado, se trata de ofrecer un conocimiento básico y contextualizado sobre ciencias sociales. El objetivo es proporcionar a estos estudiantes, futuros jueces y abogados, economistas y educadores, una opinión crítica e informada sobre las políticas tecnológicas que los afectarán como profesionales y como ciudadanos. Esa educación debe así capacitarlos para participar fructíferamente en cualquier controversia pública o discusión institucional sobre tales políticas.

En su célebre Conferencia Rede de 1959, Snow hablaba de una escisión de la vida intelectual y práctica de occidente en dos grupos polarmente opuestos, separados

por un abismo de incompreensión mutua. Se refería a las culturas humanística y científico-técnica. El propósito principal de la educación CTS es tratar de cerrar esa brecha entre dos culturas, puesto que ésta constituye el mejor caldo de cultivo para el desarrollo de peligrosas actitudes tecnófobas, además de dificultar la participación ciudadana en la transformación tecnológica de nuestras formas de vida y ordenamiento institucional (Snow, 1964).

4.2.2.2. Implicaciones educativas CTS para el desarrollo curricular

Resulta obvio establecer una relación entre la educación CTS y la alfabetización científica. La Educación CTS ha planteado dos enfoques fundamentales según Rosenthal (1989):

- Basados en los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología, incluyendo Historia, Filosofía, Sociología de la Ciencia.
- Basado en problemas sociocientíficos.

Por otro lado, otra conclusión del enfoque CTS es que el currículo científico no debe presentar una Ciencia y Tecnología de forma descontextualizada, es decir, que debe incluir tanto conocimientos, habilidades y actitudes “de” Ciencias como contenidos “sobre” Ciencia aportados por los Estudios Sociales.

La primera opción curricular citada se relaciona con la tradición europea denominada “alta Iglesia” y la segunda con la tradición norteamericana denominada “baja Iglesia” o también “Issue-Oriented-Science (IOR). Sin embargo, se ha señalado (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001) que en la práctica, los materiales didácticos de tipo IOR se han generalizado tanto en EE.UU como en Europa. Además, estos autores señalan que el enfoque IOR es más interesante y motivador para el alumnado al permitir relacionar el currículo científico con la vida cotidiana y supone menos dificultades para el profesorado de Ciencias, que no posee formación específica sobre los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología en la mayoría de los países.

En el contexto de esta investigación, los elementos teóricos apuntados nos llevan a la necesidad de realizar un diseño del curriculum de la materia centrado tanto en cuestiones generales relacionadas con la tecnología como de cuestiones específicas del contexto concreto de aplicación, es decir, de cuestiones tecnológicas específicas relacionadas con los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

4.2.2.3. La enseñanza de la tecnología, superando los tópicos

Según Vilches y Furió (1999), es frecuente que la enseñanza de las ciencias incorpore algunas visiones deformadas sobre la naturaleza de la actividad científica. Entre esas deformaciones destacan las siguientes:

Una visión *empirista* y *ateórica*, en la que se presenta al científico como alguien que desvela verdades que están en la realidad esperándole; una visión *rígida*, sobre el uso del método científico como una receta fija.

Una visión *aproblemática y ahistórica*, según la cual la construcción del conocimiento científico nunca suscitó polémicas; una visión exclusivamente analítica, en la que la enseñanza de los árboles científicos (hechos, teoremas, leyes, resolución de problemas típicos...) no permite aprender el bosque de la ciencia (las grandes teorías, su relación con las cosmovisiones filosóficas, su anclaje histórico y social...).

Una *visión acumulativa y lineal*, en la que la evolución de la ciencia sería continua, sin ningún sobresalto o revolución; una visión individualista, según la cual los científicos serían héroes singulares con un papel en la historia de las sociedades.

Una *visión velada y elitista*, en la que parecería seguirse el viejo lema de la academia platónica: “nadie entre aquí sin saber matemáticas” (suponiéndose, además, que las matemáticas son un saber que sólo está al alcance de unos pocos).

Una *visión descontextualizada y socialmente neutra*, en la que, con su bata blanca, el científico se nos presenta como un ser inmaculado y virginal en lo que se refiere a la influencia en su actividad de los avatares políticos, morales e ideológicos que presiden la vida del resto de los mortales.

Todos estos tópicos o prejuicios sobre la naturaleza de la actividad científica corresponden a concepciones que no se dan sólo en la educación científica, sino que se reproducen también en los diversos medios de comunicación social.

Pero esas visiones deformadas, como las denominan Vilches y Furió (1999), tienen en las instituciones escolares un espacio privilegiado para conformar las imágenes sociales que los ciudadanos tienen sobre la actividad científica.

Por otro lado, la actitud conformista de buena parte del gremio de los profesores de ciencias, que las reproducen acríticamente, hacen de tales tópicos el fundamento de la cristalización inercial de los contenidos científicos enseñados hacia las funciones segregadoras, reproductivas y selectivas del sistema escolar.

Por ello, los planteamientos más innovadores en la enseñanza de las ciencias tienen en la impugnación de tales visiones su primera tarea en el proceso de una reconstrucción curricular que rescate sus verdaderos valores educativos en la formación de los ciudadanos.

Aunque la enseñanza de la tecnología tiene una menor tradición que la de las ciencias, y las tendencias inerciales quizá estén menos afianzadas que en éstas, también conviene señalar cuáles son los tópicos o prejuicios sobre la naturaleza de la actividad tecnológica que comienzan a reproducirse igualmente en su reciente implantación educativa.

De alguna manera, esos tópicos sobre la tecnología serían, así mismo, visiones deformadas sobre esta actividad que conviene identificar, cuestionar y superar para promover una educación tecnológica que no siga la senda de las peores tradiciones en la enseñanza de las ciencias y las humanidades, en las que por su parte, también cabría identificar y cuestionar numerosos tópicos y prejuicios.

A continuación comentaremos algunos de esos tópicos sobre la actividad tecnológica que afectan tanto a la percepción social de ésta como a las maneras en que comienza a

ser enseñada. Muchos de ellos están estrechamente relacionados entre sí, aunque en las aulas pueden encontrarse unos de forma más intensa que otros.

4.2.3. Educación CTS y enseñanza de las tecnologías

4.2.3.1. Modelo conceptual de la práctica tecnológica

De acuerdo con el Modelo conceptual de la práctica tecnológica (Pacey, 1983), ésta abarca tres dimensiones: **técnica, organizativa e ideológica/cultural**. La dimensión técnica define lo que habitualmente se entiende, de manera restrictiva, por práctica tecnológica. La inclusión de las otras dos dimensiones permite una generalización de los significados de la tecnología, **ampliados ahora con la consideración del ámbito social, que se denomina sociotecnología**.

Basándose en este modelo de Pacey, Gilbert (1992) distingue, según qué aspectos se atiendan preferentemente en los contenidos, **tres maneras de enfocar la educación tecnológica**:

1. Enseñanza “para” la tecnología, que se centra en los aspectos de la dimensión técnica y suele ser la perspectiva más habitual pero también la más restringida.
2. Enseñanza “sobre” la tecnología, que está más orientada hacia las cuestiones socio-tecnológicas, es decir, a las relacionadas con las dimensiones organizativa e ideológica/cultural y es característica de la denominada educación CTS “pura”, sobre todo en muchos cursos que se imparten dentro del ámbito de los estudios sociales y de las humanidades.
3. **enseñanza “en” la tecnología, que toma en consideración todas las dimensiones del modelo. Gilbert subraya que adoptar este último punto de vista conduce a una enseñanza comprensiva y más holística de la tecnología, y a una educación tecnológica más equilibrada.**

4.2.3.2. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las Ciencias a través de CTS

¿Qué es CTS en el ámbito educativo?, la educación CTS es una innovación destinada a promover una extensa alfabetización científica y tecnológica, de manera que se capacite a todas las personas para poder tomar decisiones responsables en cuestiones controvertidas relacionadas con la calidad de las condiciones de vida – entendida ésta en un sentido amplio – en una sociedad cada vez más impregnada de Ciencia y Tecnología (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001).

¿Por qué CTS en la educación?, la perspectiva CTS permite ir más allá del mero conocimiento académico de la Ciencia y la Tecnología, preocupándose por los problemas sociales relacionados con lo científico y lo tecnológico, favoreciendo la construcción de actitudes, valores y normas de conducta en relación con estas cuestiones y atendiendo la formación del alumnado para tomar decisiones con fundamento y actuar responsablemente – individual y colectivamente – en la sociedad civil.

El papel del profesor en la educación CTS es importante, gran parte de los éxitos, y también de los fracasos, de los estudiantes suelen estar relacionados con el clima que se genera en el aula. Los profesores que deseen dar una orientación CTS a su enseñanza no sólo tienen que comunicar a los alumnos los objetivos que se pretenden alcanzar, sino que han de esforzarse personalmente por lograrlos en el aula, una mayor actividad – que no es “activismo” – por parte de los alumnos y hasta una cierta autonomía para ellos. Penick (1993), ha subrayado con rotundidad cuando señala que, si se quiere potenciar la libertad intelectual, estimular el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación entre alumnos, tomando como referente lo que se considera necesario y deseable a las finalidades educativas del Proyecto de Centro, es necesario un tipo de profesor que tenga claro cuál debe ser el clima del aula más adecuado para la educación CTS, una sólida formación para definirlo y defenderlo, y la capacidad para crearlo, lo que supone más cooperación entre el profesorado y el alumnado para reforzar la autoestima.

En la educación CTS se utilizan actividades que suponen una gran implicación personal para el alumnado y que sirven para desarrollar programas de enseñanza y elaborar proyectos curriculares en los que se presta más atención a centros de interés de los estudiantes que a otros puntos de vista más academicistas.

4.2.3.3. Educación Tecnológica desde una perspectiva CTS

Hay que tener en cuenta que los conceptos que se tengan de Tecnología y alfabetización tecnológica condicionan las finalidades y objetivos de la enseñanza, orientando de esta manera el propio diseño curricular. La acepción más común, y al mismo tiempo la más restringida conceptualmente, es la que se basa solamente en los aspectos más ligados a la ingeniería, esto es, en las capacidades y destrezas para realizar las tareas productivas y en los artefactos elaborados. Un significado más amplio de la Tecnología, que permita situarla en su contexto social, supone tomar en cuenta también las cuestiones socio-tecnológicas (Acevedo, 1996, 1998; Fleming, 1989; Gilbert, 1992; Acevedo y Rodríguez, 1998), derivadas de sus dimensiones organizativa y cultural (Pacey, 1983).

Por otra parte, la acepción que se adopte de la noción de Tecnología se relaciona con la manera de entender la denominada alfabetización tecnológica de los ciudadanos, uno de los objetivos prioritarios de la política educativa en la mayoría de los países industrializados (UNESCO, 1983; 1986).

Partiendo del análisis crítico realizado sobre este tema por Gómez e Ilerbaig (1990), se puede establecer un continuum que va desde una alfabetización basada sobre todo en el aumento de los conocimientos puramente técnicos hasta otra que contempla los valores constitutivos y contextuales de la técnica (Layton, 1988; Acevedo y Rodríguez, 1998), más centrada en las actitudes y comportamientos de las personas ante los problemas sociales ligados a la Tecnología, cuya finalidad es preparar a los ciudadanos para su participación en la toma de decisiones socio-tecnológicas (Goldman, 1992; Waks, 1986). Sin duda, este último punto de vista es el que se encuentra más próximo a las ideas más radicales del movimiento educativo CTS (Waks, 1990).

Como es sabido, las concepciones del alumnado, y las del mismo profesorado, cobran un especial valor desde una óptica constructivista del aprendizaje y la enseñanza.

Dentro de esta perspectiva, los estudios sobre las creencias y opiniones acerca de la naturaleza de la Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad resultan de sumo interés.

Los Instrumentos de investigación más conocidos en este campo son el VOSTS (Aikenhead et al., 1987; Aikenhead y Ryan, 1992) y el TBA-STS (Rubba y Harkness, 1993), siendo el primero de ellos el más completo de los dos. Estos instrumentos, se han utilizado con estudiantes de los últimos cursos o graduados en secundaria superior (Fleming, 1987; Zoller et al., 1990, 1991a), con estudiantes universitarios de ciencias (Fleming, 1988) y con profesores en formación y en activo (Rubba y Harkness, 1993; Zoller et al., 1991ab). Los principales resultados obtenidos en estos trabajos en lo referente a la Tecnología son los siguientes (Acevedo 1996, 2000b, 2001b):

- En cuanto a sus repercusiones sociales, se suele identificar la Ciencia y la Tecnología con una empresa única (tecnociencia). La mayor parte del alumnado y del profesorado parecen tener gran dificultad a la hora de distinguir los papeles que juegan ambas (Acevedo, 1997, 1998, 2001b; Price, 1972).
- Muchos consideran que la Tecnología está jerárquicamente supeditada a la Ciencia y que no es más que la aplicación de ésta.
- En relación con la adopción de decisiones importantes en las implicaciones sociales de la Tecnología hay una cierta tendencia a apoyar un modelo tecnocrático basado en la opinión de los expertos. Esta tendencia parece acentuarse para los estudiantes de Ciencia.
- Se considera que los gobiernos son quienes están más capacitados, a través de sus agencias especializadas, para coordinar los programas de investigación y desarrollo (I+D), lo que también supone el apoyo a una política de carácter tecnocrático.
- Se detecta también algún acuerdo con el control social externo de la Ciencia y la Tecnología, sobre todo en el caso de aquellos estudiantes que han realizado algún curso CTS.

4.3. Aportaciones procedentes de los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología

4.3.1. Concepto y enfoques de la tecnología

Definir la palabra “tecnología” se ha vuelto algo complejo y sujeto a un conjunto de relaciones y de puntos de vista diversos. No presenta el mismo significado en el presente que en el pasado, y no son las mismas respuestas que se dan sobre la tecnología en el uso corriente. Un empresario, p. ej., invocaría a las máquinas y a las herramientas como los testimonios de lo que es la tecnología, es decir, aparatos, mecanismos, los cuales tienen utilidad, sirven para algo. Pero si la pregunta recae en el director de un laboratorio de investigación y desarrollo, la respuesta podría ser otra y sin embargo estamos, en principio, hablando de lo mismo, en este caso, la tecnología sería ciencia aplicada.

Winner (1979) nos dice, que en los siglos XVIII y XIX, “technology” tuvo un sentido estricto, limitado, en función de las artes prácticas o el conjunto de las artes prácticas y no el conjunto increíblemente variado de fenómenos, herramientas, instrumentos,

máquinas, organizaciones, métodos, técnicas, sistemas y la totalidad de todas estas cosas y otras similares en nuestra experiencia (Winner, 1979).

Con estos antecedentes, el mismo Winner (1979), se atreve a proponer una definición sobre la tecnología, en donde tiene lugar, por un lado, los aparatos con los cuales la gente comúnmente identifica a la tecnología - herramientas, dispositivos, instrumentos, máquinas, artefactos, armas - y que sirven para una gran variedad de funciones; en segunda instancia, “tecnología” agruparía también todo el cuerpo de actividades técnicas - habilidades, métodos, procedimientos, rutinas - empleadas por la gente para la realización de tareas y a lo que se puede llamar “técnica” en términos generales; además, “tecnología” se refiere también a algunas de las variedades de la organización social, aquellas que tienen que ver con los dispositivos sociales técnicos, que involucran la esfera racional - productiva.

En un texto posterior, Winner (1985) presenta una definición diferente de la tecnología, enfocada a analizar los aspectos políticos de la misma, consciente de que no se adecua a definiciones más amplias, “tecnología” en este caso hace referencia a todo tipo de artefacto práctico moderno, es más, “tecnología” serían piezas o sistemas más o menos grandes de hardware de cierto tipo especial.

Podemos dar lugar a otras referencias sobre la tecnología para ejemplificar otros múltiples significados, ya no del contexto cultural angloamericano. En Alemania y Francia, la tecnología al final del siglo XVIII denotaba una relación no tan empírica y descriptiva, más bien racional y crítica de la técnica, se utilizaba como referencia de las escuelas de ingenieros, de las revistas técnicas, de racionalización de la gran industria. Ella estaba confinada a la tarea de articular las ciencias y las técnicas (Séris, 1994).

Ellul (1960), define “la technique, como la totalidad de los métodos a los que se ha llegado racionalmente y que tienen una eficacia absoluta (para una fase de desarrollo dada) en todos los campos de la actividad humana”; tal definición se corresponde con la definición de technology inglesa moderna, en su carácter de totalidad vasta, variada y omnipresente (Winner, 1979).

Siguiendo esta preocupación por el amplio número de definiciones de tecnología, Mitcham (1994) se inclina por diversos significados que pueden coexistir fructíferamente. Definiciones que se expresan en situaciones específicas; p. ej., una tecnología como la computadora, denotaría poder para unos y alegría existencial para otros. Ambas definiciones pueden ser simultáneamente aplicables, en diferentes niveles, frente a lo que Mitcham termina por acudir a una filosofía pluralista con relación a la tecnología.

Nos interesa revisar el tema de la tecnología, a partir de tres enfoques que la han caracterizado: el enfoque instrumental, el cognitivo y el sistémico; siendo éste último, al que más dedicamos nuestra atención. Por consideraciones del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, al entender el enfoque sistémico de la tecnología, se nos abre el camino para una comprensión más amplia de las relaciones entre tecnología, sociedad, innovación.

En Quintanilla (2001), las grandes orientaciones o enfoques en las teorías sobre la técnica y la tecnología, pueden ser agrupadas en tres apartados: la orientación

instrumental, la cognitiva, y la sistémica. Coincide con Mitcham (1994), sobre las diferentes formas de manifestación de la tecnología: como conocimiento, como actividad (producción y uso), como objetos (artefactos), y como volición.

4.3.1.1. Enfoque instrumental o artefactual

La concepción artefactual o instrumentista de la tecnología es la visión más arraigada en la vida ordinaria, se considera que las tecnologías son simples herramientas o artefactos contruidos para una diversidad de tareas (González, et al., 1996). A lo que se puede añadir, que son resultado del conocimiento técnico, bien sea que se trate de técnicas empíricas, en el caso de los artefactos artesanales, como de tecnologías que usan la ciencia, en el caso de los artefactos industriales (Quintanilla, 2001). El desarrollo tecnológico sería lo relativo a la moderna producción y difusión de innovaciones, representado en bienes materiales.

Siguiendo a Ellul (1960), también llama la atención sobre este enfoque instrumental, considerando que se trata de una manera de ver al hombre y la máquina, en donde el primero es influido por ella en su vida profesional, en su vida privada, en su psiquismo. Pero se trata de una manera de ver que no permite darnos cuenta que la técnica es la que engloba a los dos y que la máquina no es más que una expresión de aquella.

Esta clase de definiciones corresponde a la tradicional visión de túnel de la ingeniería, al considerar que la tecnología empieza y termina en la máquina (Pacey, 1990). En la idea de la máquina, se privilegia a la utilidad como el principal valor tecnológico, descuidando así muchos otros valores que intervienen en la elaboración de la tecnología.

Se sabe que otros valores adicionales intervienen en el hacer tecnológico, veamos: el goce existencial “en el corazón de la ingeniería yace una alegría existencial” (Florman, 1976); la creatividad, que no es sólo potestad de la ciencia (Staudenmaier, 1985); los factores estéticos en la realización de las obras, bajo la creencia, p. ej., de que si lucen bien, están bien hechos (Pacey, 1990); la idea de conquista de la naturaleza, más allá de la experiencia del placer estético y de la capacidad acrecentada que las personas derivan de la tecnología, se encuentra otra fuente de placer, asociada al hecho de tener bajo control propio la potencia mecánica y ser el amo de una fuerza elemental (el entusiasmo de los adolescentes por las motocicletas es un ejemplo de ello, el diseño de cierto tipo de automóviles se orienta a este impulso); “las metas económicas y los motivos utilitarios parecen completamente insignificantes en este contexto, el imperativo tiene aquí su raíz en <valores virtuosos>, no económicos, e incluso en el impulso deportivo” (Pacey, 1990:140).

Algunas obras como las catedrales o ciertos proyectos como el Concorde, ponen de manifiesto que en la tecnología habría tipos de valores diferentes: por un lado, los inherentes a los objetivos económicos, racionales y materialistas; y por otro, referidos a la aventura de búsqueda de frontera y a la búsqueda de la virtud por sí misma. Los dos conjuntos pueden convivir si no plantean demandas conflictivas, y por consiguiente el imperativo de la utilidad resulta insuficiente. En el caso de los valores de virtuosismo tecnológico, que supone que el hombre no debe poner límites a la creatividad, se encuentra, además de la búsqueda de la conquista de la naturaleza, la ovación a Dios y la experiencia religiosa en la invención tecnológica (Noble, 1999).

Esta imagen artefactual tiene otras connotaciones de grandes alcances. Al considerar únicamente la fase artefactual de la tecnología y asumir su carácter neutral, se corre el peligro de convertir a los expertos, científicos e ingenieros, en aquellos que detentan el derecho a decidir lo que es tecnológicamente “correcto y objetivo”, dejando por fuera la participación de la comunidad en toda decisión tecnológica (González, et al., 1996.).

Por otro lado, la imagen artefactual separa a los objetos tecnológicos de su entramado social. Bajo esta perspectiva, se considera que las tecnologías son productos neutros que pueden ser utilizados para el bien o para el mal, siendo la sociedad la responsable de su uso, ya que, en principio, la tecnología no respondería más que a los criterios de utilidad y eficacia y nada tendría que ver con los sistemas políticos o sociales de una sociedad. Pues bien, es posible hacer otra lectura de los mismos objetos, sin caer en esta ingenuidad por muchos compartida y de tono acrítico, consiste en considerar que en la tecnología se plasman intereses sociales, económicos y políticos de aquellos que diseñan, desarrollan, financian y controlan una tecnología. Lejos de ser neutrales, nuestras tecnologías dan un contenido real al espacio de vida en que son aplicadas, incrementando ciertos fines, negando e incluso destruyendo otros (Winner, 1979).

El trazado de una avenida, la construcción de un tipo de solución de vivienda, la elaboración de un coche de lujo, el diseño de una universidad, así como la reestructuración de una empresa, en fin, serían tecnologías, y como tales, se diseñan con presupuestos técnicos, políticos, económicos y sociales, y no son sólo productos que siguen la noción instrumental de la utilidad y la eficacia. Algunas historias lo muestran claramente, como el diseño de Robert Moses, de numerosos pasos elevados en Long Island en Nueva York, entre los años de 1920 y 1970; estos puentes se destacan por su baja altura, hasta el punto de tener nueve pies de altura en algunos lugares; con tales estructuras, solo podían pasar a disfrutar las playas los vehículos particulares de las familias blancas acomodadas y no los negros que se desplazaban en autobuses (Winner, 1985).

Otra historia que muestra el carácter inherentemente político de la tecnología, es la distribución de los espacios escolares, las cárceles, los hospitales y los talleres en el siglo XVIII, los cuales seguían una concepción de diseño común: se construía para generar una disciplina, un método de control minucioso de las operaciones del cuerpo que garantizara una sujeción constante de las fuerzas, para lo cual el ojo vigilante del maestro, del guardián, del capataz, o del médico, controlaba atento cualquier movimiento que no fuera de docilidad y utilidad (Foucault, 1978).

Desde el enfoque instrumental de la tecnología, el factor fundamental del desarrollo tecnológico sería la difusión de innovación, es la fuerza del cambio, y serían las máquinas las que deciden sobre la organización. A esta concepción, en donde la tecnología determina la organización social, se le conoce como determinismo tecnológico de acuerdo con Roe Smith y Marx (1996).

Algunos planteamientos han advertido sobre las implicaciones del determinismo tecnológico. Mumford (1952), p. ej., consideraba que en la era del desarrollo tecnológico se generaban organizaciones despersonalizadas, siendo esta “megamáquina”, la entidad que englobaba el aparato científico y técnico, así como la jerarquía que lo organizaba y lo controlaba. La megamáquina estaba formada por un

grupo de hombres, capaces de transmitir y ejecutar una orden, con la meticulosidad ritualista de un sacerdote, con la obediencia ciega de un soldado (Mumford, 1952).

En el caso de Ellul (1960), su definición de la técnica engloba, más que a máquinas, a los métodos de organización y a las prácticas de gestión y, lo más importante, a un modo de pensar que es inherentemente mecanicista. Mientras que para Winner, el problema no descansa simplemente en el uso de las tecnologías, ellas se viven de forma pasiva, aceptada, en una especie de sonambulismo tecnológico, con consecuencias insospechadas; de ahí que más que contemplar el determinismo, de lo que se trata es de elecciones, que son ante todo políticas, en procura de sistemas tecnológicos menos amenazantes y más democráticos.

Este carácter artefactual de la tecnología, como fuente de explicación del determinismo tecnológico, se refleja en la posición de Heilbroner (1996), el cual identifica ciertos momentos históricos que relacionan el determinismo en la tecnología de la producción, a partir de unas secuencias fijas a seguir por la tecnología, las cuales serían consecuencias lógicas de la conquista técnica de la naturaleza; p. ej., al molino de vapor era imposible llegar sin haber pasado por el molino manual.

Desde esta perspectiva, el desarrollo tecnológico se cumple por secuencias fijas, con un cierto carácter predecible teniendo como base el conocimiento científico, siempre y cuando se presenten dos condiciones: simultaneidad de la invención, es decir, el descubrimiento tiene lugar a lo largo de una frontera perfectamente definida del saber; y cuando no se presenten saltos tecnológicos.

Tales condiciones son posibles porque existen algunas limitaciones que siempre influyen en la capacidad tecnológica de la época, como son la limitación de su acervo de conocimientos, así como la competencia material de la época. Concluye Heilbroner (1996) que el determinismo puede explicar por qué el cambio tecnológico es el motor de la historia, o las máquinas el motor de la historia, si se tiene en cuenta el principio de maximización de la economía y el hecho de que la maximización impone un cierto orden en la conducta. Luego, las máquinas serían un mecanismo mediador por el que la actividad económica y la adquisición de fortuna harían posible la sociedad capitalista; los cambios del trasfondo tecnológico se traducen en cambios del sistema de precios.

Pero advierte el autor que algunos elementos blandos intervendrían en el determinismo tecnológico, como son: elementos volitivos, actitudes sociales, novedades y modas culturales, y la aversión al riesgo, entre otros posibles; por lo cual habría que darle cabida a un cierto grado de incertidumbre y conservar el determinismo desde una cierta heurística, como recurso más amplio de explicación.

4.3.1.2. Enfoque cognitivo

Diversos autores han señalado que la ciencia es el criterio que diferencia a la técnica de la tecnología (Bunge, 1966; Sanmartín, 1990). Desde esta perspectiva, no se excluye que podamos aún continuar hablando de técnicas en las sociedades industriales, en este caso de técnicas de base científica (Quintanilla, 1988). La distinción entre técnica y tecnología tendría entonces una base histórica, ya que la aparición de la tecnología se relaciona con las revoluciones científica e industrial, entre los siglos XVI y XVIII.

Esta relación con la ciencia ha contribuido a fomentar una distinción radical entre técnica y tecnología: al ser la tecnología producto de la aplicación de la ciencia, la técnica sólo comprendería experticias que se logran por la actividad empírica, sin ayuda del conocimiento científico. El factor fundamental del desarrollo tecnológico sería la Invención y la Investigación y Desarrollo (Quintanilla, 2001). Es más, la técnica conduce a un encuentro con la ciencia, antes o después, pero su encuentro es inevitable: “la técnica es un traslado a formas prácticas, apropiadas de verdades teóricas, implícitas o formuladas, anticipadas o descubiertas, de la ciencia” (Mumford, 1971:66).

Esta relación explícita con la ciencia, nos dice Ellul (1960), es histórica y la técnica sólo se puede considerar como aplicación de la ciencia, durante el siglo XIX y para las ciencias físicas. En la época actual, la actividad científica ha sido rebasada por la técnica, o bien, ya no se concibe la ciencia sin efecto técnico.

Considerar a la tecnología como ciencia aplicada ha influido también en presupuestos filosóficos que reducen la tecnología a: un conjunto de reglas tecnológicas; las reglas tecnológicas serían consecuencias deducibles de las leyes científicas; el desarrollo tecnológico dependería de la investigación científica (Niiniluoto, 1997), citado por (García, et al., 2001).

Bunge, es considerado como uno de los principales expositores de este enfoque cognitivo o intelectualista, que considera a la tecnología como ciencia aplicada y a la ciencia como una búsqueda por nuevas leyes de la naturaleza, la cual es conducida por la arrogancia y la libertad del espíritu (Bunge, 1966), citado por Staudenmaier (1985).

Siguiendo a Bunge (1972), la tecnología encuentra su fundamento científico, principalmente por dos operaciones en su tipo de conocimiento: por la formulación tanto de reglas tecnológicas, como de teorías tecnológicas. (Bunge, 1972:694) nos amplía el concepto de regla tecnológica: “una regla es una instrucción para realizar un número finito de actos en un orden dado y con un objetivo también dado, los enunciados de leyes son descriptivos e interpretativos, las reglas son normativas, mientras que los enunciados legaliformes pueden ser más o menos verdaderos, las reglas sólo pueden ser más o menos efectivas”.

Según Bunge (1972), a diferencia de las reglas de conducta que prescriben el comportamiento moral, de las reglas de la actividad práctica que no están sometidas al control tecnológico, y de las reglas de semántica y sintáctica, las reglas tecnológicas se fundamentan en la investigación y la acción. Las reglas tecnológicas no serían exactamente convencionales, como pueden ser las de conducta, trabajo y signos, ya que las tecnológicas se basan en un conjunto de fórmulas de leyes, capaces de dar razón de su efectividad; p. ej., la regla que prescribe engrasar periódicamente los automóviles se basa en la ley de que los lubricantes disminuyen el desgaste por fricción de las partes, es por consiguiente una regla bien fundada.

Sin embargo, si las reglas tecnológicas no son convencionales, tampoco son exactamente veritativas, aunque sí recurren a ese principio para fundamentarse, para tal efecto se trata de descubrir los fundamentos legaliformes subyacentes. Esta fundamentación se basa a partir de enunciados nomológicos, referidos a un hecho objetivo, del tipo “el agua hierve a 100°C”. Mientras que el enunciado: “si se calienta el agua a 100°C, entonces hervirá”, es un enunciado nomoprágmató, es decir, involucra

una operación humana. Ahora bien, el enunciado “para hervir el agua es necesario calentarla a 100°C”, constituye una regla tecnológica.

Esto significa que es posible transformar las leyes científicas, que descansan en enunciados nomológicos, en reglas tecnológicas, mediante enunciados nomopragmáticos. A nivel proposicional, el enunciado nomopragmático “si se calienta el agua a 100°C entonces hervirá”, en donde A (si se calienta el agua a 100°C), para obtener B (entonces hervirá), se puede leer como, B se obtiene por medio de A. Ahora, en el sentido, para evitar B no hacer A, sería un enunciado equieiciente del anterior, aunque no en las mismas circunstancias, lo que lleva a que debe ser probado. En ambos casos, la prueba se hace necesaria, ya que ambos proceden del enunciado “el agua hierve a 100°C”, en donde A es fundamento de B.

La relación entre estos tres tipos de enunciados no es lógica sino pragmática, teniendo en cuenta que toda fórmula nomológica es rectificable, lo que afectaría entonces a la regla tecnológica. Pero esta prueba sólo sería objeto de la investigación pura y aplicada, ya que en el uso corriente de la tecnología, la contrastación no pasa de ser la aplicación simple de la regla, lo cual es realmente una contrastación muy pobre porque el resultado negativo de la misma podrá achacarse tanto a las hipótesis cuanto a la regla o a las inciertas condiciones de aplicación (Bunge, 1972).

De acuerdo a Bunge (1972), nos advierte que la verdad de un enunciado legaliforme no garantiza la efectividad de las reglas basadas en ella. Por consiguiente, no sería muy recomendable usar el sentido B que se obtiene por medio de A, pues el éxito práctico no es un criterio de verdad para las hipótesis subyacentes. Y por esa misma razón la tecnología, a diferencia de las artes y los oficios precientíficos, no parte de reglas para terminar con teorías, sino al revés, en resolución, ésa es la causa de que la tecnología sea ciencia aplicada, mientras que la ciencia no es tecnología purificada (Bunge, 1972).

Las teorías tecnológicas, en cambio, se basan en un sistema de reglas que prescriben el curso de la acción práctica óptima. Por consiguiente, son el resultado de la aplicación del método de la ciencia a problemas prácticos. Una teoría puede tener relevancia para la acción, bien sea porque suministre conocimiento sobre los objetos de la acción, o porque nos informe sobre la acción misma (Bunge, 1972).

En el primer caso se trata de teorías sustantivas, y se considera que son esencialmente aplicaciones de las teorías científicas; mientras que en el segundo caso son teorías tecnológicas operativas, en donde intervienen acciones del complejo hombre-máquina en situaciones aproximadamente reales, es decir, nacen en la investigación aplicada y pueden tener poco – o nada - que ver con teorías sustantivas.

Serían ejemplos de estos tipos de teorías: la aerodinámica como una aplicación de la dinámica de fluidos, en el caso de las sustantivas; y la teoría de la decisión y la investigación de operaciones, en las teorías operativas. En estas últimas, no se trata de la aplicación de la ciencia sino del método de la ciencia, en tanto que son teorías de la acción. Bunge (1972), nos aclara que toda buena teoría operativa tendría al menos varios rasgos característicos de las teorías de la ciencia:

- 1) no se refiere directamente a piezas de la realidad, sino a modelos idealizados;
- 2) como consecuencia de lo anterior, utiliza modelos teóricos;
- 3) puede absorber información empírica y producir predicciones;
- 4) ser empíricamente contrastables.

En el ámbito de las teorías tecnológicas, hay una consideración que toca con otro problema. Se trata de la concepción de teoría como caja negra, en donde la teoría aparece como un sistema que sólo da cuenta de variables que entran y salen, pero sin alcance ontológico, esto para fundamentar que el tecnólogo pocas veces se ve obligado a adoptar un punto de vista más profundo, representacional. Tomar las teorías como caja negra, fundamenta su interés por los aspectos de eficiencia, pero lo que Bunge también quiere señalar con esto, es que por tal razón, las teorías de la tecnología serían de menor complejidad.

Desde nuestro punto de vista, la posición de Bunge es discutible, al considerar que las teorías con las que trabaja el tecnólogo son menos complejas que las de la ciencia.

Como se sabe, la tecnología moderna descansa en un alto nivel de complejidad, a partir de la automatización. Automatización significa, desde (Wiener, 1961) funciones de comando, regulación, vigilancia y control de los mecanismos involucrados en un programa. En el automatismo domina la función sobre el agente. Si la gran máquina era el punto de partida de la materialización técnica en la revolución industrial, las nuevas condiciones de automatización se caracterizan por la miniaturización y la desmaterialización.

Con la automatización es posible representar y reemplazar las operaciones de la inteligencia, modeladas a través de programas. Al ligar el automatismo a la electrónica, ésta le confiere la miniaturización de los componentes, la rapidez extrema de los flujos, la reducción de los tiempos de reacción, la precisión del comando, el uso de mínimas cantidades de energía (Séris, 1994). Por lo tanto, la posición de Bunge sobre un menor nivel de complejidad de las teorías tecnológicas con relación a la ciencia, nos trae el eco del viejo problema sobre la preponderancia del saber científico sobre el tecnológico.

Otro punto de vista discutible en Bunge, desde nuestro punto de vista, y correlativo del anterior, es que según él, el modelo de caja negra resulta eficiente siempre y cuando el tecnólogo no se preocupe tanto por la precisión, ya que esto “daría lugar a confusiones, porque complicaría las cosas hasta tal punto que el blanco a que tiene que apuntar la acción se perdería bajo la masa de los detalles” (Bunge, 1972:689). También en este nivel hay que decir que la tecnología es el universo de la precisión, a diferencia de las operaciones técnicas de carácter artesanal, que son del mundo del más o menos, cuyo ejemplo sería la técnica griega (Koyre, 1994).

Bunge (1972), insiste en que el modelo de caja negra, no permite preguntarse por la teoría, no tiene que preocuparse por contrastar la teoría (recordemos que para él las contrastaciones en el uso corriente de la tecnología serían muy pobres), al usar teorías no muy complejas, incluso en ocasiones poco precisas; todo ello se explica porque “el científico aplicado maneja teorías de gran eficiencia, o sea, con una razón input/output elevada: se trata de teorías que dan mucho con poco”. Se deduce que la preocupación por la eficiencia, no es pues la preocupación por el valor veritativo de las teorías.

El tema de la tecnología como ciencia aplicada, es también un punto de cuestionamiento por otros factores. Primero, hereda los presupuestos que han acompañado la idea del progreso humano basado en la ciencia, desde mediados del siglo veinte: a más ciencia, más tecnología, y por consiguiente tendremos más progreso económico, lo que nos trae más progreso social (González et al., 1996). Esta ecuación es cuestionable, ya que si

bien son importantes ciertos avances de la investigación científico-tecnológica, no se tienen en cuenta otros productos asociados a ella: más contaminación, más riesgo tecnocientífico, más desigualdad entre ricos y pobres, incluso desempleo relacionado con los cambios tecnológicos; situación que obviamente debe ser contextualizada. Se sabe que las ciencias y tecnologías de las sociedades actuales se conciben, desarrollan y emplean primariamente por y para los intereses de los grupos sociales y de los países más fuertes, poderosos y ricos del mundo (Petrella, 1994).

En segundo lugar, el enfoque de ciencia aplicada ha sido cuestionado al estudiar algunos momentos históricos de la tecnología, los cuales demuestran cierta especificidad del conocimiento tecnológico; señalan además, una relación más amplia con la ciencia y no sólo la que se deriva de ciencia aplicada. En particular, el análisis de la historiografía de la tecnología realizado por John Staudenmaier (1985), muestra, p. ej., que en investigaciones sobre sistemas de armamentos en los Estados Unidos en 1966, se pudo concluir que solamente el 1% de los inventos se debía al desarrollo de investigaciones de ciencia básica, el 91% era de tipo tecnológico y cerca del 9% podían ser vistos como de ciencia-aplicada. Es decir, en el enfoque cognitivo habría que cuestionar la afirmación de que la tecnología es siempre ciencia aplicada. Tal cuestionamiento debe abogar por entender a la ciencia y a la tecnología como dos subculturas simétricamente interdependientes.

4.3.1.3. Enfoque sistémico

La noción de sistema técnico se ha vuelto un lugar de referencia para definir a la tecnología, incluso para aquellos que prefieren hablar de técnicas antes que de tecnología (Leroi-Gourhan, 1988; Gille, 1999). Algunas referencias a la tecnología como sistema, han sido acuñadas por Quintanilla (1988, 2001), Pacey (1990), y Hughes (1983). En el caso de Quintanilla, la noción de sistema ha servido para definir a la tecnología, como sistemas de acciones intencionalmente orientados a la transformación de objetos concretos, para conseguir de forma eficiente un resultado valioso (Quintanilla, 1988). Pacey (1990), a su vez, propone comprender la tecnología sobre la base de una práctica social, con una serie de componentes interrelacionados; y Hughes (1983), propone una noción de sistema técnico en donde hay que tener en cuenta a los componentes (físicos, de conocimientos, organizacionales), a los actores, y en particular a la dinámica del propio sistema.

Una propuesta aún más específica sobre el sistema y la relación con las personas, es la de sistema socio-tecnológico (Wynne, 1983). Y una extensión de esta última, es la de socio ecosistema tecnológico, que permite proporcionar un tratamiento unificado a los problemas de gestión de la innovación tecnológica y la intervención ambiental (González, et al, 1996).

En el enfoque sistémico se entiende a la tecnología, no dependiente de la ciencia o representada por el conjunto de artefactos, sino como producto de una unidad compleja, en donde forman parte: los materiales, los artefactos y la energía, así como los agentes que la transforman (Quintanilla, 2001). Desde esta perspectiva, el factor fundamental del desarrollo tecnológico sería la innovación social y cultural, la cual involucra no solamente a las tradicionales referencias al mercado, también a los aspectos organizativos, y al ámbito de los valores y de la cultura.

Ahora bien, la forma de entender el sistema técnico por estos autores, con enfoques provenientes tanto de la etnología y la filosofía, como de la historia y la sociología, ha tenido sus diferencias. Veamos algunas de ellas.

4.3.1.3.1. La tecnomorfología como sistema técnico preindustrial

Leroi-Gourhan (1988) propone una noción de sistema técnico basado en una tecnomorfología, que delimita a las técnicas preindustriales y sólo aquellas relacionadas con actividades adquisitivas y de consumo, más que actividades comunicativas - a pesar de su referencia hacia una paleontología de los símbolos (Leroi-Gourhan, 1971). La tecnomorfología se basa en la descripción y comparación de las técnicas según las necesidades del grupo étnico, de sus condiciones materiales y culturales, a partir de las materias de transformación técnica, los medios de acción y las fuerzas utilizadas.

Leroi-Gourhan propone una clasificación más lógica que histórica, dadas las soluciones técnicas similares que encuentran culturas diferentes y muy separadas, y debido al continuo movimiento de préstamo técnico entre grupos humanos, lo que no permite saber con seguridad si se trata de un invento local o de un préstamo reciente o milenario. Desde este punto de vista, lo útil es el objeto de atención, a partir de sus rasgos lógicos de invención y transformación.

El carácter lógico de esta tecnomorfología que comprendería el sistema técnico, parte de la elección que hace el hombre frente al medio que contiene la materia, siendo la materia la que condiciona todo tipo de técnicas y no los medios o las fuerzas. Desde esta perspectiva, para un rasgo técnico cualquiera, el sistema técnico da cuenta de él, por dos principios: la tendencia y el hecho. La tendencia tiene carácter inevitable (empuja al sílex que se tiene en la mano a adquirir un mango; o al adorno, a seguir líneas del cuerpo). Los fenómenos de tendencia se deben a la naturaleza misma de la evolución técnica, en donde son posibles todas las extensiones.

El hecho, por el contrario, es imprevisible y particular. Es el encuentro de la tendencia con mil coincidencias del medio. La tendencia y el hecho son dos caras, una abstracta y otra concreta del mismo fenómeno, que Leroi-Gourhan no duda en llamar de determinismo técnico evolutivo.

Como vemos, la noción de sistema que se desprende de esta tecnomorfología puede ser aplicada sólo, como ya decíamos, a técnicas relacionadas con la adquisición de bienes materiales y de consumo, además, dicha concepción, es aplicable sólo a técnicas preindustriales.

4.3.1.3.2. El sistema técnico como coherencia de conjuntos y líneas técnicas

Otros autores se han referido a la noción de sistema técnico, dentro de un modelo explicativo de la historia del desarrollo técnico. En este caso, el sistema técnico, es “el conjunto de todas las coherencias que a distintos niveles se dan entre todas las estructuras de todos los conjuntos y de todas las líneas” (Gille, 1999:51).

La estructura comprende una combinación unitaria, que puede ser simple o compleja de elementos técnicos; y la línea o fila, comprende a las series de conjuntos técnicos destinados a proporcionar un producto deseado, cuya fabricación se realiza a menudo en etapas sucesivas. La coherencia entre estas estructuras y líneas, es lo que permite hablar

de sistema. Gille (1999), señala que aunque algunos autores consideran al sistema técnico dentro del sistema económico, él se inclina más bien por una interrelación con el sistema económico, en donde habría fuerzas autónomas en ambos sistemas.

El sistema técnico tendría límites, los cuales vienen dados por tres factores: el suministro de materias primas, la crisis de la rama tecnológica, y límites de tipo económico. Como vemos, el sistema técnico en este autor compete a los aspectos estrictamente técnicos, y a la existencia y transformación de los materiales. Los aspectos sociales o económicos, así como los organizativos, estarían por fuera, en un proceso sinérgico.

El concepto de sistema, señala Gille (1999), es la clave para entender los nexos entre la técnica, su naturaleza y las exigencias del entorno.

4.3.1.3.3. El sistema técnico como parte del fenómeno técnico

El sistema técnico también ha sido definido como un elemento para entender el fenómeno técnico (Séris, 1994). El fenómeno técnico, que no descansa en una fenomenología del aparato, comprende al conjunto de características históricamente determinadas, por las cuales captamos la técnica de una determinada época.

El fenómeno técnico debe tener en cuenta, para nuestro tiempo, tres aspectos, la sistematicidad, la normatividad e irreversibilidad.

Sistematicidad: ya que la técnica comporta un conjunto de etapas, en tanto interpone mediaciones instrumentales (útiles, máquinas, instituciones), o metódicas (maniobras, procedimientos, programas); pone todas esas mediaciones en relación de la mutua implicación y dependencia, en un vasto sistema de intercambios y de comunicación.

Normatividad: se refiere a la capacidad de la técnica de ser normativa antes de ser normalizada y normalizadora; la norma es menos y más que un modelo, menos que un modelo en la medida en que ella no dictamina más que sobre puntos precisos (dimensiones, calibre, proporciones, grado de aproximación, tolerancia, márgenes), sin concretar el resultado final de la totalidad de un proyecto en un único ejemplar, las normas son orientadoras de un futuro de mejoramientos, la norma es lo exigible, al menos según la legitimidad técnica, en nombre de la búsqueda de la máxima eficacia; mientras que la normalización está ordenada al bien de la sociedad en su conjunto, o al conjunto de su sistema axiológico; es por esto que se dice que la norma sería más que un modelo.

Irreversibilidad: se refiere al devenir y a las transformaciones del sistema y de las normas; por el sistema es imposible reactualizar un elemento de un sistema anterior si es incoherente en el sistema presente, y si no se dejan íntegras las normas (Séris, 1994).

Bajo este entramado de fenómeno técnico, el sistema técnico se presenta, a primera vista, como una concatenación lineal, si se toma con relación al producto-objeto técnico. Sin embargo, la cadena técnica no es la concatenación de operaciones indiferentes cuyos solos resultados serían importantes, aparece mucho más como un camino en una red preexistente de medios disponibles: el sistema técnico es un tejido de relaciones.

El sistema técnico no significa autonomía absoluta y fatalidad de un devenir incontrolable y puesto en cuestión. El sistema técnico no es una cosa material. La sistematicidad es coherencia, es decir, es menos ligazón y unión, que relación. Es coherencia de materiales y de sus condiciones de elaboración, de sus efectos y de sus usos.

Esta inmaterialidad del sistema no le impide existir objetivamente, y de hacer existir objetos, conductos, usos, lo que comanda en última instancia la producción. El carácter de sistema permite poner en correlación a los individuos y los grupos entre ellos (como productores, consumidores, participantes del intercambio), los agentes (individuales o colectivos) y las materias, los medios disponibles y los fines propuestos. Los sistemas no son autónomos, puesto que están envueltos en la vigilancia de la razón teórica y en el control de la razón práctica.

4.3.1.3.4. La práctica tecnológica como sistema

Pacey (1990), propone un modelo de la tecnología, que puede ser entendido de forma similar a cómo opera un sistema, es más, puede funcionar análogo a cómo se describen los sistemas en la Teoría General de los Sistemas (Bertalanffy, 1976). La descripción en diagramas que aporta esta teoría, es útil para interpretar fenómenos tecnológicos, siempre y cuando no se reduzca al uso de modelos computarizados, en donde el público es frecuentemente ocultado; igual precaución hay que tener cuando el trabajo es sólo entre expertos interdisciplinarios, sin participación pública no se llega lejos, de manera correcta.

Pacey (1990), considera que para hablar de tecnología es necesario usar el concepto de práctica tecnológica, de forma similar a como se entiende, p. ej., la práctica médica. La práctica tecnológica se define sobre la base de la interacción de tres grandes campos, a saber: los patrones de organización, planeación y administración; los aspectos culturales, esto es, los valores y códigos éticos, entre otros; junto con los aspectos propiamente técnicos, como son las destrezas, conocimientos, máquinas y equipos en general. A este modelo que involucra estos tres componentes, el organizativo, el cultural y el técnico; y que concierne a la aplicación del conocimiento científico u organizado a las tareas prácticas por medio de sistemas ordenados que incluyen a las personas, las organizaciones, los organismos vivientes y las máquinas, es lo que Pacey denomina como Práctica Tecnológica (Pacey, 1990).

La “técnica” o lo “técnico” en este caso, es considerado como los aspectos técnicos de la práctica, es decir, el intento por solucionar un problema, ignorando los posibles efectos de esa práctica. Mientras que los aspectos organizativos, hacen mención a los “desarrollos tecnológicos”, señalando que no se circunscriben a la forma técnica; es más, esta disparidad, insiste Pacey, frecuentemente ha sido la base de proyectos con ajustes organizativos inapropiados, por no tener en cuenta a los usuarios de los equipos y a sus modelos de organización.

Recientemente, el mismo Pacey (1999), ha propuesto un cuarto componente de la tecnología, oculto y como en el subsuelo de los otros tres, se trata de la experiencia personal, la que está presente en relación con los sistemas tecnológicos. La experiencia personal, conocimiento que no puede ser medido fácilmente, es posible de abordar a través del tema del conocimiento tácito o conocimiento implícito (Polanyi, 1958), por

los estudios sobre la educación, y por las interpretaciones de la psicología y el psicoanálisis para rescatar de allí el valor de la experiencia.

Pacey busca explorar la existencia de los sentimientos sobre la tecnología, antes que desconocerlos, sin que ello conlleve a olvidar la importancia del rigor y del razonamiento lógico. Respuestas, motivaciones, sentidos, lenguaje no verbal, son expresiones comunes desde esta perspectiva de comprender la experiencia personal de la tecnología. Desde la experiencia musical, p. ej., señala que, en el ajuste de un motor, se habla de sintonizarlo, no exactamente por referencia a instrumentos musicales, más bien porque cuando suena dulce, se relaciona con el buen funcionamiento.

La música se nos presenta como expresión de lo sublime, análogo a lo que la tecnología ha despertado por mucho tiempo en las personas; diferente pero complementaria es también la comparación de la música con las matemáticas y con las complejas estructuras de la ingeniería, son experiencias de orden y estilo.

Desde la experiencia visual y táctil, Pacey recuerda que antes de la formulación en palabras, los científicos y creadores se refieren a la primera intuición de un invento de forma no verbal, sino visual. En la tecnología, el pensamiento y el lenguaje visual son apropiados, ya que en muchos casos pueden reducir la ambigüedad de las descripciones verbales. El pensamiento visual permite hablar del Sentido de la Forma, entendido como una capacidad de reconocer patrones de una u otra clase de formas, que pueden ser características de las disciplinas de conocimiento. Sentido que puede ser comparado con la capacidad de un buen ingeniero para evaluar “por ojo” un diseño estructural. Se relaciona muy directamente con la experiencia de manipulación de materiales, sean estos árboles, metales, o partes de radio.

Esta capacidad de envolver materiales en la propia experiencia, de hacerlos partícipes de la actividad creativa, de aquel conocimiento que se gana como respuesta al sentido personal en el trabajo, de combinar las intuiciones con el sentido de la forma, es lo que Pacey denomina como participatorio. Participatorio, en dos sentidos: la incorporación de las personas, partiendo de que sus respuestas a la tecnología son diferentes, el sentido social de la tecnología coexistiría entonces con las respuestas personales; el uso social no depende del juicio del inventor únicamente, la experiencia táctil, visual y sonora del usuario, capta aquel artefacto-idea, más que la palabra misma; y por otro lado, lo participatorio es también la posibilidad de incorporar la naturaleza en un sentido creativo, en la búsqueda de soluciones tecnológicas que den cuenta de ella. Se trata de una manera distinta de ver la tecnología, tradicionalmente centrada en el objeto, ahora la tecnología estaría centrada en las personas y el medio ambiente (Pacey, 1999).

No es suficiente con soluciones ergonómicas o de seguridad para operar, para que se considere que una tecnología está centrada en las personas, hay que tener en cuenta los valores de las personas. Una tecnología centrada en las personas, en los beneficios que obtienen en su calidad de vida, invoca la noción de tecnología apropiada, así como de convivencialidad como vía de práctica tecnológica. La tecnología centrada en las personas, es una tecnología participatoria, incorpora las respuestas y experiencias personales de los diferentes actores sociales, tiene además ideales ecocéntricos por cuanto hace participar a la naturaleza.

4.3.1.3.5. El sistema tecnológico complejo

Nos referimos en este apartado, específicamente a los sistemas técnicos complejos de sociedades industriales (Hughes 1983, 1987; Quintanilla, 1988, 2001).

Hughes (1987), propone un modelo para la comprensión de un sistema tecnológico, basado en tres fases distintas del desarrollo de la tecnología del sector eléctrico: sistemas de iluminación eléctrica, sistemas de potencia e iluminación universal, y grandes sistemas regionales de potencia, muestra que los sistemas tecnológicos están constituidos por complejos y heterogéneos componentes. Los componentes de los sistemas tecnológicos pueden ser artefactos físicos (técnicos), organizaciones (tales como empresas de manufactura, compañías de servicio público y bancos de inversión), asuntos usualmente descritos como científicos (libros, artículos, enseñanza universitaria y programas de investigación), artefactos legislativos (tales como leyes), e igualmente los recursos naturales pueden ser considerados como artefactos de un sistema tecnológico. Las personas (inventores, científicos, industriales, ingenieros, gerentes, financieros y trabajadores), son componentes del sistema, pero no deben ser considerados como artefactos del mismo. Ellos tienen grados de libertad no poseídos por los artefactos.

Pese a que los sistemas modernos tienden a burocratizarse y a rutinizarse en órdenes, a través de un sistema de personal, se conocen sistemas construidos cuyo diseño implica la posibilidad de definir sus componentes de trabajo. En este caso, la acción voluntaria se ejerce, no tanto en el desempeño del trabajo mismo, como sí en el diseño y sus funciones. Las personas en los sistemas tecnológicos, además de su papel en la invención y en el diseño y desarrollo de los sistemas, cumplen otras, como las de retroalimentar la ejecución de las metas del sistema y corregir los errores, así como el forzar la unidad a partir de la diversidad, y buscar la centralización en la forma del pluralismo y la coherencia a partir del caos. El grado de libertad ejercida por las personas en un sistema, en contraste con la ejecución rutinaria, depende de la madurez y el tamaño o autonomía de un sistema tecnológico (Hughes, 1983,1987).

El sistema funciona en completa interacción entre sus componentes, de este modo un determinado componente contribuye directamente, o a través de otros, a las metas comunes del sistema. Si un componente es removido, o si sus características cambian, los otros artefactos en el sistema se alteran. Además, la relación del sistema con el medio ambiente puede ser, de un lado, cuando los sistemas son dependientes del medio ambiente, de otro lado, cuando el medio ambiente depende del sistema; en ninguno de los dos casos, la interacción entre el sistema y el medio ambiente es una simple vía de influencia.

Los componentes organizacionales, convencionalmente descritos como sociales, también son creaciones de los constructores del sistema. Contribuyen a resolver problemas o requerimientos usando metas para las cuales están capacitados en vías usualmente consideradas como deseables, o al menos empleables para el sistema tecnológico. Sus límites se relacionan con el control ejercido por los artefactos y los operadores humanos y forman parte de la estructura de gestión, que a su vez puede estar sujeta a controles por bancos, empresas o agencias reguladoras (Hughes, 1987).

Teniendo en cuenta las tres etapas del sistema tecnológico del sector eléctrico estudiado por Hughes (1987), en donde cada estado en el desarrollo de esas tecnologías está caracterizado por aspectos sobresalientes que se oponen al avance tecnológico, así como por aquellos que habrán de resolverlos (inventores-emprendedores como Edison, gestores-emprendedores como Insull, ingenieros-emprendedores como Von Miller), Constant (1987), propone que cada fase de desarrollo produce una cultura específica de tecnología, compuesta de distintos valores, ideas, e instituciones.

Algunos valores son de tipo general, como la eficiencia técnica, del lado de la ingeniería. Pero otros pertenecen a sistemas específicos, p. ej., la importancia de la carga eléctrica en los sistemas de gran tamaño. La tecnología por sí misma es conocimiento sistematizado y es cultura que envuelve una variedad de organizaciones económicas e instituciones sociales. Cultura que se expresa tanto en organizaciones de gran tamaño e instituciones, como en los compromisos profesionales de los investigadores individuales. En este contexto se retoma el concepto propuesto por Hughes (1987), de momentum tecnológico: la propensión de las tecnologías por desarrollar trayectorias previamente definidas, a menos que se desvíen bajo alguna fuerza externa poderosa o por impedimento en alguna inconsistencia interna. Como se ve, este complejo modelo de cambio tecnológico no implica autonomía tecnológica, como en el enfoque artefactual y su determinismo tecnológico. Es la interacción de las propiedades de la tecnología, con un amplio conjunto de contingencias geográficas, económicas, políticas e históricas, lo que permite estilos tecnológicos específicos.

Para terminar con este apartado del enfoque sistémico, veamos la propuesta de Quintanilla (2001), tiene en cuenta el trabajo de Hughes (1987), así como su propio trabajo anterior (Quintanilla, 1988), en donde el sistema técnico se definía como un sistema de acciones intencionalmente orientado a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado que se considera valioso. Insiste en que cualquier realización técnica concreta, independientemente de su magnitud y complejidad, presenta esa doble dimensión, física y social, de artefactos y de organizaciones, que obviamente es más visible en los grandes sistemas tecnológicos. Sobre la base de esta consideración, un sistema técnico sería un dispositivo complejo, compuesto de entidades físicas y de agentes humanos cuya función es transformar algún tipo de cosas para obtener resultados característicos del sistema.

De manera más específica, en Quintanilla (2001) se propone caracterizar el sistema técnico, a partir de componentes, estructuras, y objetivos. Los componentes del sistema, pueden ser materiales (materia prima, energía, artefactos, etc.), y pueden ser agentes, entendidos como individuos humanos caracterizados por unas habilidades, unos conocimientos y portadores de una cultura. La estructura del sistema estaría definida por las relaciones o interacciones, las cuales pueden ser de gestión, y de transformación de materiales, y se producen en los componentes del sistema. En particular, en las relaciones de gestión, tendría lugar la organización, siendo importante su papel en función de los flujos de información que permiten el control y la gestión global del sistema. Por otro lado están los objetivos previstos para el sistema, y los resultados que finalmente se obtienen. Esta definición de sistema técnico, sería la base para la construcción de una teoría de la estructura y la dinámica de la tecnología.

4.3.2. Sistema Socio-Tecnológico

4.3.2.1. Influencia social sobre la evolución de la técnica y la tecnología

En Santos (2001), la neutralidad de la técnica fue radicalmente puesta en cuestión por una corriente antropológica representada en Francia por Latour y por Callon – aproximación antropológica de las ciencias y de las técnicas – que llama nuestra atención hacia los lazos sociales que unen las sociedades con la técnica. De facto, la técnica interactúa fuertemente con la Ciencia pero en mayor medida lo hace con la Sociedad incorporando preferencias de ésta y produciendo modificaciones en ella. Tiene, es evidente, la influencia en la forma como las personas viven.

Las nuevas tecnologías han alterado radicalmente la forma de vivir en sociedad, cómo se conquista, ejerce y mantiene el poder, cómo se compete, se trabaja, se produce, se hace la guerra, se consume, se organiza la enseñanza, el crimen, el terrorismo, etc. Así, los conceptos intelectuales, el contexto cultural y el momento histórico en que la tecnología se usa son tanto o más importantes que las propias competencias tecnológicas.

Las controversias sociales relacionadas con la técnica no pueden concentrarse en cuestiones de eficacia, beneficio, riesgo y reglamentación. Importa tener en cuenta que los productos de la actividad tecnológica tienen que satisfacer criterios externos diversos. No es suficiente que el producto funcione (que haga lo que se supone que hace), sino que además tiene que satisfacer una gama diversa de condiciones de naturaleza social que pueden incluir el impacto ambiental, el coste, las preferencias estéticas, las exigencias ergonómicas, la extensión del mercado, etc.

Consecuentemente, las decisiones tecnológicas, no sólo dependen del conocimiento científico sino también de muchas otras formas de conocimiento de importancia social y, de manera particular, de la incorporación de las opciones sociales a las técnicas. De hecho cuando se concibe un proyecto técnico es importante evaluar cuestiones como: ¿las soluciones son fiables?, ¿permiten alcanzar los objetivos?, ¿entran en conflicto con la ley?, ¿son satisfactorias desde el punto de vista estético?, ¿son financieramente rentables?, ¿generan problemas sociales?, ¿conllevan problemas éticos?, etc. Así, según la naturaleza del proyecto, importa tener en cuenta no sólo los conocimientos científicos sino también opiniones de economistas, sociólogos, comerciantes, artistas, juristas, banqueros, etc.

En realidad, la técnica no funciona sólo en el plano empírico, sino también en el plano de lo que pensamos y de lo que experimentamos del mundo. La dimensión humana de la técnica es una dimensión cada vez más importante y con un papel estructurante de la vida social y cultural contemporánea. “La cultura no puede ignorar en la realidad técnica una realidad humana” (Simondon, 1989:9). “Lo humano, lo social, lo cultural, tanto como lo físico o lo biológico participan de la técnica. Por eso, la crítica de la técnica no puede ser reservada a los técnicos” (Lévy, 1992).

También por eso, una educación para la ciudadanía no puede ignorar la técnica en sus relaciones con la sociedad (Clarke, 1996). La tradición triunfalista positivista, con su idolatría por los hechos y con su ciega confianza en el progreso, intentó reducir la

técnica a los utensillos, máquinas y a un conjunto de procedimientos resultantes de la aplicación de teorías científicas objetivas y rigurosamente demostradas.

Las máquinas fueron consideradas como vehículos infalibles del progreso, los productos de la gran industria como servicios esenciales, la técnica como un conjunto de aplicaciones de una ciencia preocupada en mejorar el destino de la humanidad.

Este modo de ver la técnica, demasiado simplista, tiende a ser sustituido por otro que no reduce la relación Tecnología – Sociedad pensando que la sociedad va a remolque de la técnica y, aunque considera la técnica motor de la sociedad, también reconoce a la sociedad como motor de la técnica.

La imagen popularmente más divulgada de las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad sigue un modelo lineal, de sentido único y jerárquico, que tiene como punto de partida la adquisición científica de conocimientos básicos sobre la naturaleza, los cuales se aplican después de manera racional y lógica en la construcción de tecnologías que son utilizadas posteriormente por la sociedad. Desde luego, este modelo no refleja la complejidad de las interacciones CTS, ni desde un punto de vista epistemológico, ni como descripción histórica, ni mucho menos como explicación de la emergencia de las innovaciones tecnológicas y los problemas que se derivan.

El modelo lineal se apoya en la diferenciación jerárquica entre el conocimiento teórico y el saber práctico y operativo, que a menudo considera solamente un conjunto de habilidades y conocimientos precientíficos. La creencia de que la tecnología está subordinada a la ciencia se ha deslizado incluso en afamados proyectos de enseñanza CTS. Así, p. ej., en las primeras versiones del SATIS (Science and Technology in Society), conocido conjunto de materiales curriculares CTS muy utilizado en el Reino Unido, la tecnología se describe como el proceso por el que se hace posible la aplicación de la ciencia para satisfacer las necesidades humanas.

El mensaje está claro: la tecnología se considera sinónima de ciencia aplicada. Al mismo tiempo, en correlación con el carácter autónomo del pensamiento teórico, en el modelo también se supone la disociación entre la acción técnica y la práctica social. Detrás de esta visión subyace la tesis del determinismo tecnológico; esto es, la idea de que la introducción de nuevas tecnologías es la causa de los demás cambios.

Coherentemente con este punto de vista, la perspectiva que ha venido dominando la Historia de la Tecnología (Derry y Williams, 1960) se ha centrado habitualmente en la historia de instrumentos, herramientas y máquinas, con una visión acumulativa y lineal en la que unos artefactos más eficientes van reemplazando a otros. Desde este punto de vista todo desarrollo tecnológico se interpreta retrospectivamente desde el presente, siguiendo las pautas de una especie de "causa futura" y considerando que se produce siempre bajo el criterio de una mayor eficiencia; de otra forma, el progreso supone el paso de los objetos y sistemas tecnológicos de un estado a otro más complejo y eficaz.

Esta forma de ver las cosas da legitimidad tanto al imperativo tecnológico - al ser ciencia aplicada, la tecnología en sí misma es tan neutral como la propia ciencia y, en consecuencia, todo aquello que técnicamente pueda hacerse hay que realizarlo, correspondiendo después a la sociedad su correcta aplicación -, como a la autonomía de la tecnología respecto a la sociedad – las innovaciones tecnológicas son producidas por

los expertos y, por consiguiente, solamente ellos están capacitados para evaluarlas con pericia -.

Las innovaciones tecnológicas desde una perspectiva social, frente a la concepción lineal y acumulativa del cambio tecnológico, contraponen su carácter sistémico y complejo, así como el hecho de que las innovaciones tecnológicas no se producen por completo y de inmediato, sino de modo parcial y mediante negociaciones y adaptaciones a los intereses existentes, una de las características señaladas por Gilbert (1995), para una visión alternativa de la tecnología que pudiera resultar más compatible con un desarrollo sostenible.

El éxito de una tecnología no es una cuestión que pueda resolverse exclusivamente con ciencia, técnica e instrumentación, sino que también tiene mucho que ver con juicios emitidos por grupos sociales diversos. Para comprender cómo se aceptan determinadas innovaciones tecnológicas mientras que otras experimentan un cierto retraso - p. ej., la tecnología eléctrica en la Inglaterra de 1890 - es necesario considerar la tecnología como un sistema interrelacionado de conocimientos, artefactos, destrezas y habilidades, recursos naturales, estimaciones económicas, valores y acuerdos sociales, preferencias culturales y estéticas, etc.; esto es, como un entramado sociotécnico.

Nos suelen presentar una historia de las innovaciones tecnológicas que se reconstruye de manera lineal siguiendo una sucesión de éxitos; sin embargo, al principio dichas innovaciones están abiertas a más de una interpretación, ya que las personas pueden percibir el mismo tipo de artefactos con fines distintos.

Esta flexibilidad interpretativa, que es un concepto sustancial para comprender cómo se construyen socialmente las tecnologías, no se refiere únicamente a los múltiples significados que los diferentes grupos sociales interesados en la innovación pueden dar a los artefactos o sistemas tecnológicos y a sus usos, sino también a las distintas formas de concebir su diseño. Como consecuencia de esta flexibilidad, también varían los requisitos técnicos puestos en juego y la manera de entender su eficacia y su eficiencia.

El desarrollo sociotécnico de una innovación tecnológica es pues el resultado del enfrentamiento entre estrategias diversas. Las controversias terminan con cambios en el diseño o bien traduciendo el significado de algunos componentes - a veces del conjunto completo - como resultado de la dinámica de los problemas planteados por los diversos grupos sociales relevantes.

El siguiente ejemplo puede servir para ilustrar lo que acabamos de señalar. En un estudio sobre el desarrollo de la bicicleta moderna en la Inglaterra del siglo XIX, Pinch y Bijker (1984,1987) encontraron una gran variedad de grupos sociales que tenían diferentes necesidades en relación con un vehículo de dos ruedas movido por energía humana. Había personas que deseaban velocidad, otras pedían seguridad, algunas querían más comodidad, etc. Esos intereses diversos se expresaron como un conjunto de problemas técnicos con una amplia variedad de soluciones posibles en el diseño del artefacto.

Así, para algunos la introducción del neumático en la bicicleta fue percibida como una solución al problema de las vibraciones, sobre todo en los bicis con ruedas bajas; pero esto no era un problema grave para los jóvenes más deportistas porque utilizaban

velocípedos de rueda alta. Además, durante un tiempo, el neumático fue considerado antiestético y ridículo por la mayoría de las personas, mientras que para muchos ingenieros su utilización suponía problemas técnicos de deslizamiento y de mantenimiento de la presión.

Sin embargo, posteriormente fue aceptado cuando su significado se tradujo percibiéndose como una solución viable al problema del aumento de la rapidez del vehículo. Otro elemento sociotécnico que influyó en el desarrollo del diseño de la bicicleta fue la consideración de las mujeres como grupo social relevante, tanto desde el punto de vista de la seguridad en la conducción como desde la óptica de la moral ciudadana.

Los procesos de desarrollo tecnológico se consiguen cerrar cuando se logra alcanzar un acuerdo sobre lo que es el objeto tecnológico. Ciertos grupos de personas aceptaron la moderna bicicleta con neumáticos y frenos de zapata porque era rápida y estable, mientras que a otros les gustaba porque su conducción tenía menos riesgos que sus predecesores. Cuando se logra el consenso cesan los procesos fundamentales de innovación, consiguiéndose la estabilización del entramado sociotécnico y la desaparición de los problemas planteados, al menos provisionalmente hasta que se produzca otra definición de significados y requisitos técnicos, lo que supondrá una nueva correlación de fuerzas.

En definitiva, el diseño de una innovación tecnológica refleja al mismo tiempo una variedad de restricciones técnicas previas y un determinado conjunto de valores que manifiestan una manera particular de ver las cosas. Tal y como Staudenmaier (1985) afirma: "[...] La característica fundamental de la tecnología consiste en las tensiones históricamente específicas entre el significado de los conceptos puestos en juego, los contextos sociales en donde se producen y las limitaciones materiales".

4.3.2.2. Valores de la tecnología

La filosofía de la tecnología surgió más tardíamente que la filosofía de la ciencia, quizá debido a que, como dice Medina (1995), en nuestra cultura ha existido un prejuicio teorístico que ha conducido a una descalificación epistemológica de las técnicas frente al primado de la teoría. A grandes rasgos podemos distinguir dos enfoques opuestos: el que bebe de la tradición analítica, y el de la crítica humanística.

Del primero es digno representante Mario Bunge, centrado en el estudio de la racionalidad y del método de la tecnología, que se hacen derivar de la racionalidad científica. Para Bunge, la tecnología no es sino ciencia aplicada y plasmación material de la forma de conocimiento y actuación más racional que existe.

De ahí se derivaría que tanto la ciencia como la técnica son moralmente neutras, y sólo habría que lamentar las malas utilidades de ambas por intereses ajenos a los de esa racionalidad. En cambio, buena parte de la filosofía humanista de la tecnología (influida por autores como Lewis Mumford o Jacques Ellul) ha realizado una crítica cultural de nuestra era tecnológica, apelando a una movilización ética e incluso metafísica para impedir que los "auténticos valores humanos" queden ahogados en el camino.

Como podía esperarse de los desarrollos en sociología de la ciencia, una derivación lógica fue ampliarlos al análisis de las tecnologías. Hasta ahora, la mayor parte del trabajo se ha centrado en la realización de estudios de casos y en el intento de elaborar conceptos y formulaciones teóricas que den cuenta y traten de explicar la complejidad que surge de los estudios específicos. Se suelen considerar fundamentalmente tres enfoques: el Programa SCOT (Construcción social de la tecnología), la teoría de la red de actores, y la historia de los sistemas sociotécnicos.

El programa SCOT, encabezado por Trevor Pinch y Wiebe Bijker recurre a la metodología del programa EPOR (Programa fuerte de relativismo) de la escuela de Bath. Para las escuelas constructivistas de la tecnología, el cambio tecnológico es contingente, y para dar cuenta de él se evitan explicaciones en términos de lógica interna.

También lo social y lo económico son, como la tecnología, heterogéneos y emergentes. Las relaciones sociales están constituidas y configuradas por medios económicos y técnicos. No existe ningún plan que en última instancia dirija el cambio histórico (ya sea en cuanto a lo tecnológico, lo económico o lo social). Las tecnologías nacen del conflicto, de la diferencia o de la resistencia entre promotores y afectados. Tales diferencias pueden constituir o no conflictos o desacuerdos abiertos.

Los estudios de casos del programa SCOT analizan las estrategias empleadas por distintos actores sociales en dichos desacuerdos, estrategias que se supone están diseñadas para mejorar la propia posición respecto de los adversarios. Tanto las estrategias como las consecuencias de éstas (entre las que se incluyen las propias tecnologías) deberían ser tratadas como un fenómeno emergente.

Para la teoría de la Red de Actores, de Bruno Latour y Michel Callon, los procesos de innovación se entienden como lucha entre distintos actores que intentan imponer su definición del problema que se trata de resolver. El concepto de “actor” engloba por igual a los actores humanos y no humanos (herramientas, máquinas, diseños, instituciones, etc.), y ya no se puede sostener la dicotomía entre actores sociales y objetos, entre humanos y no humanos, sino que hay que hablar de redes de estrechas relaciones entre todos estos colectivos.

Los estudios de los sistemas sociotécnicos han intentado aplicar la teoría de sistemas a la historia de la tecnología. Hay un gran interés en desvelar las mutuas interacciones entre tecnología y sociedad, más allá de discusiones sobre supuestos determinismos de uno u otro tipo. Estas interacciones hacen surgir nuevas tecnologías que modifican las relaciones sociales, pero igualmente hacen aparecer nuevos factores sociales por los que determinados actores pueden a su vez configurar las tecnologías para defender sus intereses.

Los valores en la tecnología han sido quizás algo menos tratados que en la ciencia (véase como notable excepción Pacey, 1983) y, en general, la enseñanza de la tecnología se ha ocupado muy poca de ella. Es bastante probable que los tecnólogos tengan algunos valores propios similares a los de los científicos y otros investigadores. No obstante, cuando nos fijamos en la organización de ambos tipos de comunidades, las diferencias entre los valores constitutivos de la ciencia y la tecnología pueden hacerse más evidentes.

Las normas ideales mertonianas de la ciencia académica no son precisamente las mismas que las de las comunidades de tecnólogos (Layton, 1988). Además, en la tecnología la separación entre valores constitutivos y contextuales resulta más difícil y menos efectiva aún que en la ciencia, ya que allí es más fácil asumir la implicación de los valores contextuales por ser éstos también intrínsecos, de manera natural, a la propia empresa tecnológica.

Resulta claro que la práctica tecnológica tiene profundamente incorporados valores. Como se acaba de indicar, en la actividad tecnológica aparecen mezclados valores constitutivos de la tecnología – tales como racionalidad técnica, virtuosismo tecnológico, eficiencia, estética, economía, etc. –, con valores contextuales – como, p. ej., razones de beneficio económico, bienestar social, prestigio nacional o industrial, poder político, militar o empresarial, la influencia del género, etc.–, valores que subyacen en la elección de los problemas a resolver con la tecnología, en el propio diseño tecnológico y en los criterios que se utilizan para evaluar los resultados de la opción elegida. Por tanto, ambos tipos de valores están presentes en las innovaciones tecnológicas, suelen transmitirse cuando se transfiere una tecnología – pudiendo en tal caso entrar en conflicto con otros valores contextuales de la sociedad receptora - y, por último, se muestran en desacuerdo con los valores sociales dominantes cuando una determinada tecnología queda desfasada o se abandona.

4.3.3. Constructivismo social de la tecnología

Ya se ha hecho mención a la posición defendida por Winner, Pacey, Mitcham y Ellul. La tradición constructivista de la tecnología ha recibido críticas desde sectores adscritos a tradiciones más pragmáticas y preocupadas con las consecuencias del desarrollo tecnológico, que la han acusado de un casi total descuido de las consecuencias sociales de la elección técnica. Igualmente se ha criticado la concepción de actores o grupos sociales relevantes. Hay una preocupación por los *sin voz*, pero que se verán afectados por los resultados del cambio técnico.

Es importante dar cuenta de las decisiones que se adoptan y cómo se adoptan, pero también del “programa oculto” que influye en tales decisiones, y que nunca se hace explícito. Se trataría de desvelar intereses y procesos sociales más profundos que pueden estar en la base de las elecciones sociales de la tecnología. Finalmente, se critica el aparente desdén hacia todo lo que suene a postura evaluativa, sea de tipo moral o político, que podrían servir para juzgar las posibilidades que ofrecen las tecnologías desde el punto de vista del bienestar y desarrollo de la humanidad.

La “escuela” americana de críticos culturales, tradicionalmente preocupada con los aspectos valorativos de la tecnología, su atención a posibles impactos y su interés por la renovación educativa ha incidido especialmente en la posibilidad de evaluar y controlar el desarrollo tecno-científico. Winner (1979, 1985), resalta el hecho de que la tecnología modifica la imagen que tenemos de nosotros como individuos y el papel de la sociedad de modos sutiles y frecuentemente inadvertidos.

Para Winner, al aceptar acríticamente una tecnología estamos firmando un contrato social implícito cuyas condiciones sólo advertimos a menudo mucho después de su firma. Este “sonambulismo tecnológico” permite que se vayan remodelando las

condiciones de vida humanas de modos no deseados y con consecuencias negativas para amplias capas de la población y para el futuro del planeta.

Lo que aparentemente son elecciones instrumentales (elección de técnicas) se revela en realidad como opciones hacia formas de vida social y política que van construyendo la sociedad y configurando a las personas, pero sin que se plantee un momento valorativo y reflexivo que introduzca cuestiones sobre las posibilidades de crecimiento de la libertad humana, de la creatividad o de otros valores.

Para Arnold Pacey (1983), la definición Tecnología debe abarcar no sólo su aspecto material (técnicas en cuanto a artefactos), sino que debe incluir los aspectos organizativos (actividad económica e industrial, actividad profesional, usuarios y consumidores), y los culturales (objetivos y valores afectados por la tecnología y los que deberían ser respetados por ella).

Otro influyente crítico cultural americano es Carl Mitcham (1989), el cual ha elaborado una filosofía de la tecnología que bebe en buena parte de Jacques Ellul (1960), y que reclama el primado de la filosofía y las humanidades para rescatar valores humanos y sociales frente al rodillo tecnológico. El pragmatista Paul Durbin (Durbin, 1992b) reclama un activismo social en el que los propios científicos tendrían un papel central para ocuparse de los problemas sociales suscitados por su trabajo. Según él, sólo el activismo social progresista puede ofrecer alguna esperanza de resolver ciertos problemas urgentes.

4.3.3.1. Enfoque tradicional de la evaluación de tecnologías

La ciencia y la tecnología se han convertido en recursos estratégicos políticos y económicos tanto para los Estados como para las industrias. Pero aunque los ciudadanos son conscientes de las ventajas que a su bienestar puede aportar el desarrollo tecnocientífico, hay igualmente (sobre todo desde finales de los años 60) una conciencia acentuada de que el cambio tecnológico está en la base de muchos de los problemas ambientales y sociales.

En respuesta a este dilema, muchos países han buscado una solución mediante un enfoque consistente en separar las actividades de promoción de la innovación técnica respecto de las de control y regulación. La creación en 1972 de la Oficina de Evaluación Tecnológica (OTA), con labores de asesoría al Congreso de los EE. UU., marca el inicio “oficial” de esta tendencia, que fue adoptada más tarde por otros países.

Sin embargo, su objetivo de suministrar alertas tempranas y perspectivas de futuros impactos sirvió sólo para corregir en todo caso ciertos desajustes una vez que la tecnología se implantaba. Además, se ha denunciado su “retórica tecnocrática” al servicio de intereses políticos y económicos. La consecuencia ha sido la mera legitimación a posteriori de las tecnologías introducidas, sin posibilidades de influir en su configuración y aplicación.

Para muchos, este paradigma evaluativo ha llegado, pues, a su límite, y hay que pasar a enfoques en los que se tenga en cuenta la dinámica de la tecnología en la sociedad, considerando que sus efectos sociales no dependen sólo de factores técnicos, sino de la forma en que los impactos son percibidos o evitados por diversos actores sociales.

Igualmente se ha visto la necesidad de abrir la “caja negra” del enfoque economicista: los juicios de valor ocultos bajo la preeminencia fáctica de la búsqueda de mayores rendimientos o la excelencia técnica.

Una de las claves para explicar el agotamiento del modelo tradicional de evaluación de riesgos es la constatación de que dicha evaluación es igualmente una construcción social, que depende de persuasión, negociación y pugna entre distintos actores sociales, y desde luego algo muy alejado de la imagen clásica de racionalidad objetiva.

Para Shrader y Frechette (1991), las evaluaciones de riesgo habituales son sospechosas y engañosas, escondiéndose en ellas falacias y presuposiciones (como las que subyacen en el análisis de costes/beneficios), así como juicios de valor, han realizado detallados estudios que muestran cómo ante la incapacidad de acuerdo entre distintos tipos de técnicos, el conflicto se cierra porque la agencia evaluadora selecciona sólo la información que apoya los intereses que se pretende favorecer. Los científicos también derivan sus análisis “objetivos” de riesgos a partir de modelos sociales implícitos, que nunca se someten a debate. Hay que introducir el nivel de objetivos éticos y sociales en la justificación de las tecnologías, lo que permite defender la creación de mecanismos democráticos de participación pública en la evaluación y política de la ciencia y la tecnología.

Dorothy Nelkin (1995) es una de las que más han contribuido a la caracterización de los debates sobre tecnologías, desvelando cómo los distintos intereses y valores puestos en juego facilitan o dificultan su resolución. Su tipología de las disputas distingue entre aquellas en las que ciertos grupos sociales ven amenazados determinadas cosmovisiones o valores morales y religiosos y aquellas en las que sólo entran en juego intereses contrapuestos entre distintos actores sociales.

Las primeras son de difícil resolución, ya que los argumentos técnicos son incapaces de modificar las posturas, mientras que las segundas pueden resolverse mediante negociación, distribución equitativa de riesgos y beneficios, medidas de compensación, etc. La consideración de cuestiones sociales y morales de una práctica científico-tecnológica particular puede revestir más importancia que cualquier detalle de contrastación científica.

Para Webster (1991), el papel creciente de los grupos de presión (ecologistas, asociaciones de consumidores) y de “Tecnología alternativa” refleja, más que su ignorancia o rechazo de la ciencia, una protesta por la falta de oportunidades de participar e influir en la toma de decisiones. No es lo mismo “participación pública” (recursos cosmético) al servicio del poder, que “control democrático” sobre la ciencia y la tecnología. Esto último señala que lo que se está dirimiendo (y lo que hay que discutir) es el tema del reparto de poder político a la hora de configurar y aplicar la tecnociencia, cosa que está lejos de depender exclusivamente del papel de los expertos. Irremisiblemente, la ciencia y la tecnología se han politizado y vuelto más complejas, y su imagen benefactora ya no se da por supuesta, ni sus practicantes pueden pretender mantener su estatus tradicional en la sociedad.

4.3.3.2. Evaluación constructiva de tecnologías

La inoperancia del modelo de evaluación tradicional, junto con la presión social cada vez más intensa, que pide una mayor implicación de los ciudadanos en las decisiones tecnológicas ha impulsado nuevos modelos constructivistas, como una vía más adecuada para evaluar y gestionar los riesgos e intentar gobernar el cambio tecnológico.

Se habla de un nuevo paradigma, denominado Evaluación Constructiva de Tecnologías (ECT). En dicho enfoque se destierra definitivamente la pretensión de una evaluación objetiva y neutral ligada a la opinión exclusiva de expertos, dando más importancia a las opciones sociales y culturales asociadas a ciertas tecnologías y a la socialización de la toma de decisiones. No se puede seguir manteniendo el estricto reparto de papeles entre promotores y controladores, sino que debemos centrarnos en aprender a gestionar esta responsabilidad compartida, implicando a las comunidades afectadas en el proceso de toma de decisiones.

Las actividades de diseño tecnológico deben incluir, desde el principio, el análisis de impactos sociales y ambientales. Pero puesto que es imposible predecir totalmente impactos futuros, y el cambio tecnológico está conducido parcialmente por la experiencia histórica de los actores conforme aquel se va desplegando, se concluye que uno de los objetivos principales de la ECT debe ser la necesidad de experimentación y aprendizaje social como parte integral de la gestión de la tecnología.

Brian Wynne (1995) ha sido uno de los autores más activos en el nuevo paradigma evaluativo, habiendo abordado el estudio de riesgos en un contexto de aprendizaje social. Su enfoque es reflexivo: presta atención a lo que la tecnología refleja y reproduce por medio de valores, formas culturales y relaciones sociales previas. Frente a la opinión tecnocrática de que la percepción pública de los riesgos es a menudo irracional, Wynne mantiene que tal percepción recoge símbolos, valores y conocimientos esenciales para contextualizar las tecnologías e integrarlas socialmente.

La reflexividad del aprendizaje social implicaría la exposición, investigación y debate sistemático de los modelos sociales implícitos y de los supuestos que estructuran los análisis factuales de la tecnología. De esta manera, se traerían a la plaza pública (para su escrutinio) compromisos implícitos que incluyen desde hipótesis virtuales sobre cómo organizar la sociedad hasta prescripciones sociales duras para que la sociedad se acomode a la tecnología.

Esto significa también que los “expertos” deben ser espoleados por la crítica y la controversia social, para mirar no sólo al panorama sociopolítico en el que implantar las tecnologías, sino al interior de sus propios marcos previos y a sus modelos sociales conformadores. Este estímulo constructivo requiere un marco institucional que reconozca la necesidad de un tratamiento sistemático y explícito de estas cuestiones.

Esto conduce a admitir que, necesariamente, la evaluación de la tecnología ha de politizarse para ser operativa, y plantea la espinosa cuestión de si las democracias representativas existentes están preparadas para dar cabida a algún tipo efectivo de gestión participativa de la tecnología. Los problemas teóricos y prácticos al respecto pueden parecer, en efecto, abrumadores.

La estructuración cognitiva e institucional hacen que el cambio tecnológico sea complicado, pero no imposible: el estudio de casos históricos muestra que es posible en principio modificar las trayectorias tecnológicas mediante la acción concertada de diversos actores sociales y el aprovechamiento de coyunturas favorables.

Los experimentos de aprendizaje social deben considerarse como ámbitos en los que se especifican las tecnologías, se definen las necesidades sociales, y se ponen a prueba las representaciones de los usuarios. Requieren que se facilite toda la información a todos los participantes y si queremos que sean operativos, seguramente habrá que crear imaginativas instituciones no controladas por ningún grupo de poder o de presión, que tengan influencia real a la hora de configurar el control político sobre la tecnología.

Igualmente se requerirán nuevos modelos teóricos (alejados de la simpleza y linealidad de los antiguos) que permitan facilitar la respuesta a la pregunta de cómo evitar el atrincheramiento social de ciertas tecnologías, o la pérdida de opciones positivas debido a que otras alternativas no sean debidamente valoradas.

Una de las inercias mayores que se tendría que resolver es la del modelo económico imperante (asociado al imperativo de proliferación de control tecnológico en todos los ámbitos de la vida humana, y a la idea de “progreso”).

Desde el análisis económico, ya no cabe mantener que la tecnología sea un factor exógeno del crecimiento económico, ni que los indicadores económicos al uso midan correctamente muchos de sus costes sociales y ambientales.

La tecnología es, de hecho, un factor endógeno, que se adapta y se selecciona por los requerimientos y necesidades de la sociedad. La viabilidad de una tecnología no sólo depende de factores económicos, sino también de los sociales, éticos y políticos. La noción tradicional de mercado pierde así su significado, y la intervención del estado ya no se puede predicar solamente bajo los supuestos de fallos del mercado. Las nuevas “reglas de juego” deben garantizar que los efectos adversos de las tecnologías sean menos dañinos que si se dejara libre competencia para todos.

Dichas reglas deberían establecerse antes de que los intereses invertidos adquieran privilegios (y las tecnologías en cuestión se atrincheren socialmente) y de modo que la lucha competitiva no amenace con su aplicación compulsiva e indiscriminada. De ahí, de nuevo, la necesidad de un aprendizaje social que garantice una retroalimentación continua que haga que la evolución del sistema tecnológico y económico se adapte a las necesidades sociales y no amenace la viabilidad ecológica.

De esta manera, como dice Medina (1992), sin renunciar por completo a la intervención tecnocientífica (algo impensable e irrealizable), se favorecería una cultura y un entorno en los que pudieran coexistir dominios tecnocientíficos junto con dominios sociotécnicos de otro tipo, en los que se podría preservar no sólo el rico patrimonio natural, sino también las diversidades culturales y formas de vida social valiosas.

4.4 Problemas metodológicos derivados de la evaluación de actitudes, opiniones y creencias

4.4.1. COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad)

Por un lado, la presencia de contenidos CTS innovadores en la enseñanza de las ciencias se considera hoy en día un indicador significativo de una auténtica alfabetización científica y tecnológica para todas las personas, vayan o no a ser científicos o tecnólogos en el futuro. Por otro lado, la importancia de la evaluación diagnóstica de las ideas de los alumnos es algo totalmente necesario en educación, que cobra especial importancia desde la perspectiva de los modelos constructivistas de enseñanza y aprendizaje.

Hace más de una década, (Hofstein et al., 1988) destacaban la preocupación de los expertos en educación CTS, participantes en un simposio organizado por la International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) y celebrado en Kiel Alemania, por la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, entre otros temas, e insistían en que ésta tiene que ser coherente con los objetivos que se proponen en los cursos de ciencias que incluyen entre sus objetivos las relaciones CTS. Señalaban la urgente necesidad de investigar alternativas a la evaluación tradicional, capaces de proporcionar nuevos criterios útiles para la enseñanza y el aprendizaje CTS. Asimismo, recomendaban la búsqueda de instrumentos adecuados, válidos y fiables para aprendizajes que no son los tradicionales, así como normas de evaluación específicas para este marco de enseñanza: actitudes, valores, etc.

Pasado el tiempo, pese a la cada vez mayor importancia de la educación CTS en los currículos escolares mundiales, la evaluación de la dimensión actitudinal y axiológica de la enseñanza de las ciencias aún se encuentra en un estado precario y queda mucho por hacer (Acevedo, 2000b; Acevedo et al., 2001), en general, en el ámbito de la didáctica de las ciencias. Un ejemplo más próximo en el tiempo puede ser que, en el International Handbook of Science Education (Fraser y Tobin, 1998), la sección dedicada a la evaluación es relativamente menos amplia, afirmándose ya en la primera línea que esa misma sección no se hubiera escrito diez años antes.

La mayor parte de las investigaciones didácticas dirigidas a diagnosticar las opiniones y actitudes CTS se han centrado frecuentemente en el alumnado. No obstante, debido al natural interés de la didáctica de las ciencias por mejorar la enseñanza de las ciencias, la mayoría de las muestras empleadas corresponden a estudiantes de ciencias y, en mucha menor medida, a otros estudiantes o ciudadanos en general.

Las propuestas de alfabetización científica y tecnológica (scientific and technological literacy) y ciencia para todos (science for all), que propugnan el objetivo básico de que todos los ciudadanos, científicos y no científicos, lleguen a comprender mejor la Ciencia y la Tecnología, así como sus papeles en la sociedad actual (Gil y Vilches, 2001; Solomon y Aikenhead, 1994), obliga a extender la representación muestral de las investigaciones en estos temas incluyendo a toda la población escolar (Manassero y Vázquez, 1998).

En un trabajo anterior de Acevedo (2001), se alentaba a la comunidad iberoamericana de investigadores interesada por la educación CTS a participar en la construcción de un catálogo general de los perfiles actitudinales en esta área de conocimiento, correspondientes a los estudiantes iberoamericanos, evaluándolos con instrumentos y procedimientos válidos y fiables ya existentes.

A lo largo del tiempo han existido dos tradiciones para medir actitudes en Psicología Social: el escalamiento psicofísico y la evaluación psicométrica. El escalamiento psicofísico se basa en graduar los estímulos aplicados a las personas evaluadas (p. ej., frases sobre creencias, afectos, conductas) en una dimensión psicológica, en una segunda fase, se observan las respuestas a reacciones de las personas a esos estímulos para clasificarlas en un continuo de actitud.

La evaluación psicométrica se basa en aplicar tests, respondiéndose a una serie de cuestiones, cada una de las cuales pretende valorar un atributo común que se pretende medir, para construir una puntuación que clasifica la actitud de la persona sobre un continuo.

Las conocidas escalas tipo Likert y de diferencial semántico caerían dentro de esta segunda tradición, cuya validez radica en la supuesta capacidad de cada cuestión para representar adecuadamente el constructo actitudinal que se mide. La mayoría de los instrumentos aplicados hasta ahora para evaluar actitudes relacionadas con la Ciencia son instrumentos psicométricos cuya validez siempre se da por supuesta, no habiendo existido demasiada preocupación entre los investigadores por confirmarla, de donde se han derivado la mayoría de los problemas métricos y defectos que se han puesto de manifiesto en la literatura sobre el tema.

En este trabajo de investigación se presenta el desarrollo de una metodología de evaluación de opiniones y creencias relacionadas con la tecnología y la sociedad basada en el COCTS (cinco dimensiones y 12 ítems correspondientes a las mismas).

4.4.1.1. Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS

Entre las principales conclusiones emanadas de los debates del grupo de trabajo sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) del Cuarto Simposio Internacional sobre Tendencias Mundiales de la Educación en Ciencia y Tecnología organizado por la IOSTE (International Organization for Science and Technology Education), celebrado en agosto de 1987 en el IPN de Kiel Alemania, se manifestó una preocupación especial por la evaluación en esta área de conocimiento, tanto del progreso en el aprendizaje de los estudiantes como de la enseñanza practicada por el profesorado y de los propios proyectos y programas CTS establecidos.

Además, se estableció la urgente necesidad de investigar alternativas a la evaluación tradicional para suministrar nuevos criterios de evaluación, útiles para la enseñanza y el aprendizaje CTS, así como la búsqueda de instrumentos adecuados, válidos y fiables, para aprendizajes que no son los tradicionales y normas de evaluación específicas para el marco de enseñanza CTS: actitudes, valores, etc. (Hofstein, Aikenhead y Riquarts, 1988).

En el mismo Simposio se criticó la insuficiente investigación realizada hasta entonces en este aspecto de la educación CTS, lo que resulta particularmente grave, sobre todo porque los cursos CTS tratan de cuestiones polémicas y complejas debido a su propia naturaleza intrínsecamente dialéctica, siendo más difícil evaluar los logros de estos contenidos que los éxitos en los aprendizajes requeridos por los cursos más convencionales de Ciencia. Asimismo, se insistió mucho en que la evaluación de los estudiantes tiene que ser coherente con los objetivos propuestos en tales cursos CTS.

El grupo de trabajo CTS también reclamó la necesidad de comparar la calidad de los ítems de opinión múltiple contruidos teóricamente con los desarrollados empíricamente (Aikenhead, 1988).

Por último, se concluyó que, hasta el momento de la celebración del Simposio, se carecía de suficiente fundamentación teórica para establecer una estructura útil para la evaluación CTS, por lo que estas cuestiones deberían constituir un tema de interés prioritario para el futuro.

La evaluación de las actitudes puede suponer un importante obstáculo curricular a la hora de afrontar la innovación que supone la educación CTS, pues pocos profesores están dispuestos a incorporar temas nuevos en sus aulas sin tener una idea clara de cómo evaluarlos. Como muestra de ello puede señalarse que en un estudio longitudinal realizado para desarrollar y actuar sobre las ideas acerca de la naturaleza de la ciencia (una de las dimensiones CTS importantes) con profesores en formación inicial, se comprobó que éstos eran capaces de adquirir una adecuada comprensión sobre diversos aspectos de la naturaleza de la ciencia y que muchos de ellos llegaban a enseñarlos explícitamente en clase, pero no se interesaron ni se esforzaron demasiado por evaluar lo que los estudiantes aprendían sobre estos temas, lo que de alguna manera refleja la dificultad de su evaluación (Bell, Lederman y Abd-El-Khalick, 2000).

4.4.1.2. Instrumentos para la evaluación de actitudes y creencias CTS

El análisis de la validez y fiabilidad de los numerosos instrumentos de evaluación y técnicas utilizados para realizar los estudios sobre las actitudes y creencias CTS de los estudiantes y del profesorado, conforma toda una línea de investigación en sí misma dentro de la didáctica de las ciencias experimentales.

Al igual que ha ocurrido en otras ramas de la investigación educativa, con el paso de los años la investigación sobre las actitudes y creencias CTS se ha ido desplazando lentamente desde los enfoques de evaluación cualitativos. Los primeros trabajos solían utilizar escalas de Likert, diferenciales semánticos y cuestionarios o tests de opción múltiple, generalmente diseñados desde la óptica del investigador.

Estudios posteriores con entrevistas clínicas revelaron discrepancias entre lo que entendían los estudiantes y lo que los investigadores decían en los enunciados de los cuestionarios, circunstancia a la que Aikenhead se refiere irónicamente como la “inmaculada percepción”. En consecuencia, se pusieron en cuestión muchas de las conclusiones de las primeras investigaciones, porque casi ninguna de ellas utilizó entrevistas clínicas semi-estructuradas para corroborar los datos obtenidos con instrumentos de papel y lápiz. El siguiente es un ejemplo bastante drástico de todo esto.

En un estudio llevado a cabo por Lederman y O'Malley (1990) con una muestra de 69 estudiantes de educación secundaria y bachillerato, se administró un cuestionario con cuatro preguntas abiertas para evaluar algunas creencias sobre la naturaleza de la ciencia. El cuestionario se pasó al comienzo (pretest) y al final del año escolar (postest).

Después de clasificar las respuestas según mostraran un punto de vista "absoluto" o "provisional" del conocimiento científico, se seleccionó una muestra estratificada (teniendo en cuenta las creencias, los cambios observados entre el pretest y el postest, y el nivel escolar de los alumnos) para hacer entrevistas que fueron grabadas en vídeo.

Durante el transcurso de éstas, se preguntó a los estudiantes sobre sus respuestas escritas con el fin de aclararlas. Mientras que las respuestas a los cuestionarios indicaban que la mayoría del alumnado tenía un punto de vista "absoluto" (esto es, pensaban que el conocimiento científico correcto básicamente no cambia), las entrevistas mostraron con bastante claridad que en realidad sus creencias tendían más bien hacia la provisionalidad del conocimiento científico. Los autores concluyeron su estudio manifestando que era esencial el uso de entrevistas clínicas para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia. Asimismo, señalaron muchas de las deficiencias que aparecen cuando los investigadores intentan clasificar las respuestas escritas de los estudiantes a los clásicos tests de papel y lápiz.

Aunque la mayoría de las investigaciones cualitativas realizadas con entrevistas clínicas no han contradicho básicamente los resultados obtenidos anteriormente con enfoques cuantitativos que usaban cuestionarios, sí que han permitido hacer evaluaciones más finas y válidas de las creencias de los estudiantes y los profesores (Acevedo, 2000a), proporcionando a los investigadores un conocimiento más matizado del tema y una visión más contextualizada de las secuencias de enseñanza y los factores que median en las propias concepciones (Lederman, 1992).

Es conocido que los problemas metodológicos constituyen una fuente permanente de debates entre los investigadores en educación, en general, y de didáctica de las ciencias, en particular. Hace poco más de una década, se destacaba que las técnicas cualitativas en la investigación, sobre todo las entrevistas clínicas y los estudios de caso, permitirían a los investigadores evitar las dificultades que existen para encajar las respuestas escritas en categorías o puntos de vista establecidos a priori.

El trabajo clásico de Aikenhead (1988) confrontando cuatro métodos para evaluar actitudes y creencias CTS (escalas de Likert, cuestionarios de opción múltiple, preguntas de respuesta abierta con párrafos breves y entrevistas clínicas semi-estructuradas), puso de manifiesto los problemas de las escalas de Likert y los cuestionarios clásicos, así como la mayor fiabilidad de las entrevistas.

Aunque al compararlas con otros instrumentos de papel y lápiz las entrevistas clínicas suelen dar una información bastante segura, como contrapartida su utilización es muy costosa en tiempo de aplicación y esfuerzo de análisis, por lo que su empleo suele quedar necesariamente restringido a un número pequeño de personas (Acevedo, 2000a).

Así pues, frente al aparente auge de las metodologías cualitativas, conviene no olvidar que tanto éstas como las cuantitativas tienen puntos débiles y fuertes, ventajas e inconvenientes, los cuales han sido señalados por especialistas en el tema, denunciando

la “kuhnificada” polémica que simplifica en exceso el enfrentamiento maniqueo entre ambas metodologías, el cual acaba siempre señalando la falsa superioridad de una sobre otra (Manassero y Vázquez, 2000). La realidad es mucho más compleja y diversa, y exige “deskuhnificar” el debate (Shadish, 1995), rompiendo así con los estereotipos que se han generado y abriendo vías para la integración de ambas tradiciones metodológicas.

Afortunadamente, en la actualidad parece existir un acuerdo cada vez mayor en combinar las investigaciones cualitativas con las cuantitativas. No es de extrañar, por tanto, que en los últimos años hayan continuado los intentos de elaborar cuestiones aplicables a muestras grandes, pero construidos ahora empíricamente siguiendo las pautas del paradigma de la investigación cualitativa para no volver a caer en errores anteriores (en particular, el peligro potencial de que los estudiantes no perciban el mismo significado de los enunciados de los ítems que el investigador), de tal manera que sean instrumentos más válidos y fiables.

En efecto, las opciones múltiples elaboradas empíricamente pretenden averiguar los puntos de vista de los estudiantes o los profesores que responden al cuestionario tratando de no influir con la perspectiva del investigador. Su principal característica es que las opciones múltiples recogen las opiniones expresadas en entrevistas piloto anteriores o las respuestas a cuestiones abiertas, escritas por personas semejantes a las que está destinado el cuestionario (Aikenhead y Ryan, 1989). Así pues, estos nuevos instrumentos constituyen una vía intermedia, que intenta aunar las ventajas de los cuestionarios (p. ej., su agilidad en la aplicación) con las de las entrevistas (p. ej., su fiabilidad y precisión).

El instrumento de estas características más completo para la investigación de concepciones, creencias y opiniones sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad es posiblemente el inventario Views on Science-Technology-Society (VOSTS), preparado por Aikenhead, Fleming y Ryan (1987) y modificado posteriormente por Aikenhead y Ryan (1992). Estos autores explican los pasos que siguieron para su desarrollo y discuten sobre su validez y fiabilidad (Aikenhead y Ryan, 1989).

El VOSTS abarca temas correspondientes a las siguientes dimensiones conceptuales: Definiciones de Ciencia y Tecnología, Interacciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, Sociología externa de la Ciencia, Sociología interna de la Ciencia (característica de científicos, construcción social de la tecnología y del conocimiento científico, ciencia y género) y Naturaleza del conocimiento científico. Una posible clasificación de los tópicos CTS que se incluyen en las 114 cuestiones del VOSTS se muestran a continuación.

Clasificación de tópicos CTS (Aikenhead y Ryan, 1992)

Definiciones

1. Ciencia y Tecnología

Concepto de Ciencia (p. ej., instrumentalismo, satisfacer la curiosidad sobre el mundo, una empresa social).

Concepto de Tecnología (p. ej., intenciones humanas y sociales, aparatos, herramientas y máquinas, componentes socioeconómicos y culturales).

Concepto de investigación y desarrollo (I+D).

Interdependencia entre la Ciencia y la Tecnología (p. ej., rechazar la visión de la tecnología como ciencia aplicada).

Epistemología

2. Naturaleza del conocimiento científico

Características de las observaciones científicas (p. ej., su carga teórica, los límites de la percepción).

Naturaleza de los modelos científicos y de los sistemas de clasificación.

Carácter provisional del conocimiento científico.

Hipótesis, teorías y leyes (p. ej., definiciones, papel de los supuestos, criterios para las opiniones).

Enfoques científicos de las investigaciones (p. ej., carácter no lineal, rechazo del procedimiento paso a paso, el “método científico” como una forma escrita).

Precisión e incertidumbre en el conocimiento científico y tecnológico (p. ej., razonamiento probabilístico).

Supuestos fundamentales para el conjunto de la ciencia (p. ej., universalidad).

Status epistemológico del conocimiento científico (p. ej., ontología como suposición, cuestionamiento del positivismo lógico).

Paradigmas versus universalidad de los conceptos en las diferentes disciplinas.

Sociología de la Ciencia. Aspectos internos

3. Características de los científicos.

Motivaciones personales de los científicos.

Valores y normas que orientan a los científicos en su trabajo y en su vida cotidiana (p. ej., mentalidad abierta, lógica, honestidad, objetividad, escepticismo, suspensión de opiniones; y los valores opuestos: mentalidad cerrada, subjetividad, etc.).

Ideología de los científicos (p. ej., punto de vista religioso).

Aptitudes necesarias para la ciencia (p. ej., compromiso, paciencia).

Efecto del género sobre los procesos y productos de la Ciencia.

Representaciones subyacentes de las científicas.

4. Construcción social del conocimiento científico

Colectivización de la Ciencia (p. ej., lealtades al equipo de investigación, a quien da el empleo). Decisiones científicas (p. ej., desacuerdos entre los científicos, formas de conseguir el consenso).

Comunicación profesional entre científicos (p. ej., revisiones a fondo, revistas, publicaciones, conferencias).

Interacciones profesionales por la competitividad (p. ej., políticos, secretos, plagios).

Interacciones sociales.

Influencia de los individuos en el conocimiento científico.

Influencia nacional sobre el conocimiento científico y tecnológico.

Ciencia privada versus ciencia pública.

5. Construcción social de la tecnología.

Decisiones tecnológicas.

Autonomía de la tecnología (p. ej., imperativo tecnológico).

Sociología de la Ciencia. Aspectos externos

6. Influencia de la Sociedad en la Ciencia y la Tecnología

Gobierno (p. ej., control sobre los recursos, política y actividades de la ciencia, influencia de los políticos).

Industria (p. ej., control corporativo dictado por los beneficios económicos).

Ejército (p. ej., utilización de los científicos como recursos humanos).

Ética (p. ej., influencia sobre los programas de investigación).

Instituciones educativas (p. ej., educación científica obligatoria).

Grupos de presión (p. ej., asociaciones de consumidores, organizaciones no gubernamentales, ecologistas, feministas).

Influencia de los ciudadanos sobre los científicos (p. ej., educación, interacciones sociales).

7. Influencia de la Ciencia y la Tecnología sobre la Sociedad

Responsabilidad social de los científicos y los tecnólogos (p. ej., comunicación con el público, preocupaciones y responsabilidades sobre riesgos).

Contribución a las decisiones sociales (p. ej., toma de decisiones tecnocráticas versus democráticas, decisiones morales y legales, testimonios de los expertos, cabildeo para lograr fondos).

Creación de problemas sociales (p. ej., tomar en consideración las consecuencias negativas y positivas, competir por los fondos).

Resolución de problemas sociales y prácticos (p. ej., apoyo tecnológico, tipos de problemas cotidianos).

Contribución al bienestar económico (p. ej., riqueza y trabajo).

Contribución al poder militar.

Contribución al pensamiento social (p. ej., léxico, metáforas).

Otro cuestionario de opciones múltiples desarrollado empíricamente es el Teacher's Belief about Science-Technology-Society (TBA-STs), de Rubba y Harkness (1993). Se trata de un instrumento, mucho más breve, que sigue las pautas de construcción del VOSTS, pero elaborado para investigar las creencias del profesorado de ciencias. Partiendo de la taxonomía de actitudes relacionadas con la Ciencia y la Tecnología propuesta por Vázquez y Manassero (1995) y tomando como referencia los instrumentos anteriores se ha construido el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), con un centenar de cuestiones adaptadas al contexto cultural español, que está destinado a evaluar las actitudes y creencias CTS; cuestionario disponible tanto en versión castellana (Vázquez y Manassero, 1997) como catalana (Manassero y Vázquez, 1998; Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001).

4.4.1.3. Progresos recientes en la evaluación de las actitudes y creencias CTS

Desde hace relativamente poco tiempo, los esfuerzos se están dirigiendo a desarrollar nuevos modelos para la valoración de las respuestas de opción múltiple que aparecen en los cuestionarios desarrollados empíricamente. El formato de respuesta propuesto para el VOSTS, y utilizado hasta ahora en las evaluaciones hechas con el COCTS (Vázquez y Manassero, 1997), consiste en seleccionar una sola opción entre todas las alternativas que proporciona cada cuestión, aquella que mejor se ajusta a la opinión de la persona que responde.

Este Modelo de Respuesta Única (MRU) es muy limitado, pues sólo permite realizar comparaciones centradas en cada cuestión particular y no faculta para hacer comparaciones test-retest o la verificación de hipótesis, procedimientos que son básicos en la estadística inferencial.

En el marco del MRU, Rubba, Schoneweg-Bradford y Harkness (1996), sugieren puntuar la respuesta única de cada cuestión del VOSTS (o del TBA-STTS) a partir de las tres categorías (Adecuada/Plausible/Ingenua) en las que clasifican las frases de las opciones múltiples del cuestionario, categorías que se establecieron después de ser evaluadas de modo independiente por siete jueces (ampliados a nueve cuando no había acuerdo en la clasificación). Las puntuaciones asignadas a cada categoría son: 3 (Adecuada), 2 (Plausible) y 1 (Ingenua). En tal caso, las puntuaciones acumuladas en varias cuestiones pueden utilizarse en procedimientos de estadística inferencial. Esta técnica supone un claro avance, pero también tiene importantes inconvenientes de medida porque las puntuaciones fijadas no discriminan respuestas que pueden ser claramente diferentes; de otra forma, el método de medida propuesto no tiene la fidelidad necesaria para representar adecuadamente las actitudes evaluadas, pues, p. ej., la misma medida podría corresponder a respuestas muy diferentes.

En general, el MRU aplicado para valorar las cuestiones de los instrumentos desarrollados empíricamente no permite obtener puntuaciones globales sobre el total de las preguntas, a modo de valoración ponderada total de los diversos aspectos que se representan en ellas.

Solamente es posible una aproximación independiente a cada una de las cuestiones en un análisis individualizado tanto a escala general como para las diferencias entre grupos. Todas estas restricciones metodológicas son innecesarias porque se pueden proponer otras alternativas para potenciar más las posibilidades de utilización de estos cuestionarios en la investigación evaluativa de las actitudes y creencias CTS. Ahondar más en este análisis de la evaluación permite valorar con mayor precisión las actitudes y creencias sobre cada tema. Todo esto pasa por resolver los siguientes problemas (Vázquez y Manassero, 1999a):

- Emplear un nuevo modo de responder al COCTS, que deberá ser un Modelo de Respuesta Múltiple (MRM); es decir, un modelo donde las personas valoren todas las opciones de respuesta que se presentan en cada cuestión del COCTS (Vázquez, Manassero y Acevedo, 1998).
- Diseñar una métrica, es decir, un modelo de medida de las respuestas, que se plasme en un indicador cuantitativo (índice actitudinal) y adaptarlo a las necesidades del nuevo MRM adoptado para el COCTS (Vázquez y Manassero, 1999 ab).
- Aplicar baremos y clasificar detalladamente todas las opciones propuestas en las cuestiones del COCTS para poder aplicar la métrica diseñada (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2000).

Respecto del primer problema, hay que hacer notar que, además de las restricciones señaladas, el MRU tiene aún una limitación más importante, la de no utilizar gran parte de la información disponible en todas las opciones de cada cuestión; lo único que permite saber es que la alternativa elegida es la que más se ajusta a la opinión de la persona que responde, pero se desconoce su parecer sobre las demás.

La información que se puede deducir con el MRU queda reducida, pues, a la opción elegida y su potencial adecuación respecto a los conocimientos actuales de epistemología, historia y sociología de la ciencia. Además, el MRU tiene el problema de la falta de control de las respuestas al azar, que es común a todos los cuestionarios de elección múltiple. La dificultad no reside tanto en la existencia de respuestas al azar como en su falta de control; es decir, no existe ninguna posibilidad de contrastar la autenticidad de la respuesta frente a otros elementos de información, porque éstos no existen.

Para superar estos inconvenientes, manteniendo las ventajas métricas (fidelidad de las medidas y discriminación de respuestas) es evidente que un MRM resulta más adecuado, puesto que aporta muchos más datos, maximiza la información disponible en cada cuestión del COCTS y permite alcanzar el mayor grado de precisión en la medida del objeto actitudinal evaluado, por lo que se logrará tener una idea más exacta de las actitudes y creencias de cada persona.

En relación con el segundo problema, hay que hacer notar que el MRU está implícito en cualquier discusión que se haga sobre la métrica a utilizar. El origen de los defectos de la escala métrica de Rubba, Schoneweg-Bradford y Harkness (1996) está en la relación mutua entre las puntuaciones que proponen estos autores (Vázquez y Manassero, 1999b). Por razones de espacio, no es posible hacer aquí una discusión del problema¹. Baste con señalar que esta métrica puede superarse utilizando otra más discriminatoria para valorar cada una de las tres categorías de respuestas, asignando 3.5 (Adecuada), 1 (Plausible) y 0 (Ingenua).

El modelo empleado se enmarca en la tradición de la psicología social para la evaluación de actitudes y creencias conocida como escalamiento psicofísico, una alternativa a las técnicas de evaluación psicométrica. El escalamiento psicofísico se basa en graduar los estímulos aplicados a las personas evaluadas (p. ej., frases sobre creencias, afectos o conductas) en una dimensión psicológica, observando después sus respuestas o reacciones a esos estímulos para clasificarlas en un continuo de actitud. En cambio, la evaluación psicométrica se apoya en la aplicación de tests donde se responde a una serie de cuestiones, cada una de las cuales pretende valorar el atributo común que se trata de medir, a partir de cuyas respuestas se construye una puntuación que clasifica la actitud de las personas sobre un continuo. Las conocidas escalas tipo Likert y de diferencial semántico caerían dentro de esta segunda modalidad, cuya validez radica en la capacidad de cada cuestión para representar adecuadamente el constructo actitudinal que se pretende medir; validez que se ha dado siempre por supuesta ya que no ha habido preocupación entre los investigadores por confirmarla, de donde se han derivado la mayoría de los problemas métricos y defectos puestos de manifiesto anteriormente.

Para aplicar el MRM e interpretar las respuestas directas como medidas actitudinales se requiere el escalamiento o “baremación” previa de las opciones de cada cuestión, lo que nos lleva al tercero de los problemas señalados. Aunque no es posible entrar aquí en detalle sobre los entresijos metodológicos², cabe resaltar que la clasificación de las 637

¹ Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001 explican con detalle las principales limitaciones de la métrica de Rubba, Schoneweg-Bradford y Harkness, dando una alternativa razonada que permite superarlas (véanse también Vázquez y Manassero, 1999 ab; sobre todo el segundo artículo).

² La descripción más completa del procedimiento metodológico seguido para clasificar las 637 opciones del COCTS se encuentra en Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001. También puede consultarse un

opciones del COCTS en alguna de las tres categorías establecidas (Adecuada/Plausible/Ingenua) se ha realizado mediante la técnica de evaluación por un panel de jueces expertos.

El procedimiento empleado es similar al de los modelos de escalamiento psicofísico de Thurstone o Guttman; Eagly y Chaiken (1993), aunque no tan sofisticado estadísticamente porque la naturaleza del problema es muy diferente. En efecto, en el caso de las actitudes CTS los posibles objetos de actitud son muchos y variados (definición de Ciencia, de Tecnología, influencia social, características de los científicos, naturaleza del conocimiento científico, etc.), y, además, en algunos casos el acuerdo puede ser escaso y controvertido (Alters, 1997 ab; Eflin, Glennan y Reisch, 1999; Smith et al., 1997; Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2001).

Esta complejidad limita bastante la capacidad del escalamiento mediante jueces porque, en primer lugar, las actitudes relacionadas con la ciencia no son simples saberes comunes, sino que requieren conocimientos actualizados sobre diversas disciplinas (filosofía, sociología e historia de la ciencia, entre otras), de modo que no es fácil encontrar personas con la competencia necesaria para juzgar con validez y fiabilidad las opciones propuestas. Además, en segundo lugar, el gran número de cuestiones y el escaso margen para disponer de enunciados relevantes en las opciones de cada pregunta concreta, que están bastante predeterminadas, restringen tanto la posible selección estadística que resulta inoperante en este caso.

Por último, la naturaleza controvertida y dialéctica de muchas cuestiones que tienen que ver con las actitudes y creencias CTS hace de la provisionalidad un rasgo inherente al escalamiento, lo que no debe entenderse, sin embargo, como ineficacia sino sólo con cierto distanciamiento de cualquier sentido absoluto o definitivo sobre el tema, pendiente de nuevos juicios que mejoren la clasificación realizada (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2000).

Quizás podría reprocharse que el MRM propuesto reproduce una nueva versión de los clásicos cuestionarios tipo Likert. Estas escalas están formadas por un conjunto de frases cuyas puntuaciones se suman para obtener una puntuación total; su imprecisión radica precisamente en suponer que la escala refleja un constructo único, al cual supuestamente se deben ajustar todas las frases, hipótesis que casi nunca se cumplen. Muchas veces no se satisface porque el constructo no se ha definido, otras porque el que se ha definido no es unitario, sino multidimensional, esto es, está formado por diversos componentes muy diferentes; en consecuencia, no se puede saber qué representa exactamente la puntuación total (Gardner, 1996).

Estas objeciones no son aplicables al MRM, porque el constructo está bien definido y las puntuaciones se limitan a cada cuestión, donde la actitud se mide independiente e individualmente. Además, este procedimiento garantiza para cada cuestión la unidimensionalidad del constructo valorado, pues cada una de ellas se refiere al mismo tema de contenido. Por otro lado, las valoraciones directas en las escalas Likert originan de inmediato la puntuación correspondiente. En cambio, en el caso del MRM la puntuación directa se diversifica según la categoría asignada a esa posición a través del

resumen en Vázquez, Manassero y Acevedo, 2000. Una comparación de los resultados del escalamiento de algunas cuestiones del COCTS con los obtenidos por Rubba y Harkness, 1993 aparece en Vázquez, Acevedo y Manassero, 2001.

escalamiento, de modo que su contribución a la actitud global es más precisa por este método y su adecuación no es tan burda como la que resulta de tratar por igual todas las frases de las escalas Likert.

No puede obviarse, sin embargo, que los procedimientos de valoración mediante jueces siempre tienen un margen de error; en primer lugar, debido a la variabilidad causada por el propio carácter dialéctico de los temas abordados en el COCTS, que convierte a algunos de ellos en polémicos, opinables, abiertos, etc., y, en segundo lugar, por el propio proceso de clasificación seguido, el cual metodológicamente implica el uso de parámetros estadísticos que, por sí mismos, añaden una nueva fuente de error.

Todo esto hace que la clasificación obtenida sea necesariamente provisional y tentativa. Así mismo, el procedimiento de valoración por jueces realizado ha puesto de manifiesto la dificultad para obtener representadas las tres categorías establecidas en todas las cuestiones del COCTS; en particular, se han encontrado algunos casos que carecen totalmente de opciones adecuadas.

Por tanto, la clasificación tendrá que perfeccionarse revisando los resultados del escalamiento y modificando la redacción de algunas cuestiones. Esta mejora puede conseguirse a partir de una profunda discusión de los desacuerdos observados entre los miembros del panel de jueces expertos (16 inicialmente, que se redujeron a 11 en la versión final); debate que debería realizarse incluso a la luz de nuevos avances en historia, sociología y epistemología de la ciencia (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2001). Éste podría ser el camino para lograr mayor fiabilidad en los resultados e incrementar la calidad global del COCTS como instrumento de evaluación y diagnóstico CTS.

Un ejemplo de otro aspecto poco tratado en las investigaciones sobre la evaluación de creencias y actitudes CTS es el siguiente. A pesar de la reciente concepción del mundo como aldea global, las respuestas a cuestiones CTS del tipo de las que se proponen en el VOSTS y el COCTS están a menudo ligadas al contexto, porque las percepciones de las personas sobre estos temas suelen depender en buena medida de normas sociales, culturales y políticas que en muchos casos tienen un marcado carácter local, regional o nacional (Acevedo 1995, 1996b).

En la bibliografía sobre el tema pueden encontrarse pruebas de diferencias interculturales al comparar los resultados de cuestiones comunes obtenidos en distintos países; p. ej., los de Zoller et al. (1990, 1991ab), logrados en el sistema educativo canadiense (angloparlante) con los de Ben-Chaim y Zoller (1991) y Zoller y Ben-Chaim (1994) conseguidos en el sistema educativo israelita, ya que en ambos casos se utilizan las mismas cuestiones del VOST e idéntica metodología de investigación.

En consecuencia, muchas de las creencias y actitudes CTS detectadas, solamente pueden tomarse como tendencias de opinión que habría que contrastar investigando en diversos países del mundo, con especial incidencia en los iberoamericanos, para tratar de catalogar semejanzas y diferencias en las creencias y actitudes CTS. El siguiente paso para avanzar en la solución de este problema, podría ser la realización de meta-análisis de los trabajos que se han hecho últimamente (y se hagan en el futuro) en los diversos sistemas educativos. Por otro lado, también hay que tener en cuenta este carácter local de las actitudes y creencias CTS a la hora de desarrollar empíricamente

muchas de las cuestiones que se utilizan en los instrumentos de evaluación, lo que no es ni mucho menos una cuestión trivial.

Es preciso hacer hincapié en la necesidad de continuar progresando en el desarrollo de instrumentos adecuados para evaluar las creencias y actitudes CTS. La utilización de cuestionarios elaborados empíricamente (como, por ej., los aquí señalados: VOSTS, TBA-STs y COCTS), que permitan al mismo tiempo valorar las diversas cuestiones de acuerdo con un modelo de respuesta múltiple y una métrica adecuada, serviría para aunar las ventajas de las evaluaciones que siguen las tradiciones de investigación cualitativa y cuantitativa, así como para atemperar las desventajas propias de cada una de ellas.

Evaluar creencias y actitudes CTS con instrumentos y criterios de esta clase, que tratan de reducir la influencia de las percepciones del investigador y dan la máxima información posible sobre cada pregunta, permitirá, sin duda, seguir avanzando en este importante campo de investigación de la didáctica de las ciencias experimentales.

Para interpretar las respuestas directas del modelo de respuesta múltiple como medidas actitudinales, se requiere la previa baremación de las distintas alternativas de cada cuestión y la propuesta de una métrica adecuada para las puntuaciones. La baremación esta centrada en clasificar las alternativas en tres categorías:

Adecuadas (A): si la frase expresa una opinión adecuada sobre el tema (coherente con los conocimientos de historia, epistemología y sociología de la ciencia).

Plausibles (P): aunque no totalmente adecuada, la frase expresa algún aspecto adecuado.

Ingenuas (I): la frase explica un punto de vista que no es ni adecuado ni plausible.

La baremación de las frases de cada cuestión mediante las categorías define un sistema de significados y pesos que no sólo mejoran la eficiencia del COCTS (máxima información, medidas de alta fidelidad y posibilidad de estadística inferencial) sino que además evitan la objeción de la multidimensionalidad contra los instrumentos actitudinales, ya que todas las medidas se hacen sobre las tasaciones de cada alternativa dentro de la misma cuestión.

Para completar el modelo de respuesta múltiple se sugiere una métrica que permite obtener una valoración global y sintética de la actitud de cada cuestión a través del índice global actitudinal (rango $-1, +1$), construido sobre la base del carácter adecuado, plausible o ingenuo de cada una de las posiciones.

Para las posiciones categorizadas como adecuadas, la actitud más valiosa (rechazable) será aquella que reconoce un ajuste o acuerdo total (bajo) con este tipo de posiciones asignando puntuaciones directas altas (bajas).

Para las posiciones categorizadas como ingenuas, la actitud más valiosa (rechazable) será aquella que muestre un ajuste o acuerdo nulo (total) con este tipo de posiciones asignando puntuaciones directas bajas (altas).

Para las posiciones plausibles, caracterizadas por una adecuación parcial de su contenido, las actitudes más valiosas (rechazables) serían aquéllas que muestran un ajuste parcial o mediano (extremo) con estas posiciones expresado en puntuaciones intermedias (extremas, altas o bajas).

Para obtener el índice de actitud global del modelo de respuesta múltiple se transforman las puntuaciones directas sobre la escala de nueve puntos en puntuaciones finales de actitud global según el algoritmo resumido a continuación

Significado y asignaciones de puntos en la escala de valoración para el modelo de respuesta múltiple y los procedimientos de cálculo de los índices.

Categorías	Número de Posiciones	Escala de valoración: significado de las puntuaciones									Cálculo de las puntuaciones directas		Cálculo de los índices de actitud de categoría		
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	Máximo	Formula	Mínimo	Máx. Índices	Mín.
Escala directa		Total	Casi total	Alto	Parcial alto	Parcial	Parcial bajo	Bajo	Casi nulo	Nulo					
Adecuadas	N_a	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	$+4N_a$	$\sum a_j$	$-4N_a$	1	$I_a = \sum a_j / 4N_a - 1$
Plausibles	N_p	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2	$+4N_p$	$\sum a_j$	$-4N_p$	1	$I_p = \sum a_j / 4N_p - 1$
Ingenuas	N_n	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	$+4N_n$	$\sum a_j$	$-4N_n$	1	$I_n = \sum a_j / 4N_n - 1$
Total	N											Índice de actitud		1	$I = (I_a + I_p + I_n) / 3 - 1$
												Global de cada ítem			

- a : Puntuación de valoración directa para la posición adecuada j.
- p : Puntuación de valoración directa para la posición plausible j.
- n : Puntuación de valoración directa para la posición ingenua j.
- Σ : Suma las puntuaciones directas para las categorías adecuadas, plausibles o ingenuas.

El resultado, el índice de actitud global en la cuestión, es un número comprendido en el rango +1, -1, que tiene el mismo significado que los índices de actitud de categoría. Si el índice es positivo, la actitud es valiosa, tanto mejor cuanto más se acerca al valor de unidad. Si el índice es negativo, la actitud es ingenua, tanto más ingenua cuanto más se acerca al valor de unidad negativa (Vázquez y Manassero, 1999).

El índice de actitud global es independiente de la cuestión a responder, del número de alternativas o posiciones que tiene y del número de posiciones adecuadas, plausibles e ingenua que posee, de modo que es un parámetro invariante, puesto que es independiente de la cuestión y de la estructura que posee ésta. Esta métrica permite obtener un índice total semejante, con el mismo significado, cuando se aplica un conjunto de cuestiones, sumando los índices de actitud global en cada cuestión y dividiendo por el número de cuestiones aplicadas (en nuestro caso ocho).

Una diferencia fundamental del COCTS respecto a otros cuestionarios es la pluralidad de todas las cuestiones, puesto que cada una de las alternativas recoge múltiples perspectivas epistemológicas. Las alternativas definen un espectro plural que recoge posiciones de diversas filosofías y con diversos grados, de modo que el índice actitudinal marca la posición del encuestado en relación con toda la pluralidad epistemológica existente sobre un tema.

4.4.2. Teoría de la Acción Razonada

En su formulación básica, este modelo parte de los tres componentes fundamentales del concepto tradicional de actitud (cognitivo, evaluativo, y conductual) y los vincula en una cadena causal.

Lo que Ajzen y Fishbein(1980) intentan con su modelo es definir y predecir la conducta de un sujeto. Para la teoría de la acción razonada el determinante directo de la conducta es la intención conductual, la cual, viene determinada por la actitud hacia la conducta y la norma subjetiva.

Estos dos componentes se explican atendiendo a las creencias (información que tiene un sujeto acerca de los objetos, lo que se defiende, por tanto, es que la conducta está relacionada en última instancia con la información que una persona tiene). A partir de ellas podremos determinar cuál es su intención de la conducta de un sujeto. Para ello, el concepto central de esta teoría es la intención conductual (de ejecutar o no la conducta).

Así, la actitud hacia la conducta hace referencia a las creencias que tiene un sujeto sobre las consecuencias de su conducta y la evaluación que hace de esas consecuencias.

Por otro lado, la norma subjetiva hace referencia a las creencias normativas y a la motivación para acomodarse a los otros.

Estos dos componentes, actitud hacia la conducta y la norma subjetiva, inciden directamente sobre la intención conductual y ésta a su vez sobre la conducta.

Estos autores propusieron un modelo de actitud y conducta que incorpora el componente de normas sociales como factor importante. Este modelo, llamado de Acción Razonada, puede considerarse como el más influyente en el modelo de relación actitud – conducta, ver Gráfico 1.

4.4.2.1. Introducción

La teoría de la acción razonada propuesta por Ajzen y Fishbein (1980) asume que la mayoría de los comportamientos sociales relevantes están bajo el control volitivo del sujeto y que siendo el ser humano un ser racional que procesa la información que dispone en forma sistemática, utiliza dicha información estructurada para formar la intención de realizar (o no realizar) una conducta específica. La intención se refiere a la decisión de ejecutar o no una acción particular y, dado que es el determinante más inmediato de cualquier comportamiento humano, es considerada la pieza de información más importante para la predicción de una determinada conducta.

Por otra parte, la intención esta determinada por un factor personal o “actitudinal (actitud hacia la conducta) y un factor social o “normativo” (norma subjetiva). A su vez, estos componentes están en función, respectivamente, de las creencias conductuales y de las creencias normativas.

El componente actitudinal se refiere a la actitud del sujeto hacia el propio desempeño de una conducta específica bajo determinadas circunstancias. Dado que Fishben (1967) define la actitud como una predisposición aprendida a responder a un objeto de forma consistentemente favorable o desfavorable, este componente apunta a los sentimientos positivos o negativos del sujeto respecto a la conducta en cuestión.

El componente normativo se refiere a la norma subjetiva del individuo que indica su percepción de la presión social que se ejerce sobre él para que ejecute (o no ejecute) una determinada conducta.

Las actitudes y normas subjetivas participan de manera diferente en la determinación de la intención de acuerdo con el tipo de comportamiento predicho, a la situación y a las variaciones interindividuales de los actores.

La intención conductual, puede explicarse haciendo referencia a la actitud y a la norma subjetiva. La fórmula que relaciona las tres variables viene dada por la siguiente ecuación, donde los únicos datos desconocidos son los pesos p , ponderaciones (p) que indican la importancia relativa de cada componente.

$$I = (P_1) (A_c) + (P_2) (NS)$$

Estos coeficientes de ponderación indican que las actitudes y la norma subjetiva pueden ser sopesados diferencialmente, en nuestro caso consideramos que los dos componentes tienen la misma importancia o influencia sobre la intención, en esencia, la teoría de la acción razonada defiende la predicción de la intención conductual desde dos componentes, las actitudes y la norma subjetiva.

La conducta, el último objetivo de la teoría de la acción razonada es la predicción y comprensión de los determinantes de la conducta.

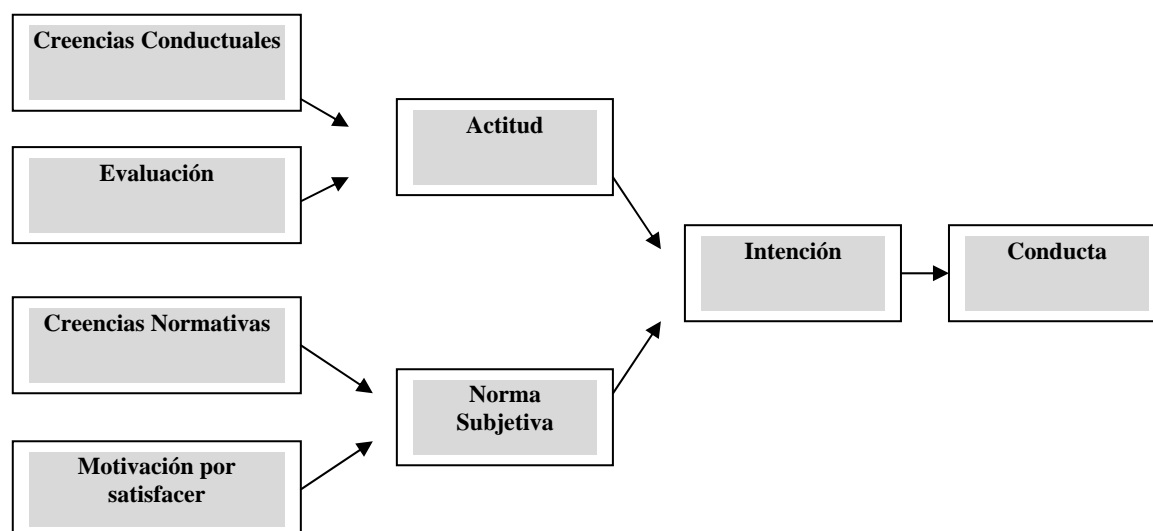


Gráfico 1: Modelo de Acción Razonada

Empíricamente, la predicción de la conducta en nuestro caso se realizará a través de la siguiente ecuación:

$$C I = (A_c) + (NS)$$

C = representa la Conducta real.

I = representa la Intención de llevarla a cabo.

A_c = representa la Actitud de la persona hacia la realización de la conducta, que es estimada por las Creencias Conductuales (**C_i**) y la Evaluación de los resultados (**E_i**).

NS = representa la Norma Subjetiva, que es estimada por las creencias normativas (**CN_i**), y por la Motivación para cumplir con las expectativas percibidas (**MS_i**).

La **Actitud** del alumnado hacia la conducta se estimará de la siguiente forma:

$$A_c = C_i * E_i$$

A_c = actitud de la persona hacia la conducta.

C_i = creencia acerca de las consecuencias de la conducta.

E_i = evaluación.

i = subíndice que indica cada creencia y su evaluación, numeradas desde 1 hasta N.

Los componentes de la **Norma Subjetiva** se integran en la siguiente formula:

$$NS = CN_i * MS_i$$

NS = norma subjetiva.

CN_i = creencias normativas.

MS_i = motivación para satisfacer.

i = subíndice que indica cada creencia normativa y motivación para acomodarse a los otros referentes, numeradas desde 1 hasta N.

Así, la norma subjetiva refleja los efectos de los factores sociales, mientras que la actitud es el exponente principal de los efectos psicológicos individuales. La consideración de estos dos factores es uno de los mayores logros del modelo de Fishbein y Ajzen, pues relaciona dos conceptos psicosociales tradicionalmente estudiados de forma independiente.

La intención conductual, puede explicarse haciendo referencia a la actitud y a la norma subjetiva.

Valores de la Actitud – Norma Subjetiva

Si son del mismo signo: se concretará en la Intención o en la no Intención de realizar una conducta.

++
--

Si son de signos contrarios: La Intención dependerá de la intensidad de cada una de ellas.

+-
-+

La teoría de la acción razonada sostiene que cualquier variable externa al modelo propuesto (características demográficas, situacionales o personalidad) puede influir sobre la intención y también, indirectamente, sobre la conducta real, sólo si influye sobre el componente actitudinal y/o sobre el componente normativo y/o sobre la intención conductual. Es decir, que la relación entre una variable externa y la intención de llevar a cabo una conducta específica está mediada por uno o por los dos factores que determinan la intención.

En términos generales, un individuo tendrá la intención de realizar una conducta dada cuando posee una actitud positiva hacia su propio desempeño en la misma y cuando cree que sus referentes sociales significativos piensan que debería llevarla a cabo (Fishben, 1990). Dada una correlación entre la intención de realizar una conducta y el comportamiento real, los dos componentes de la teoría podrían predecir la conducta e informar sobre los determinantes de la misma, siendo estos dos propósitos el objetivo último de la teoría de la acción razonada.

En el contexto de la investigación estamos revisando la predicción y comprensión de la intención por parte del alumnado de utilizar modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software, nos referimos a la percepción del alumnado de la ejecución de su conducta. Entendemos que una parte de los problemas que se presentan en el proceso de software son antes que nada un problema de tipo conductual, por lo que se plantea el estudio de las intenciones conductuales del alumnado a partir de las creencias conductuales y normativas, así como sus actitudes.

Fishbein y Ajzen (1975), han desarrollado una teoría general del comportamiento, que integra un grupo de variables que se encuentran relacionadas con la toma de decisiones a nivel conductual. Estos autores entienden al ser humano como un animal racional que procesa la información o la utiliza sistemáticamente, por lo que ha sido llamada Teoría de la Acción Razonada. Fishbein y Ajzen (1975) proponen un modelo para entender la relación entre creencias, actitudes, intenciones y comportamientos de los individuos.

La teoría permite mostrar cómo esta información puede ser empleada para el desarrollo de programas educativos o de otro tipo cuyo objetivo sea determinado en términos específicos, en nuestro caso la estamos utilizando para ver los resultados en el alumnado antes (pretest) y después (postest) de aplicar el programa de la materia aseguramiento de la calidad del software desde la perspectiva CTS.

Para estos autores las actitudes hacia un comportamiento determinado son un factor de tipo personal que comprende los sentimientos afectivos del individuo, sean de tipo positivo o negativo con respecto a la ejecución de una conducta en cuestión. Sostienen que muchos de los comportamientos de los seres humanos se encuentran bajo control voluntario, por lo que la mejor manera de predecir un comportamiento dado es la intención que se tenga de realizar o no realizar dicho comportamiento.

Esta intención estará en función de dos determinantes: uno de naturaleza personal (actitudes) y otro que es reflejo de la influencia social, la cual se define como la percepción de la persona sobre las presiones sociales que le son impuestas para realizar o no realizar un determinado comportamiento (norma subjetiva).

Los autores destacan también que los individuos realizan un comportamiento cuando tienen una actitud positiva hacia su ejecución y cuando creen que es importante lo que los otros piensan acerca de lo que él debe realizar. Otorgan un papel significativo a los grupos de referencia, ya que consideran la identificación con los referentes como uno de los primeros pasos de la aplicación de su modelo. De acuerdo con la teoría, cuando se han identificado la actitud y la norma, el mayor predictor de ellas es la intención, correspondiente de la persona para realizar un comportamiento, en términos de acción, objeto, contexto y tiempo.

La teoría de la acción razonada intenta comprender y predecir conductas claramente definidas, que están bajo control individual. La teoría señala que la conducta específica está en función directa de las intenciones conductuales y las intenciones se encuentran determinadas por la actitud hacia la conducta (la combinación entre las consecuencias conocidas de la acción y la evaluación que se hace de éstas) y la percepción social de la norma relacionada con la conducta, la cual es definida como el producto de las

percepciones individuales acerca de lo que otros quieren que él o ella haga y su motivación para cumplir con estos referentes.

Actitud hacia la conducta: creencias de la persona de que la conducta lleva a ciertos resultados y su evaluación de ellos.

Norma subjetiva: creencias de la persona de que los individuos o grupos específicos piensan que él debería o no realizar la conducta y su motivación para complacer a referentes específicos.

Intención: importancia de las consideraciones normativas y actitudinales.

4.4.2.2. Las actitudes, una visión educativa

La complejidad del tema de las actitudes ha hecho que varias disciplinas sociales se hayan venido ocupando de su estudio desde sus distintos puntos de vista. Especialmente desde la Sociología, la Pedagogía y la Didáctica se han dedicado con bastante intensidad y dedicación a intentar dar respuestas a la problemática que plantea el estudio de las actitudes, en especial analizar su naturaleza, en entender su relación con las conductas, en averiguar cómo se aprenden y se desarrollan, a evaluarlas, y a intentar fomentar y modificar otras.

Una cuestión que ha ocupado durante mucho tiempo a los investigadores es la relación entre la actitud y la conducta. Parece aceptado que las actitudes tienen una influencia sobre la conducta, aunque esta relación no es directa, se encuentra medida por factores situacionales y de personalidad. Siguiendo el modelo de Fishbein y Ajzen, la teoría de la acción razonada, la actitud no está directamente relacionada con la conducta, sino con la intención de llevar a cabo una conducta. A partir de un conjunto de variables externas que intervienen en la formación de creencias, motivación y evaluación de resultados, la actitud se caracteriza por una evaluación de los resultados de la conducta previstos como favorables o desfavorables y por una implicación personal en la realización de la conducta.

Las normas subjetivas se refieren a una evaluación sobre la percepción de otras personas ante la realización de la conducta y la disponibilidad de ejecutarla. La importancia del modelo radica en la combinación de factores individuales (actitud) y sociales (norma subjetiva), sería una teoría psicosocial.

El modelo de Fishbein y Ajzen contempla la posibilidad de obtener información por medios indirectos a partir de las estimaciones de dos factores de naturaleza diferente: un factor personal y un factor que refleja la influencia social. El factor personal o actitud hacia la conducta es la evaluación individual positiva o negativa de llevar a cabo una acción. El segundo factor o norma subjetiva es la percepción individual de las presiones sociales que fuerzan a realizar o no esa acción.

Es importante incorporar en la enseñanza de la Universidad, a las actitudes, los valores y las normas como contenidos curriculares en las diferentes etapas del programa de la materia Aseguramiento de la Calidad del Software. En la carrera se aprenden las metodologías de desarrollo, lenguajes de programación, etc., pero no lo más importante que es cómo vivir en una sociedad libre, es importante que el alumnado realice los aprendizajes necesarios para vivir e integrarse en la sociedad de forma crítica y creativa.

En todo el sistema escolar el que fracasa si descuida la misión de socializar a las futuras generaciones y si no proporciona al hombre conciencia de su lugar en la sociedad más allá del papel productor y consumidor, si no le ayuda a comprender que puede y debe participar democráticamente en la vida de la colectividad y que de su conducta depende el que la sociedad mejore o empeore.

Es misión de la Universidad, trabajar “la participación, la responsabilidad, el respeto a los derechos a los demás, la tolerancia y el sentido crítico, que configuran las actitudes básicas para la convivencia democrática”. Los profesores deberían recoger estos contenidos actitudinales en los procesos de diseño, desarrollo y evaluación curricular de la actividad educativa en el aula.

Es importante trabajar las actitudes en el ámbito educativo, la educación social y moral de los alumnos, en la medida que contenga una educación para las actitudes y los valores que permita opciones responsables de los alumnos dentro del pluralismo característico de la sociedad moderna, respetando al propio tiempo los valores y creencias de otras personas y otros grupos sociales, principalmente en este tipo de materias de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, donde estamos evaluando la incorporación de tecnología.

Por todas estas razones, las actitudes que en nuestro contexto nos interesa trabajar, conocer, evaluar y potenciar es hacia los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

4.4.2.3. El cambio actitudinal en la Universidad

Un aspecto de los temas transversales de gran importancia y singularidad de la enseñanza, es la alta presencia de contenidos actitudinales. Por ello, es lógico que en esta nueva etapa educativa no podamos ignorar las aportaciones que la psicología social ha dado al cambio actitudinal, para obtener pistas sobre cómo realizarlo en condiciones normales en la Universidad.

Para este fin, se recomienda que los profesores organicen el aula de manera que facilite el trabajo cooperativo entre el alumnado e impulsen la confrontación de puntos de vista diferentes acerca de los distintos problemas planteados, el intercambio de posibles procedimientos para resolverlos, así como la propuesta de posibles actividades.

Si nos centramos en un enfoque constructivista, que en esencia supone considerar el aprendizaje como un proceso personal, en el que el individuo construye los conocimientos y actitudes en virtud de un proceso activo de interacción entre el nuevo conocimiento o actitud y el que ya posee, cualquier planteamiento metodológico en materia de educación debería tener en cuenta estas coordenadas. A continuación, y siguiendo el enfoque constructivista, consideramos que la didáctica de las actitudes en el aula ha de contemplar los siguientes elementos:

Los procesos de enseñanza – aprendizaje afectan tanto el comportamiento cognoscitivo como el afectivo. El aprendizaje significativo ha de comenzar por el planteamiento de problemas ligados a la esfera de los intereses del alumnado, partiendo de las creencias, sentimientos y aprendizajes previos. Para ello es

necesario que el profesor proponga situaciones que planteen conflictos a los alumnos.

Se ha de conectar el aprendizaje de conocimientos con los procesos deliberativos. Esto exige una organización de la clase en la que, mediante debate, exposición pública e implicación emocional, se traten temas susceptibles de conectar con la esfera de los intereses de los alumnos.

El profesor debe permitir la participación activa del alumno, especialmente en los procesos deliberativos e investigativo.

Se ha de asegurar que la adquisición de actitudes se vincule a aprendizajes significativos de informaciones relevantes. Estos aprendizajes garantizarán actitudes adecuadas para la toma de decisiones en situaciones diferentes a aquellas en las que fueron adquiridas.

Si bien los problemas locales y personales son los más adecuados para propiciar las movilizaciones en el ámbito afectivo, ha de procurarse vincular lo local con lo global y lo personal con lo social, buscando planteamientos holísticos ante problemáticas globales.

El profesorado ha de implicarse en los procesos de cambio actitudinal. Dificilmente podrá el profesorado orientar estos cambios actitudinales si él mismo no los tiene asumidos.

En resumen, el enfoque constructivista pone el acento en el papel activo que ha de desempeñar el alumnado en los procesos de construcción del conocimiento, actitudes y comportamientos. Un proceso en el que, a grandes rasgos, cabe distinguir una fase de explicitación de ideas, actitudes y comportamientos previos, otra de contrastación y cambio conceptual, actitudinal y comportamental, y, finalmente, una fase de aplicación y refuerzo de los aprendizajes, presididos por la vivencia y la implicación personal en la solución de problemas reales.

4.4.2.4. Las actitudes como predictoras de la conducta

Bajo este ángulo prevalece la suposición de que nuestras creencias y sentimientos determinan la conducta que habremos de asumir. Sin embargo, investigaciones y estudios como los de Festinger (1964), y Wicker (1969) han puesto en duda la relación directa entre actitud y conducta, pues no siempre lo que decimos y sentimos coincide con lo que hacemos (Myers, 1995). Cabe reflexionar entonces, ¿cuándo es que nuestras actitudes contribuyen a predecir nuestras conductas?. Son varios los aspectos que deben considerarse. En primer lugar, como ya se ha indicado, las actitudes por ser estados internos del individuo no pueden ser estudiadas directamente, sino a través de sus expresiones externas, que en la mayoría de los casos son influenciadas por presiones sociales a las que estamos sometidos, lo que nos lleva a pensar que no siempre las actitudes expresadas coinciden con las sentidas.

Por ello conviene considerar esta discrepancia o establecer medios indirectos, como el Método de Conducto Simulado propuesto por Jones y Sigal en 1971 (Myers, 1995), y que tal como su nombre lo sugiere, promueve el uso de medios simulados para el

estudio y la determinación de la relación entre la actitud sentida y la conducta expresada. Por otra parte, estamos sometidos a las condiciones de las situaciones que vivimos, de manera que nuestra actitud no puede inferirse de un solo acto o situación, se debe promediar el impacto de nuestras actitudes sobre nuestras acciones.

Otro de los aspectos que deben ser considerados es que las actitudes hacia conceptos generales, predicen poco conductas específicas relacionadas con el mismo. De allí que es necesario determinar los niveles de especificidad tanto de las actitudes en estudio como de las conductas que se esperan detectar. Fazio y Zanna (Myers, 1995) hacen referencia a la potencia de las actitudes, señalando que las actitudes surgidas de nuestra propia experiencia en momentos claves, imprimen un huella más honda en nuestro actuar. Así, las actitudes más poderosas contribuyen en mayor escala a predecir más acertadamente nuestras conductas.

La idea entonces, es tratar de maximizar la potencia de las actitudes en estudio, trayéndolas a la mente y haciendo autoconscientes a las personas de sí mismas y de sus actitudes más potentes, como medio para fomentar la consistencia entre palabras y acciones. En función a lo expuesto, cabe reconocer que la relación actitud – conducta es afectada por muchos factores que determinan en conjunto, el nivel de predicción de las actitudes con respecto a la conducta (Eiser, 1989).

En el campo de la Psicología Social, se ha intentado recobrar y destacar esta propiedad de las actitudes. Así encontramos dos líneas de desarrollo que en los últimos años se han orientado en este sentido (Morales coord. 1999). Ambas direcciones se fundamentan en lo que Eagly y Chaiken (1993) han llamado accesibilidad actitudinal y que corresponde a la potencia de la actitud indicada por Fazio y Zanna (1985). Según estos autores, la accesibilidad actitudinal es la solidez con la que está establecida en la persona el estado interno evaluativo, que surge de la experiencia directa con el objeto de la actitud.

Las actitudes más accesibles se caracterizan por ser más estables, resistentes a las críticas, se mantienen con más confianza y se activan fácilmente en presencia del objeto actitudinal, en consecuencia, ejercen gran impacto sobre la conducta, por lo cual se considera que su valor predictivo es mayor. En Morales coord. (1999), se recogen los principios que orientan a cada una de las dos líneas que tratan de explicar cómo la actitud guía la conducta, estructuradas en el modelo MODE (Motivación y Oportunidad como Determinantes de la conducta).

Según este modelo la influencia de las actitudes sobre la conducta se produce de dos modos: como producto de un proceso espontáneo o como producto de un proceso deliberativo. La primera línea se fundamenta en la activación automática de la actitud (proceso espontáneo).

Destaca la preeminencia de las actitudes más accesibles como guía que dirige y ejerce mayor impacto en la conducta inmediata a su activación. Así, si una actitud es accesible, y por ello capaz de activación automática, el procesamiento espontáneo prevalecerá pero sólo si la persona carece de motivación y, además de oportunidad para poner en marcha un proceso deliberativo. En este caso la motivación pudiera estar representada, p. ej., por la presión social con relación a la conducta y/o por el temor a cometer errores.

Por su parte, la oportunidad estaría referida a la posibilidad de contar con el tiempo necesario para evaluar las opciones que se derivan de la situación en la que se activa la actitud.

En resumen, de acuerdo con esta línea de investigación las personas cuyas actitudes presentan mayor nivel de accesibilidad y baja motivación evidencian mayor relación entre su actitud y su conducta.

La segunda línea se basa en el proceso deliberativo de análisis de la información disponible cuando se activa la actitud, mejor conocida como la Teoría de la Acción Razonada (Fishbein y Ajzen, 1975). Según esta teoría, la conducta está determinada por la intención, considerando que la intención está determinada por una función aditiva ponderada de actitud hacia la conducta (denominada componente actitudinal), y norma subjetiva (componente normativo), (Eiser, 1989:79).

Uno de los constructos más importantes en este modelo es el referido a la concepción de las creencias como antecedentes de las actitudes, pues plantea que la actitud hacia un objeto es el producto de las creencias que la persona tiene hacia el mismo. De igual forma postula que tales creencias tanto las actitudinales como las normativas contienen por una parte, elementos de expectativa y por otra, elementos de valor, esto es lo que Fishbein y Ajzen han llamado la Probabilidad Subjetiva y la Deseabilidad Subjetiva.

En relación con el componente actitudinal, la probabilidad subjetiva (elemento de expectativa) se refiere a la creencia de que la realización de cierta conducta dará lugar a determinadas consecuencias, y la deseabilidad (elemento de valor) está representada por el grado en que la persona califica como positivas o negativas las consecuencias expresadas en la creencia.

En el componente normativo, la probabilidad subjetiva (elemento de expectativa) constituye la creencia acerca de la posibilidad de que la conducta resulte o no aceptable para otras personas consideradas significativas, y la deseabilidad (elemento de valor) se define como la motivación para complacer, que se concreta en la aceptación y/o valoración de la opinión de los otros significativos (Morales coord. 1999).

La operacionalización del modelo se obtiene mediante la relación multiplicativa de la probabilidad subjetiva por la deseabilidad subjetiva, la correlación entre estos elementos, proporciona un índice explicativo de la contribución de dicha creencia en la formación de una actitud positiva o negativa. Asimismo, la suma total de los productos brinda información sobre la actitud resultante.

4.4.2.5. La adopción de tecnología y sus determinantes

La utilización de tecnologías de información y comunicación en las organizaciones presenta varios objetivos, uno de los cuales tiene que ver con la utilización en las organizaciones productoras de software de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software. Nos han interesado especialmente las actitudes del alumnado de la materia aseguramiento de la calidad del software hacia la utilización de estos modelos y/o estándares.

Teniendo en cuenta la Teoría de la Acción Razonada (Fishbein y Ajzen, 1975), la actitud refleja la cantidad de afecto que uno siente hacia o en contra de algún objeto o comportamiento. En nuestro caso, la actitud de un alumno en relación con la utilización de los modelos y/o estándares se refiere a si la persona siente que la tecnología (modelo y/o estándar) es positiva o negativa.

El impacto de las nuevas tecnologías de información y comunicación en las actividades educativas, productivas y sociales, implica no sólo la modificación de las formas de aprender, trabajar e interactuar, sino la integración de la sociedad en redes globales (Castells, 1999:57). Sin embargo, aun cuando el uso de tecnologías pueda representar ventajas significativas en términos de desempeño, productividad y economía tanto para el individuo, como para las organizaciones, se ha observado cierta resistencia para su adopción en distintos ámbitos (Dillon y Morris, 1996:1).

Ante este problema, desde hace casi tres décadas, se realiza investigación en los campos de psicología social, de la investigación de sistemas. La investigación iniciada en 1975 por Martin Fishbein de la Universidad de Illinois e Icek Ajzen de la Universidad de Massachusetts constituye los antecedentes de la investigación sobre implantación en el campo de la psicología social y de la investigación en sistemas que se ha realizado por más de tres décadas (Davis, Fred; Bagozzi Richard P.; Warshaw; Paul R., 1989:987), (Saga y Zmud, 1994:67), (Dillon y Morris, 1996:3). La Teoría de la Difusión de la Innovación proporciona un marco general para modelar el impacto social de la tecnología en el campo de la comunicación (Rogers, 1997:2).

En el campo de la educación se han realizado diversos estudios en todo el mundo, como parte del proyecto para evaluar la integración de nuevas tecnologías de información en la educación (Christensen, R. y Knezek, G., 2001) con el propósito de entender los factores que influyen en la conducta hacia el uso de la tecnología, lo mismo que su proceso de implantación en ámbitos diversos. En el campo de la psicología social se han explorado con distintos acercamientos, los procesos de adopción de la tecnología.

En esta línea de investigación, los estudios sobre los factores que influyen en las conductas hacia el uso y la asimilación de la tecnología se fundamentan en los trabajos de Fishbein y Ajzen, quienes desarrollaron la Teoría de la Acción Razonada, cuyo objetivo es predecir y explicar el comportamiento del individuo, como resultado de una cadena causal de creencias, actitudes e intenciones (Davis, Fred; Bagozzi Richard P.; Warshaw; Paul R., 1989:983).

De acuerdo con la Teoría de la Acción Razonada, la conducta de un individuo está determinada por la intención, y ésta es motivada por las actitudes, las cuales a la vez están influidas por las creencias, mismas que son el resultado de la evaluación positiva o negativa de un objeto y sus atributos.

En nuestro caso, los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software es el objeto y sus atributos son los aspectos que tienen en cuenta los mismos (Arquitectura y/o Estructura, Método de Evaluación, Proceso de Mejora y Herramientas). Las creencias se forman de la experiencia directa de un individuo con un objeto (Saga y Zmud, 1994:68).

La Teoría de la Acción Razonada fue adaptada al campo de la tecnología por Fred D. Davis en 1986 (Fuentes, P. de Iturbe, 2006), derivando en el desarrollo del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM por sus siglas en inglés), cuyo propósito es explicar el comportamiento de un individuo hacia el uso de la computadora. El TAM reemplaza las creencias actitudinales definidas en la Teoría de la Acción Razonada por dos determinantes denominadas facilidad de uso y utilidad, bajo el supuesto de que se trata de creencias relevantes que impactan en la formación de actitudes y en consecuencia, influyen en la intención y en la conducta de un individuo hacia el uso de la tecnología (Davis, Fred; Bagozzi Richard P.; Warshaw; Paul R., 1989:983).

En este contexto, Davis plantea que la utilidad percibida es entendida como la probabilidad de un individuo de que el uso de determinada tecnología mejorará su desempeño. Mientras que la facilidad de uso percibida se entiende como la expectativa de que el uso de una nueva tecnología no implicará un esfuerzo adicional para el usuario.

Se han llevado a cabo diversos estudios sobre implantación de tecnología a partir del TAM. En Saga y Zmud (1994), se establecen que la puesta en práctica de una tecnología sigue seis fases: iniciación, adopción, adaptación, aceptación, rutinización e infusión, además las últimas tres fases permiten entender el comportamiento que implica el proceso de implantación.

La aceptación es el acto de admitir voluntariamente el uso de una tecnología. Esta fase se enfoca a la persuasión de los usuarios respecto a la adopción de una tecnología para la ejecución de las tareas para las que ésta fue diseñada. Se representa por tres variables: actitud, intención y uso.

La actitud se define como un juicio evaluativo que permite al individuo responder consistentemente de manera favorable o desfavorable con respecto a un objeto específico, en este caso hacia la tecnología (Dillon y Morris, 1996:10). Mientras que la intención es definida como la probabilidad de que una persona realice una acción específica, como resultado de la relación establecida entre el objeto y sus atributos. La intención depende directamente de las actitudes y también influye de manera directa en la conducta (Fishbein, 1990:5).

La rutinización es la fase en la que se estandariza el uso de la tecnología como apoyo a las tareas sustantivas de una organización. Sus variables son: uso normal y uso estandarizado.

La infusión es el proceso de incrustar profundamente una tecnología en un sistema de trabajo, con el propósito de explotar de manera óptima sus capacidades y atributos. En esta fase, una tecnología puede extenderse, mejorarse, configurarse, reconfigurarse y puede integrarse para apoyar, rediseñar y transformar un sistema de trabajo, lo mismo que para fortalecer y mejorar el desempeño organizacional (Saga y Zmud, 1994:80).

La infusión tiene tres dimensiones: El uso extendido que implica el aprovechamiento óptimo de los atributos y las potencialidades de una tecnología, con el propósito de extenderla a un conjunto más amplio de tareas en un sistema de trabajo. El uso integral, cuyos fines son la ampliación del flujo de trabajo hacia un conjunto de actividades relacionadas. El uso emergente de la tecnología, cuyo alcance implica el desempeño de

tareas no identificadas ni factibles, previa la implantación de una tecnología en un sistema de trabajo (Dillon y Morris, 1996:4).

De acuerdo con Linderoth (1997), la infusión de la tecnología puede observarse desde una perspectiva cualitativa, aumentando el desempeño y produciendo cambios en los resultados; y cuantitativa, aumentando la productividad y modificando los sistemas de trabajo (Linderoth, 1997:71).

La delimitación de las fases de aceptación, rutinización e infusión fue el antecedente de los trabajos de Saga y Zmud para el estudio de la naturaleza y las determinantes del uso de tecnología para su implantación, el cual permitió identificar un conjunto de determinantes que intervienen en cada una de las fases que conforman la etapa de implantación de una tecnología (Saga y Zmud, 1994:75).

En la fase de aceptación, las determinantes definidas fueron: facilidad de uso, utilidad, actitudes, intenciones, visibilidad de beneficio, compatibilidad con características personales y con normas sociales, frecuencia de uso y conocimiento del usuario. En la fase de rutinización, las determinantes identificadas fueron frecuencia de uso, intervención administrativa, uso normal, uso estandarizado, infraestructura, intervención administrativa y reingeniería de procesos. En la fase de infusión, las determinantes encontradas fueron: actitudes hacia el uso, frecuencia de uso, uso estandarizado, intervención administrativa, reingeniería de procesos, comunicación y conocimiento del usuario (Saga y Zmud, 1994:67-81).

Como puede observarse, la determinante denominada conocimiento de la tecnología es aquella que impacta y se relaciona con otras determinantes en las fases de la aceptación, la rutinización y la infusión. Por lo tanto, este trabajo se enfoca a entender la función de la determinante conocimiento de la tecnología, en el marco de la Teoría de la Acción Razonada y el Modelo de Aceptación Tecnológica.

En el marco de la Teoría de la Acción Razonada se establece que una conducta está en función de las intenciones, las cuales están determinadas por las actitudes y éstas se determinan por las creencias del individuo. Por lo tanto, el cambio de una conducta, se observa como una función de un cambio de creencias previamente identificadas para influir en este cambio (Fishbein, 1990:8).

Con base en esta relación causal, la determinante conocimiento de la tecnología tiene como función el fortalecimiento de las creencias sobre facilidad de uso y utilidad, en consecuencia, modifica las actitudes y las intenciones hacia el uso de la tecnología (Fishbein, 1990:8; Davis, Fred; Bagozzi Richard P.; Warshaw; Paul R., 1989:985).

En el marco del Modelo de Aceptación Tecnológica, la función de la determinante conocimiento de la tecnología, en la fase de adopción consiste en la modificación de las creencias, utilidad y facilidad de uso, mediante la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades en el uso de una tecnología, con el propósito de establecer una relación positiva en la actitud, y en consecuencia en la intención hacia el uso (Saga y Zmud, 1994:69).

En la fase de rutinización, la determinante conocimiento de la tecnología tiene como función apoyar el proceso de aprendizaje, generando experiencia y conocimiento, como

resultado del uso cotidiano, y en consecuencia, aumentando la capacidad del individuo en la estandarización y la reconceptualización de procesos de trabajo (Saga y Zmud, 1994:80).

En la fase de infusión, la determinante conocimiento de la tecnología tiene como función generar un efecto sistemático de retroalimentación entre la adquisición del conocimiento y el uso de la tecnología para fortalecer y explotar el uso de la tecnología en beneficio de los sistemas de trabajo (Saga y Zmud, 1994:81; Linderoth, 1997:71).

La revisión de la función de la determinante conocimiento de la tecnología, en el marco del Modelo de Aceptación Tecnológica y de la Teoría de la Acción Razonada para explicar la función del conocimiento de la tecnología, indica que la determinante conocimiento de la tecnología tiene una relación directa con el uso, influye directamente en la intención e indirectamente en el uso; fortalece directamente la creencia de facilidad de uso, misma que modifica la creencia de utilidad. Ambas impactan en la intención y en el uso de la tecnología (Dillon y Morris, 1996:15; Yi y Venkatesh, 1996:245).

Esto significa que la adquisición de conocimientos y habilidades para aplicar de manera efectiva una tecnología en un sistema de trabajo puede modificar las creencias y actitudes de un individuo en cuanto su utilidad y facilidad de uso y puede mejorar la intención de uso, favoreciendo la adopción de una tecnología en un sistema de trabajo (Saga y Zmud, 1994:69).

4.4.3. Alternativas a la medición de actitudes generales hacia la tecnología

Los estudios sobre percepción social (actitudes y opiniones) hacia la Ciencia y la Tecnología han recibido, según Luján (2003) cinco críticas:

1. Aspectos técnicos relacionados con cuestionarios y escalas utilizados.
2. Concepto de Ciencia y Tecnología: Los cuestionarios sobre percepción se refieren a una Ciencia y Tecnología descontextualizada.
3. Concepto de cultura científica utilizado en los cuestionarios: No es un concepto consensuado.
4. Modelo de déficit: Se critica su hipótesis explicativa principal, que la percepción depende sólo del conocimiento o grado de información.
5. Concepto de percepción general de la Ciencia y Tecnología: Se cuestiona la validez y utilidad de las percepciones generales sobre Ciencia y Tecnología.

En Aibar (2002) se señala el interés del público hacia aplicaciones tecnológicas específicas y añade “desde el punto de vista del análisis de la cultura tecnológica, queda claro que la comprensión de la dinámica de las controversias científico-tecnológica públicas, requiere no sólo el estudio del papel que de ellas desempeñan el conocimiento científico, sino la observación, también, de la forma en que el público recibe dicho conocimiento y la manera en que la valora y juzga” y más concretamente, estamos de acuerdo con Moreno (1997), en relación a las controversias biotecnológicas, cuando afirma que los estudios sobre percepción social podrían analizar las diferentes representaciones públicas del problema (léase controversia), las tomas de posición en el conflicto, el tipo de información difundida durante el debate, y el modo de asimilarla e

interpretarla por cada actor social en función de patrones culturales o simbólicos particulares.

Es decir, las percepciones hacia aplicaciones tecnológicas concretas pueden ser una manera de comprobar la existencia de factores culturales incidiendo en la percepción. Esos factores culturales forman parte de los contextos concretos en donde se desarrolla y aplica la Ciencia y Tecnología e incluyen no sólo el contexto institucional sino también los valores y actitudes compartidas por cada cultura.

Desde esta perspectiva, el COCTS sería un instrumento genérico. La evaluación de actitudes hacia cuestiones genéricas de Tecnología no sería un buen referente para predecir las actitudes hacia cuestiones tecnológicas específicas, que sí pueden ser contextualizadas.

Durante décadas, la Psicología social ha estudiado y desarrollado el concepto de percepción y de representación social. ¿Qué es lo que nos pueden aportar estos estudios en nuestro contexto? Las representaciones sociales, al igual que las concepciones espontáneas de las que se habla en la Didáctica de las Ciencias, implican la existencia de ideas preexistentes a la percepción que influyen en los significados de las mismas para los sujetos. Pero los estudios de percepción nos pueden aportar algo más que eso.

Los manuales sobre Psicología social consultados (Eiser, J.R., 1989; Pérez, J.A., 1989; Echevarría, A., 1991) permiten identificar dos tendencias en los estudios sobre percepción, los generados desde el positivismo y los que intentan superarlo.

Como resultado de la reacción al positivismo en la Psicología Social, poseemos ahora una serie de ideas que influyen en la visión de la percepción social:

En primer lugar, se ha puesto de manifiesto la importancia de las motivaciones y los valores asociados a los objetos, factores que malogran los enfoques exclusivamente cognitivos de la percepción.

En segundo lugar, han puesto de manifiesto la importancia de la contextualización, lo que lleva a renunciar a leyes de comportamientos universales en todo contexto social, entendiendo la acción como situada, integrando diferentes dimensiones de la acción humana, en concreto los aspectos intencionales, cognitivos y conductuales.

En tercer lugar, han puesto de manifiesto que las dimensiones periféricas de un objeto percibido (generalmente referidas al contexto o a las significaciones asociadas al objeto de percepción) constituyen los ejes que organizan la percepción de las dimensiones centrales de los objetos.

En cuarto lugar, establecen claramente la influencia de las actitudes en la percepción social.

La percepción social (actitudes y opiniones) de Ciencia y Tecnología tendría su origen, pues, más en el contexto concreto en el que Ciencia y Tecnología interactúan con la Sociedad, y en las significaciones tanto personales como sociales sobre Ciencia y Tecnología, que en las características propias de la Ciencia y Tecnología en cuanto que atributos objetivos permiten discriminar lo que es o no es científico.

Resulta interesante señalar que los estudios sobre percepción social de Ciencia y Tecnología podrían aportar datos no sólo sobre la opinión y/o actitudes de las personas hacia controversias, confirmando la influencia cultural en la percepción, sino indagar sobre la manera en que se utiliza la información para emitir los juicios y sobre todo, qué información resulta significativa para emitir el juicio, pues según hemos mencionado, la Psicología Social nos indica la influencia de los factores contextuales y de los valores hacia el objeto de percepción como decisivos frente a los elementos centrales del problema o controversia que se juzga, que en nuestro caso se trataría del conocimiento científico y tecnológico implicado en la controversia.

Otra de las críticas que se puede hacer al COCTS, sería sobre el qué evalúa. En Manassero, Vázquez y Acevedo (2001), al referirse a los resultados obtenidos con estudiantes y profesores, se habla de preconcepciones, actitudes, creencias, opiniones, ideas previas, conceptualizaciones. Sin embargo, el instrumento canadiense original, el VOSTS, según sus autores evalúa “preconcepciones”.

Esa amalgama de términos citados para hablar de los mismos resultados del cuestionario resulta controvertida. En Koballa (1988a) y Shrigley, Koballa y Simpson, (1988) intentan delimitar el concepto de actitud de otros conceptos relacionados, como opiniones, valores y creencias en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias, identificando la confusión terminológica como una de las causas de la falta de resultados claros en los trabajos sobre actitudes.

En el ámbito de la enseñanza de las Ciencias destacan algunos intentos por establecer marcos teóricos explícitos que guíen las investigaciones. Sin embargo, las relaciones actitudes-conductas se han investigado siguiendo las aportaciones de la Teoría de Acción Razonada, después redefinida como Teoría de Acción Planificada. El interés educativo por las actitudes reside precisamente en una de sus características fundamentales: la relación entre las actitudes y las conductas, lo cual diferencia a las actitudes de las opiniones, que no tendrían asociadas una predisposición hacia la acción.

En su formulación básica, el modelo acoge tres componentes fundamentales clásicos en el manejo del concepto de actitud: componente cognitivo, evaluativo y conductual. Esta propuesta parte de la premisa de que la conducta humana tiene mucho que ver con la intención conductual del sujeto de realizar un comportamiento determinado. De esta manera introducimos el concepto central de la teoría, la intención conductual, que intenta reconducir la capacidad de predecir la conducta desde las actitudes.

La conducta está determinada por la intención conductual que se expresa por medio de las actitudes hacia la conducta y por la norma subjetiva. En la antesala de estos componentes se encuentra la base informativa que contiene las diferentes creencias. En esta teoría las creencias son entendidas como las consecuencias que tiene el ejecutar determinada conducta. Pero las creencias no son suficientes, necesitamos conocer la evaluación de las creencias conductuales. La actitud de la persona hacia la conducta dependerá de la relación aditiva de los siguientes factores: actitud de la persona hacia la conducta, creencia acerca de la consecuencia de la conducta y evaluación de la consecuencia de realizar la conducta.

Continuando con la exposición de los componentes de la Teoría de la Acción Razonada, hemos de referirnos al segundo predictor de la intención conductual, la norma subjetiva.

Es decir, un juicio probabilístico acerca de lo que la mayoría de las personas importantes para el sujeto, es decir, sus otros significativos, piensan o sienten acerca de la conducta en cuestión.

La norma subjetiva dependerá de las creencias normativas relativas a otros significativos o referentes, de la motivación para acomodarse a los otros no significativos o referentes. Este componente representa por excelencia la influencia de los factores de tipo social y se refiere a la tendencia general de los individuos a ajustarse a las normas de un grupo o de un individuo de referencia. Por otra parte, el modelo contempla la intención conductual, determinada a su vez por la actitud hacia la conducta y por la norma subjetiva.

La intención conductual es “la localización de una persona en una dimensión de probabilidad subjetiva que incluye una relación entre la persona misma y alguna acción”, (Fishbein y Ajzen, 1975). Pero el objetivo último de la Teoría de la Acción razonada no descansa en los componentes mencionados sino en la predicción de la conducta.

La teoría de Fishbein y Ajzen ha recibido un considerable apoyo empírico, siendo además objeto de recientes extensiones sobre la formulación original. Así Ajzen y Madden (1986) incorporan al modelo un nuevo elemento, el control percibido sobre el rendimiento conductual como un posterior determinante de la intención conductual, así como de la propia conducta. La incorporación de este nuevo elemento posibilita una predicción más exacta.

Más recientemente la Teoría del Comportamiento Planificado (Ajzen, 1985,1991) establece que la variable intención viene determinada por tres variables: las actitudes, la norma subjetiva y el control percibido. Éste presenta dos tipos de medida: una indirecta y general y otra directa, compuesta por creencias de control que representan la percepción que el sujeto tiene de su capacidad para anticipar oportunidades y obstáculos que mediatizan la realización de la conducta (Ajzen 1991; Ajzen y Madden, 1986). Este modelo ha reportado evidencia a favor de la capacidad explicativa de los componentes implicados.

En suma, además de las creencias de los individuos hemos de tener en cuenta factores como las normas sociales y morales que ciertamente pueden mediar la relación entre actitud y conducta. En este sentido, la Teoría de la Acción Razonada y la Teoría del Comportamiento Planificado representan un marco teórico-conductual que permite diseñar efectivos programas educativos y de divulgación encaminados al cambio de actitudes, y en última instancia de modificación de conductas.

Según esta interpretación, el COCTS evalúa las creencias de los sujetos sobre la Ciencia y la Tecnología. Las creencias serían determinantes de las actitudes, pero tan importantes como las creencias serían las evaluaciones sobre las mismas.

Es decir, podemos creer que si adoptamos el modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software X se producirán una serie de consecuencias, pero el elemento central de las actitudes es su sentido evaluativo, que en este caso trataría de la valoración sobre las consecuencias de la elección, que no es tomada en cuenta en el COCTS. Es decir, el sujeto al evaluar un modelo y/o estándar tendrá en cuenta sus

consecuencias, que se basan en sus creencias, pero realizará un balance de beneficios perjuicios sobre las mismas, pues probablemente perciba más de una consecuencia y por tanto, percibirá ventajas e inconvenientes en cada modelo y/o estándar.

Los trabajos de Koballa (1988b), Krynowsky (1988) o Crawley y Coe (1990) son ejemplos de la utilización de la Teoría de Acción Razonada en comportamientos de profesores y estudiantes de ciencias. Más recientemente, Zint (2002) compara 3 teorías explicativas sobre actitud-conducta y las aplica en un estudio sobre las intenciones de los profesores hacia la educación del riesgo ambiental en sus clases. Los resultados obtenidos apuntan a que la Teoría de Acción Planificada junto con la variable conducta pasada del profesor en el aula presenta la mayor capacidad de predicción. Los mismos resultados son obtenidos (Zacharia, 2003) con respecto a las intenciones de profesores hacia el uso de simulaciones de ordenador en clases de física

Creemos que la Teoría de Acción Razonada y la Teoría de Acción Planificada suponen un marco teórico válido para reinterpretar muchos de los datos confusos sobre relaciones entre conocimientos, actitudes y conductas en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología y dirigir nuevas investigaciones.

4.5. Descripción de la estrategia didáctica en la intervención de la materia

Se trata de una propuesta educativa dirigida a la enseñanza universitaria que se puede desarrollar específicamente en la materia Aseguramiento de la Calidad del Software. A participar se aprende participando, por ello, las aulas pueden ser lugares muy apropiados para que los futuros ciudadanos tomen parte en controversias en las que el valor de la información y de los argumentos, la responsabilidad social y ambiental, la voluntad de negociar los disensos y de consensuar las decisiones, sean algunos de los aprendizajes más importantes en el proceso de una verdadera formación para la participación democrática. Uno de los propósitos es, por tanto, propiciar la innovación en el aula y fortalecer la integración docente – alumnado comprometida con la participación ciudadana en los temas de socio-tecnología.

4.5.1. Introducción

Teniendo en cuenta las conclusiones de la primera etapa, nos inclinamos por la práctica tecnológica como sistema (Pacey, 1990). Sin participación pública no se llega lejos, de manera correcta. Se trata de una manera distinta de ver la tecnología, tradicionalmente centrada en el objeto, ahora la tecnología estaría centrada en las personas y el medio ambiente (Pacey, 1999).

La tecnología centrada en las personas, es una tecnología participatoria, incorpora las respuestas y experiencias personales de los diferentes actores sociales, tiene además ideales ecocéntricos por cuanto hace participar a la naturaleza.

De acuerdo al modelo conceptual de la práctica tecnológica (Pacey, 1983), ampliado por él mismo (Pacey, 1999), abarca cuatro dimensiones: técnica, organizativa, ideológica/cultural y experiencia personal.

Dimensión técnica:

Conocimientos disponibles.

Capacidades y destrezas necesarias.

Técnicas de fabricación y mantenimiento.
Recursos humanos, instalaciones, etc.
Herramientas, instrumentos, máquinas, etc.
Materias primas, recursos físicos, productos obtenidos, desechos vertidos, etc.

Dimensión organizativa:

Política tecnológica: planificación y gestión.
Mercado, economía e industria.
Sistema de recompensas en las comunidades de tecnólogos (ingenieros, médicos, etc.).
Sistema de relaciones entre agentes sociales (empresas, sindicatos, etc.).
Actividad profesional productiva.
Distribución de productos tecnológicos.
Usuarios y consumidores de los productos tecnológicos.

Dimensión ideológica/cultural:

Finalidades y objetivos de la tecnología.
Sistemas de valores y códigos éticos.
Creencias sobre técnica y el progreso.
El papel de la creatividad en la tecnología.

Dimensión experiencia personal:

Oculto y como en el subsuelo de los otros tres, se trata de la experiencia personal, la que está presente en relación con los sistemas tecnológicos.
Se busca explorar la existencia de los sentimientos sobre la tecnología, antes que desconocerlos, sin que ello conlleve a olvidar la importancia del rigor y del razonamiento lógico.
Respuestas, motivaciones, sentidos, lenguaje no verbal, son expresiones comunes desde esta perspectiva de comprender la experiencia personal de la tecnología.
Desde la experiencia musical, p. ej., señala que, en el ajuste de un motor, se habla de sintonizarlo, no exactamente por referencia a instrumentos musicales, más bien porque cuando suena dulce, se relaciona con el buen funcionamiento.
La música se nos presenta como expresión de lo sublime, análogo a lo que la tecnología ha despertado por mucho tiempo en las personas.
Desde la experiencia visual y táctil, Pacey recuerda que antes de la formulación en palabras, los científicos y creadores se refieren a la primera intuición de un invento de forma no verbal, sino visual.
En la tecnología, el pensamiento y el lenguaje visual son apropiados, ya que en muchos casos pueden reducir la ambigüedad de las descripciones verbales.
El pensamiento visual permite hablar del Sentido de la Forma, entendido como una capacidad de reconocer patrones de una u otra clase de formas, que pueden ser características de las disciplinas de conocimiento. Sentido que puede ser comparado con la capacidad de un buen ingeniero para evaluar “por ojo” un diseño estructural. Se relaciona muy directamente con la experiencia de manipulación de materiales, sean estos árboles, metales, o partes de radio, o aplicativos de software.

Esta capacidad de envolver materiales (p. ej. un aplicativo de software) en la propia experiencia, de hacerlos partícipes de la actividad creativa, de aquel conocimiento que se gana como respuesta al sentido personal en el trabajo, de

combinar las intuiciones con el sentido de la forma, es lo que Pacey denomina como participatorio.

Participatorio, en dos sentidos: la incorporación de las personas, partiendo de que sus respuestas a la tecnología son diferentes, el sentido social de la tecnología coexistiría entonces con las respuestas personales; el uso social no depende del juicio del inventor únicamente, la experiencia táctil, visual y sonora del usuario, capta aquel artefacto-idea, más que la palabra misma.

Y por otro lado, lo participatorio es también la posibilidad de incorporar la naturaleza en un sentido creativo, en la búsqueda de soluciones tecnológicas que den cuenta de ella.

4.5.2. Adaptación de un modelo de enseñanza “en” la tecnología

Basándose en este modelo de Pacey, se distingue (Gilbert, 1992), según qué aspectos se atiendan preferentemente en los contenidos, tres maneras de enfocar la educación de la tecnología (en este caso la enseñanza de los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software en la materia Aseguramiento de la calidad del software):

- 1) enseñanza “para” la tecnología, que se centra en los aspectos de la dimensión técnica y suele ser la perspectiva más habitual pero también la más restringida.
- 2) enseñanza “sobre” la tecnología, que está más orientada hacia las cuestiones socio tecnológicas, es decir, a las relacionadas con las dimensiones organizativa e ideológica/cultural y es característica de la educación CTS, sobre todo en muchos cursos que se imparten dentro del ámbito de los estudios sociales y de las humanidades.
- 3) **enseñanza “en” la tecnología, que toma en consideración todas las dimensiones del modelo. En Gilbert (1992) se subraya que adoptar este último punto de vista conduce a una enseñanza comprensiva y más holística de la tecnología y a una educación tecnológica más equilibrada.**

Esta última alternativa es la que tomamos para el diseño del programa de la materia Aseguramiento de la Calidad del Software a ser aplicado durante agosto – noviembre de 2006.

Las unidades del programa contemplarán algunas de las siguientes fases: 1) Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y con la calidad de vida; 2) toma de conciencia e investigación de temas CTS específicos, enfocados en el contenido tecnológico, como en los efectos de las distintas opciones tecnológicas sobre el bienestar de los individuos y el bien común; 3) toma de decisiones con relación a estas opciones, tomando en consideración factores técnicos, éticos, económicos y políticos; 4) acción individual y social responsable, encaminada a llevar a la práctica el proceso de estudio y toma de decisiones, generalmente en colaboración con grupos comunitarios (p. ej., talleres, exposiciones a la comunidad, etc.); 5) generalización a consideraciones más amplias de teoría y principio, incluyendo la naturaleza "sistémica" de la tecnología y sus impactos sociales y ambientales, la formulación de políticas en las democracias tecnológicas modernas, y los principios éticos que puedan guiar el estilo de vida respecto del desarrollo tecnológico.

Es importante entender que el objetivo general del docente es la promoción de una actitud creativa, crítica e ilustrada, en la perspectiva de construir colectivamente la clase y en generar los espacios de aprendizaje. En dicha "construcción colectiva" se trata, más que de manejar información, de propiciar espacios que le permitan al estudiante articular conocimientos, el desarrollo de habilidades para el diálogo y la argumentación, sobre la base de problemas del desarrollo tecnológico.

Las formas de participación pública en cuestiones tecnológicas no podrán resultar ni eficaces ni fundadas si no existe una educación de la tecnología que contribuya a la modificación de la percepción que tradicionalmente se tiene de la tecnología y la ciencia. La nueva educación tecnológica, que la perspectiva CTS está propiciando, puede tomar muchas formas, así, existen diversas experiencias en los distintos países y niveles educativos (Medina, M. y Sanmartín, J., 1990).

A continuación se exponen dos propuestas prácticas para el trabajo en el aula que aplicaremos en la intervención (Gordillo, M.M. y González Galbarte, J.C., 2002). Ambas están siendo llevadas a la práctica en diferentes contextos educativos con resultados positivos. La primera propuesta, el trabajo de "casos simulados", está siendo llevada a cabo por profesores de ciencias y de tecnología del ámbito latinoamericano en el marco del Curso sobre el enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias, curso que se desarrolla a través de Internet (<http://www.campus-oei.org/ctsi/cursovirtual.htm>), y que está promoviendo la Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), (<http://www.oei.es/>). La segunda pretende impulsar un nuevo enfoque de la educación tecnológica propiciando la creación en el aula de una "comunidad de investigación solidaria".

4.5.3. Casos Simulados

¿Qué son casos simulados?. Se trata de aparentar una controversia sobre una cuestión que tenga relevancia social, en la que la clase se organiza en diferentes equipos a los que se asigna una posición coincidente con la de uno de los actores sociales que pudiera estar interviniendo en la discusión pública. Estos equipos tendrán que investigar, recopilar, organizar y construir información relevante para defender su punto de vista, primero en una exposición pública y después en un debate.

Dicho esto podría plantearse qué es un caso de relevancia social. Puede servir como delimitación general sobre lo que es un caso CTS la que proponen Funtowicz y Ravetz (1993), dicen estos autores que podemos pensar "el problema" como uno en el que los hechos son inciertos, los valores están en disputa, lo que se pone en juego es alto y las decisiones son urgentes. Seguramente en nuestra consideración el único rasgo que habría que modificar sería el de la urgencia, cambiándolo quizás por la actualidad o la proximidad al contexto de los alumnos.

Por ejemplo, podemos pensar el problema (en este caso sería la incorporación de modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software en las pequeñas empresas desarrolladoras de software, para obtener la certificación de calidad exigida por la ley de software, para acceder a los beneficios impositivos de la misma) como uno en el que los hechos son inciertos, los valores están en disputa, lo que se pone en juego es alto y las decisiones son de actualidad.

Los casos que se pueden proponer remueven preocupaciones y conceptos generales. Para la selección de los temas es posible seguir un criterio (Gordillo, M.M y López Cerezo, J. A., 2000) que, sin pretender ser restrictivo o excluyente, ayude a introducir sistematismo en la organización curricular. El criterio propuesto se obtiene del cruce de cuatro conceptos que se encuentran tras muchas cuestiones tecnocientíficas. Por un lado, la oposición entre naturaleza/cultura, y, por otro, la que se da entre entorno/individuo. Con el cruce de estas oposiciones se logran cuatro ámbitos de interacción CTS que pueden servir para seleccionar los casos susceptibles de ser trabajados en el aula.

¿Por qué simular la controversia?, ¿Por qué no investigar sobre una cuestión presente y totalmente real?. Es muy importante introducir la realidad en las aulas, pero cuando se tratan cuestiones tecnocientíficas se corre el riesgo de ser arrollados por esa realidad. Para empezar, los temas que se podrían estar discutiendo no estarían cerrados en la controversia pública, y la cantidad de información sería inmanejable. Con los casos simulados no se corren estos riesgos, el principio y el fin de la controversia está temporalmente definido en el propio caso. Los materiales de partida con que se cuenta son también limitados (aunque ampliables). Si bien la realidad estará presente en el aula, esa presencia no será tan aplastante como para anular el trabajo que pueda realizarse.

Nunca importa tanto la decisión final que se adopta en cada caso simulado como el nivel de debate público y el contraste racional de informaciones, argumentos y valores que ha podido tener lugar en el proceso.

4.5.4. Comunidad de Investigación Solidaria

Lo que sigue es una breve descripción de lo que entendemos por dicha comunidad, y que ha venido siendo puesta en práctica en relación con la educación en valores (Gordillo, M.M; Osorio, C.; López Cerezo, J. A., 2001).

Comunidad aparece definida en algunos diccionarios como la circunstancia de ser tenido en común o como la asociación de personas que tienen intereses comunes. También se dice que investigar es indagar. Hacer gestiones o diligencias para llegar a saber cierta cosa. Por último solidaria se nos define como compartida con varias personas de modo que la cosa de que se trata corresponde a cada una no sólo una parte sino en el total. Y, así mismo: participe o coparticipe en una obligación solidaria. Estas definiciones responden exactamente a las pretensiones de nuestra práctica docente. Ahora bien, ¿cómo funciona todo esto en el terreno práctico?. Es decir, ¿qué es una comunidad de investigación solidaria?.

La idea de una comunidad de investigación solidaria es la apuesta por articular el aula como un espacio educativo en el que sea imprescindible la cooperación para el aprendizaje. Al definir la clase como una comunidad de investigación solidaria se pone el acento en los objetivos del trabajo en clase: investigar sobre ciertos temas, y hacerlo solidariamente, de la misma forma en que el saber se ha desarrollado en la historia: en comunidad.

Así, se han definido cuatro modos de investigación o procedimientos que en la clase van a ser puestos en marcha. Dichos procedimientos de trabajos no son ajenos al modo en

que los seres humanos se han ocupado de los asuntos que les han preocupado (relaciones con el conocimiento, la práctica, etc.). Incluso cabría considerarlos como los modos privilegiados de acercamiento a la realidad. .

La clase se dividirá en equipos de trabajo, cada equipo asumiría una de las dimensiones de la investigación, por lo tanto habrá equipos de cada uno de los siguientes tipos:

Investigación conceptual: se trata de la forma de investigación que indaga en la herencia cultural sobre el Tema de que se trata. El objetivo es propiciar en los alumnos un acercamiento académico a lo que el tema ha supuesto o lo que sobre él se ha dicho en la historia. Para facilitar esta tarea a los equipos correspondientes y hacerla viable en el tiempo destinado a su trabajo de investigación, se diseñan documentos de recopilación de textos, dilemas, problemas conceptuales, acompañados de los cuestionarios que les ayudan en su trabajo.

Investigación empírica: para el tema, se configura un equipo de investigación empírica. Es el que intenta palpar la realidad cotidiana sobre cada tema. Se trata de dar rigor a los datos que sobre el asunto que se esté tratando vayan a manejar los equipos. El equipo obtiene información, la analiza, confecciona encuestas, hace entrevistas o lleva a cabo estudios de campo centrados en los hechos y sobre las opiniones que tienen que ver con el tema a desarrollar. Por ello, será también el equipo encargado de conectar a la clase con las instituciones, empresas, organizaciones, grupos de trabajo de investigación, etc., que tengan algo que ver con lo que se está tratando.

Investigación creativa: los equipos de investigación conceptual y de investigación empírica supondrían acercarse tanto racional como empíricamente a lo que puede saberse sobre el tema que se trate. Sin embargo, hay un tercer modo de acercamiento al asunto, en el que el componente creativo, constructivo o expresivo es fundamental. En las cuestiones tecnológicas, la mayor parte de nuestras ideas proceden más de una obra de creación que de un ensayo o libro de texto. El aspecto creativo es también fundamental para el desarrollo tecnológico. Y es evidente que la formación tecnológica debe aspirar a crear, a construir, a diseñar y a ejecutar artefactos, aplicativos, procesos, etc. Se trata de recuperar el espacio de creación como forma de acercamiento válida para muchos temas, entre otros los relacionados con la sociedad.

Los recursos que se ponen en marcha en el equipo de creatividad sobre cada tema hacen que estos impregnen la estética de la clase, haciendo que, de algún modo, la clase y sus temas adquieran protagonismo en el espacio escolar.

Coordinación: el equipo de coordinación es el responsable de que todo el trabajo diferenciado de los demás equipos tenga coherencia y pueda ser compartido adecuadamente por todos. Del liderazgo y control de los trabajos que durante la fase de investigación ejerzan en el resto de los equipos, dependerá, en gran medida, el correcto funcionamiento del proyecto. Pero este aspecto de coordinación es en sí mismo un contenido educativo crucial que casi siempre se ha hurtado a los alumnos y ha sido monopolizado por el profesor. El equipo de coordinación debe asumir que depende de él el éxito de una empresa investigadora en la que están embarcados sus compañeros y de la que, en buena medida, estos son responsables. Ellos habrán de preparar, coordinar y levantar acta del debate

que sobre el tema se celebrará tras la fase de investigación (como coloquio tradicional, o en la forma que se determine), y habrán de coordinar la entrega, fotocopiado y reparto de los informes que elabora cada equipo.

El trabajo de cada equipo termina con una Exposición Pública de lo trabajado y un Informe por escrito. La idea es que el conocimiento no es unidireccional, sino que la clase se beneficia (y depende) del trabajo realizado por los demás.

En el ámbito de la educación en valores, de la que procede esta metodología, tras la Exposición hay un Debate.

¿Qué posible debate puede haber respecto a las cuestiones tecnológicas?, Es obvio que existen debates sobre diferentes asuntos relacionados con el tema que tratemos en la investigación, y que en este caso estarán relacionados con la interacción entre tecnología y sociedad.

5. Metodología

De acuerdo con los distintos modelos de investigación educativa, el presente trabajo puede clasificarse como un caso de investigación-acción. El planteamiento metodológico general de la investigación responde a ese modelo, es decir, se trata de una investigación cualitativa.

Sin embargo, puede considerarse como una tendencia general la utilización de técnicas de recogida de datos tanto cualitativa como cuantitativa. Por ello, si bien la investigación presenta características cualitativas, y por ello, no pueden generalizarse sus conclusiones a otros casos (otras tecnologías, otras materias...), también se utilizan técnicas cuantitativas.

Al tratarse de un estudio de casos, se trabaja con la población del alumnado que cursó la materia “Aseguramiento de la calidad de software”.

La selección de variables a tener en cuenta se puede deducir de cada uno de los objetivos específicos enunciados en capítulo anterior, que fueron justificados en el planteamiento del problema y posteriormente en el marco teórico.

La diversidad de aspectos a evaluar es lo que justifica una metodología variada y el uso de estrategias diferentes para cada objetivo. Es necesario reconocer que algunas de las variables analizadas, en concreto las actitudes, no presentan un consenso claro en lo que respecta a su evaluación. Se plantean diversas técnicas, especialmente en el campo de las Ciencias Experimentales, en donde las escalas Likert y el diferencial semántico son las más utilizadas. Sin embargo, hemos elegido la teoría de la acción razonada por presentar suficiente apoyo empírico, y por tanto, poseer una validez conceptual elevada.

5.1. Etapas de la investigación

5.1.1. Estudio diagnóstico

En trabajos anteriores que fueron citados en el planteamiento del problema se realizó un estudio diagnóstico en el que se identificaron los mismos problemas que la literatura consultada describía en otro tipo de contextos.

El estudio diagnóstico hizo necesario al mismo tiempo poner a punto los instrumentos de recogida de datos. Por lo tanto, si bien esta fase de diagnóstico es previa a la investigación que aquí se presenta, supone un punto de partida necesario: la comprobación de que en el contexto concreto en el que se trabaja están presentes los problemas derivados de la falta de perspectiva CTS en la materia.

Para el diseño de los instrumentos se utilizaron evaluaciones previas realizadas en la Materia Aseguramiento de la Calidad del Software durante los cursos 2003, 2004 y 2005 en los que se preguntaba por el grado de conocimiento e interés hacia los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

Se realizaron trabajos en equipos durante el desarrollo de la materia en el curso 2005, a partir de estos datos se diseñó un cuestionario específico que denominamos Cuestionario N° 1.

Si bien este cuestionario tiene como objetivo evaluar las opiniones y conocimientos de los estudiantes, también se utilizó para conocer las creencias salientes de los estudiantes sobre los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software a través de sus argumentaciones, con el objeto de seguir la metodología de diseño de evaluación de actitudes de la teoría de acción razonada, que ha sido tratada anteriormente. Estos datos fueron posteriormente utilizados para diseñar el instrumento de evaluación de actitudes, que se describirá más adelante.

Por otro lado, la existencia del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad – COCTS (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001), nos ofrecía la ventaja de poder comparar los resultados sobre opiniones y creencias de nuestros estudiantes con los de otras muestras de profesorado y alumnado, por lo que se utilizó igualmente este instrumento en la fase de diagnóstico.

5.1.2. Fase de diseño del curriculum de la materia desde una perspectiva CTS

Una vez analizados los datos del estudio diagnóstico, se comprobó la necesidad y oportunidad de implementar la perspectiva CTS, lo que se justifica por la existencia en el alumnado de creencias y opiniones tradicionales sobre la tecnología en general, las interacciones tecnología - sociedad, que de forma coherente se refleja en la opinión de la valoración de los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, pues la mayoría apunta hacia cuestiones exclusivamente técnicas y económicas.

Desde la perspectiva de la educación CTS, y de acuerdo con los datos del diagnóstico, será necesario planificar y desarrollar una enseñanza de la tecnología más acorde con los objetivos del movimiento CTS, capaz de favorecer en los estudiantes mejores actitudes respecto a los valores de la tecnología, influencia de la sociedad en la tecnología, relación entre tecnología y sociedad, influencia de la tecnología en la sociedad, y construcción social de la tecnología.

Las estrategias utilizadas para la implementación en la materia de una perspectiva CTS se han descrito previamente y básicamente consisten desde el punto de vista práctico en dos tipos de decisiones: la incorporación de nuevos contenidos “sobre” tecnología que completen los ya presentes “de” tecnología en el plano teórico y conceptual, y la inclusión de nuevas actividades prácticas a realizar en equipo: Análisis de casos simulados y de investigación solidaria, incluyendo ambos casos la integración de sesiones de debate y discusión (ver Anexo 1 y Anexo 2).

5.1.3. Fase de intervención

Una vez diseñada la intervención didáctica para la implementación de una perspectiva CTS de la materia, se procedió a su desarrollo y evaluación de resultados, lo que constituye el núcleo central de esta investigación.

El desarrollo de la intervención se realizó, de acuerdo con el calendario académico argentino, entre agosto y noviembre del 2006. La matrícula de la materia fue semejante a cursos anteriores, es decir, superior a 30 estudiantes, en concreto, la materia tuvo durante la intervención, y en consecuencia con ello, se recogieron datos de 35 estudiantes.

5.1.4. Fase de evaluación de la intervención

Una vez terminado el desarrollo de la materia se procedió a evaluar los resultados obtenidos de acuerdo con los objetivos específicos enunciados anteriormente. Para ello disponíamos de la evaluación inicial realizada en la fase de diagnóstico con respecto a unas variables mientras que en el caso de otras no se disponía de esa información, por lo que debemos pormenorizar las metodologías utilizadas en cada caso.

5.2. Características de la población

5.2.1. Edad del alumnado

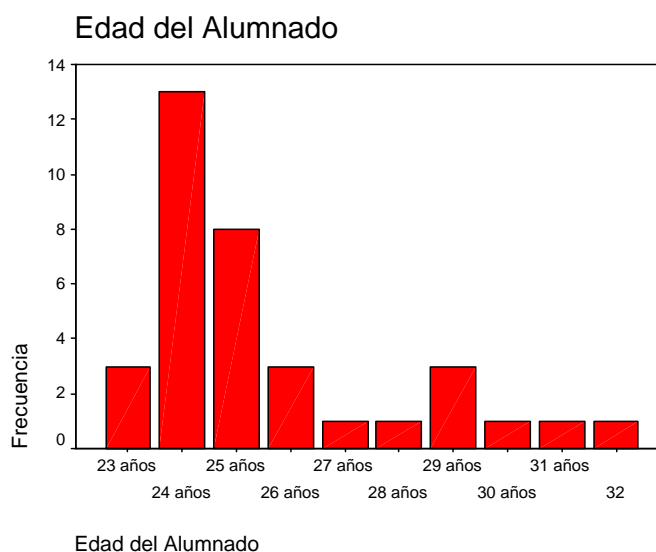


Gráfico 2: Edad del alumnado.

La media es de 25 años, el mínimo de 23 años y el máximo de 32 años, tenemos tres de 23 años, 13 de 24 años, ocho de 25 años, tres de 26 años, uno de 27 y 28 años, tres de 29 años, y uno de 30, 31 y 32 años.

5.2.2. Género del alumnado

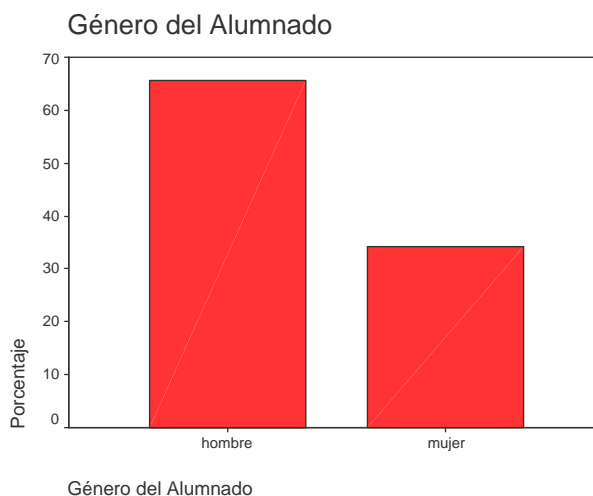


Gráfico 3: Género del alumnado.

Tenemos 23 hombres (66%) y 12 mujeres (34%).

5.2.3. Experiencia Laboral

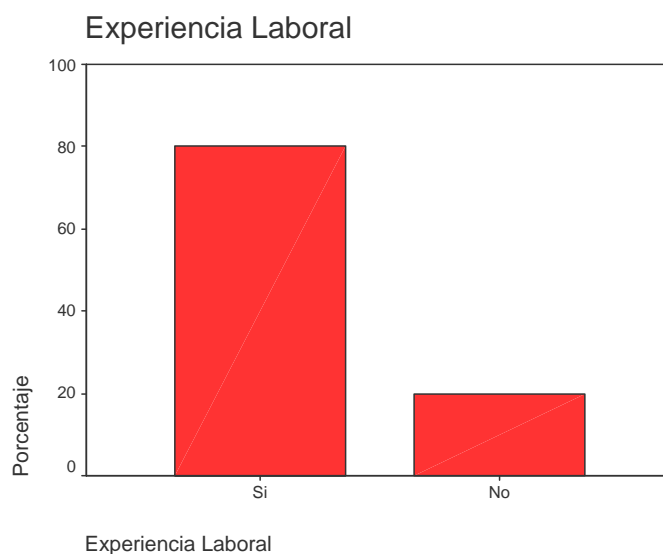


Gráfico 4: Experiencia laboral del alumnado.

Tenemos 28 estudiantes (80%) con experiencia laboral y siete estudiantes (20%) sin experiencia laboral.

5.3. Selección de variables

La selección de variables a evaluar se realizó de acuerdo con la literatura consultada y con los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico, que se ha descrito en el planteamiento del problema. De acuerdo con ello, se seleccionaron los instrumentos de evaluación para cada variable y el tratamiento de los datos. A continuación se detallan, agrupados por objetivos, los procedimientos seguidos en cada caso.

Comenzando con las ideas más generales y continuando con las más específicas, las variables sobre las que se esperaban cambios derivados de la perspectiva CTS utilizada fueron las siguientes:

En primer lugar se identificaron visiones deformadas hacia la Ciencia y la Tecnología en general mediante el cuestionario COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad). Como su nombre indica, estos datos se interpretaron como opiniones y creencias de los estudiantes y no como actitudes generales hacia la Ciencia y la Tecnología. Este cuestionario se ha utilizado ampliamente con estudiantes y profesores previamente, por lo que ya había sido validado.

En segundo lugar se evaluaron los conocimientos y creencias hacia modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, para lo que se diseñó un cuestionario específico con doble formato, uno de elección múltiple tipo Likert para las valoraciones de los modelos y estándares y otro abierto en el que se pedía justificar con argumentos las elecciones realizadas en las escalas Likert.

Entendemos que las valoraciones que los estudiantes realizaron sobre los modelos y estándares representan las opiniones de los estudiantes, pero de forma descontextualizada, pues no se trataba de elegir entre modelos y estándares en función

de sus características en un contexto concreto. Los conocimientos sobre modelos y estándares de calidad de software son la base de la opinión de los estudiantes y para argumentar sus opiniones, utilizaron razonamientos sobre distintos aspectos que se tomaron como indicadores del grado de conocimientos de los estudiantes sobre los modelos y estándares.

Es decir, el grado de conocimiento técnico de los estudiantes se midió como el número de aspectos técnicos que fueron utilizados correctamente para justificar las valoraciones de los modelos y estándares.

Por otro lado, si bien las valoraciones incluían argumentos técnicos, también existen argumentaciones basadas en cuestiones sociales más que técnicas. Como consecuencia de la perspectiva CTS aplicada a la materia se espera que el número de elementos no técnicos citados para justificar la valoración de un modelo y/o estándar aumenten.

En tercer lugar, nos interesaba conocer los efectos de la perspectiva CTS sobre las actitudes hacia la utilización de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software. Es decir, no solo se trataba de que conozcan los modelos y estándares, y los valoren atendiendo tanto a los aspectos técnicos como no técnicos, sino que los utilicen en sus actividades profesionales, siempre que dependa de su voluntad.

La medición de actitudes específicas hacia la utilización de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software tiene relación con los resultados esperados de la materia, ya que no tiene sentido ni utilidad que conozcan los modelos y estándares y después no los utilicen.

De acuerdo con el marco teórico elegido para el tratamiento de las actitudes (teoría de la acción razonada), el desarrollo de la materia puede influir en las intenciones conductuales de los estudiantes, pero para ello es necesario contrastar la influencia respectiva de la actitud hacia la conducta y de la norma subjetiva o influencia social, de forma que se compruebe que la influencia de ambas sobre las intenciones es positiva. Si bien el desarrollo de la materia no puede influir en la norma subjetiva o influencia contextual, sí lo puede hacer desde las creencias en las que se fundamentan las actitudes hacia la conducta, de forma que el tratamiento de la información aportada en la materia puede modificar las creencias de los estudiantes hacia la utilización de modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

5.4. Diseño de instrumentos de recogida de datos y tratamiento de los datos

5.4.1. Conocimientos y creencias generales sobre Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad

Para esta cuestión se utilizó el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad – COCTS (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001), ver Anexo 3.

El COCTS está estructurado en varias dimensiones y cuenta en su totalidad con 100 ítems. Durante la fase de diagnóstico se realizó un primer pase del cuestionario, identificando aquellos aspectos más problemáticos, seleccionando ocho ítems para el presente trabajo que cubrían cinco dimensiones.

La aplicación del cuestionario con estos ítems se realizó al comienzo y al final del desarrollo de la materia, por lo que en este caso se trata de un diseño de grupo único pretest-postest. Como consecuencia del desarrollo de la materia se esperaba la disminución de las creencias y opiniones “ingenuas” utilizando la terminología de los autores del COCTS.

Los resultados del COCTS pueden analizarse desde el punto de vista tanto cuantitativo como cualitativo. En el primer caso se establece la significación estadística de la diferencias de las medias del pretest y postest. Desde el punto de vista cualitativo se identifican las creencias y opiniones concretas que han mejorado con la intervención.

5.4.2. Conocimientos y creencias específicas sobre modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

Las actitudes hacia la utilización de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software intenta asegurar la funcionalidad de los aprendizajes, es decir, no sólo hace falta tener conocimientos sobre los modelos y estándares, sino que también hace falta la actitud de aplicarlos en situaciones contextualizadas.

Por eso se diseñó un Cuestionario específico sobre la valoración de los modelos y estándares. Ya no se trata de decidir utilizarlos o no, sino valorar los distintos modelos y estándares que podemos aplicar.

Durante el desarrollo de la materia en cursos anteriores se fueron viendo los modelos y estándares, se formaron equipos de trabajo, donde cada equipo tenía que investigar sobre uno de los modelos y estándares, y definir qué aspectos ellos creían conveniente deberían estar presentes en los mismos.

A partir de esta participación de los equipos de trabajo, se fue elaborando el Cuestionario N° 1 para poder valorar luego por parte del alumnado los aspectos que ellos veían más conveniente que deberían estar presentes en un modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software.

Con estos datos se diseñó el Cuestionario N° 1 (ver Anexo 4), que fue revisado por tres asesores externos expertos, pudo aplicarse a la totalidad de los 36 alumnos que cursaron durante agosto – noviembre del año 2005, sirviendo de experiencia piloto para el cuestionario.

El objetivo de este cuestionario fue obtener una Valoración Global y de cada uno de los Aspectos, por parte del alumnado relacionado con la temática de la Evaluación y Mejora de la Tecnología, en este caso específico de los Modelos y Estándares de Evaluación y Mejora del Proceso de Software: BOOTSTRAP (Software Engineering Body of Knowledge - Europa), ISO/IEC 15504 (Organización Internacional de Normalización/Comisión Electrónica Internacional), CMMI (Capability Maturity Model Integration), ISO 9001:2000 (Organización Internacional de Normalización) y MoProSoft (Modelo de Procesos para la Industria de Software – México).

Sobre las dimensiones técnicas o aspectos que había que tener en cuenta para valorar los modelos y estándares, el alumnado considera que los modelos y estándares de

evaluación y mejora del proceso de software deberían tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Arquitectura y/o Estructura.
- Método de evaluación.
- Proceso de mejora.
- Herramientas.

El aspecto Arquitectura y/o Estructura se refiere a: niveles de madurez y capacidad, categorías, áreas claves de proceso, áreas de procesos, atributos de proceso y disciplinas cubiertas.

Para la Valoración de Aspectos y Valoración Global se tienen cinco respuestas posibles.

Actividades realizadas

- Diseño del Cuestionario N° 1, que fue revisado por tres asesores externos expertos, y pudo aplicarse a la totalidad de los 36 estudiantes en el año 2005.
- Se adoptó un doble formato. En primer lugar se utiliza el formato Likert de cinco respuestas para valorar cada aspecto y para la valoración global, y a continuación, en un texto corto, se pedía que se justificara con argumentos la elección realizada.
- Aplicación del instrumento a los 35 estudiantes de la población al finalizar el dictado de las unidades temáticas y los trabajos prácticos: se informó con una anticipación de tres meses (agosto de 2006) cuándo se realizaría el llenado del cuestionario. En noviembre de 2006 se entregó el formulario en forma individual y se explicó en forma grupal el objetivo y la forma de completar el formulario. Mientras se producía el llenado el alumnado podía consultar en caso de tener inconvenientes o dudas en las preguntas. Cuando el alumnado entregaba el formulario, se revisaba que el mismo estuviera completo y en caso de existir problemas se completaba. Además se realizaba una lectura para corroborar que no hubiera dudas y/o problemas en las respuestas. En promedio se demoraron entre 20 minutos como mínimo y 45 minutos como máximo en completar el formulario.
- Carga de datos y depuración de posibles errores, utilizando el programa SPSS - Statistical Product and Service Solutions -, (<http://www.spss.com/>).
- Carga de datos en un procesador de texto de la argumentación / justificación de la respuesta de cada uno de los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software por parte del alumnado (información cualitativa).
- Se comprobó que los resultados del instrumento presentaban un coeficiente alfa de Cronbach de 0.65.

De esta manera se evalúan simultáneamente dos variables o cuestiones importantes, por un lado las valoraciones hacia los modelos y estándares, en los que influyen sin duda las creencias y opiniones específicas hacia cada modelo y estándar, y por otro los conocimientos que de forma correcta se utilizan para argumentar a favor o en contra de algo. De esta forma, el cuestionario nos proporciona información sobre creencias específicas y grado de conocimientos que utilizan en las valoraciones.

5.4.3. Actitudes hacia la utilización de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

Se siguió la metodología que se fundamenta en la teoría de la acción razonada. Según ésta, se elaboraron tres escalas de respuesta utilizando el formato de diferencial semántico. Las escalas trataban respectivamente las actitudes hacia la conducta, la norma subjetiva y medidas directas de la intención conductual.

Para la escala de actitudes hacia la conducta, que es la que puede ser modificada mediante la instrucción aportando información que modifique las creencias de los estudiantes, se eligieron los ítems evaluando las creencias salientes para el caso de los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

Para la identificación de las creencias salientes se pasó un cuestionario abierto en el que debían citar las consecuencias de realizar la conducta, es decir, las consecuencias de utilizar un modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software. Posteriormente se seleccionaron las consecuencias salientes que habían sido citadas con una frecuencia superior al 10% de las respuestas.

A partir de estos datos, la escala “actitud hacia la utilización de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software” se construyó como el producto de la escala “consecuencias de la utilización...” y “valoración de las consecuencias...”. De la misma manera, la escala sobre norma subjetiva se elaboró utilizando el mismo formato de doble escala.

A partir de estos datos se elaboró el instrumento de evaluación denominado Actitudes e Intenciones del Alumnado hacia los Modelos y Estándares de Evaluación y Mejora del Proceso de Software (Ver Anexo 5), si bien además de la validación conceptual aportada por el marco teórico elegido, que cuenta con suficiente apoyo empírico, se comprobó que los resultados del instrumento presentaban un coeficiente alfa de Cronbach de 0.82, suficiente para dar por buena la confiabilidad del instrumento.

Este instrumento se aplicó al comienzo del cursado (luego de dictadas las unidades temáticas 1, 2 y 3 del programa de la materia) y el final del desarrollo de la materia, no se pasó en el estudio diagnóstico previo, ya que para el diseño de las escalas se tuvieron en cuenta las consecuencias identificadas en el estudio diagnóstico al aplicar el Cuestionario N° 1.

5.5. Síntesis de aspectos metodológicos por objetivos

De acuerdo con los objetivos enunciados, sintetizamos a continuación los aspectos metodológicos utilizados en cada caso. Si bien se trata de un estudio de casos, y en tanto que la investigación cualitativa no precisa de emisión de hipótesis, cualquier acción educativa debe entenderse como intencional, es decir, cuando incorporamos innovaciones docentes en nuestra práctica lo hacemos porque esperamos mejorar algunos aspectos.

Por ello, en cada objetivo se establecen las intenciones de mejora y los indicadores que se analizan para comprobar la eficacia de los cambios realizados en la materia.

A. Mantener el grado de conocimientos técnicos específicos sobre calidad en el proceso de software que los estudiantes venían adquiriendo en un desarrollo tradicional de la materia

Como indicador del grado de conocimientos específicos sobre los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, se analizaron las respuestas abiertas en donde se justificaban las elecciones del formato Likert en el Cuestionario N° 1. Los argumentos para valorar los modelos y/o estándares pueden clasificarse en dos categorías, las argumentaciones sobre aspectos técnicos y no técnicos.

Desde el punto de vista del estudio diagnóstico, se comprobó el gran peso de las argumentaciones hacia los aspectos técnicos (estructura, métodos de evaluación, procesos de mejora y herramientas) frente a otro tipo de consideraciones.

Los aspectos técnicos que se citaban en las justificaciones se tomaron como indicadores de conocimiento hacia los modelos y estándares, al igual que los no técnicos, los cuales fueron analizados posteriormente por separado. La intención desde una perspectiva CTS en esta cuestión es que la toma de decisiones o valoración de cada modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software tenga en cuenta tanto los aspectos técnicos como los no técnicos. Por tanto, lo que se espera con la intervención es el aumento de cuestiones no técnicas en las argumentaciones.

Sin embargo, la inclusión de nuevos contenidos y nuevas actividades en la materia afecta de forma directa al tiempo dedicado para cada cosa. Así que además de comprobar el aumento de argumentos no técnicos en las valoraciones, nos interesaba comprobar igualmente que los indicadores de conocimiento técnico al menos se mantuvieran como en cursos anteriores, es decir, que no hubiera diferencias significativas, mientras que sí se esperaba obtener diferencias, en el caso de los aspectos no técnicos citados.

Para comparar resultados, se utilizaron las respuestas al cuestionario en dos cursos sucesivos, por lo que no podemos hablar propiamente de pretest y posttest. Ello se debió a que en las evaluaciones iniciales realizadas en la materia al menos en tres cursos anteriores, los estudiantes no conocían prácticamente nada sobre modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software. Sin conocer los modelos y estándares concretos y los aspectos a evaluar, carecía de sentido comparar los resultados al inicio y al finalizar la materia en el mismo curso. Por eso se compararon los resultados recogidos en ambos casos al finalizar la materia en cursos sucesivos.

El cuestionario se pasó en el curso anterior a 36 estudiantes que cursaron la materia Aseguramiento de la Calidad del Software, en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza, quinto año de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información, Departamento Ingeniería en Sistemas de Información durante el periodo agosto – noviembre de 2005 y a 35 en el 2006. El profesorado encargado de la materia fue el mismo en las dos ocasiones: Profesor Adjunto de la Materia: Ing. Raúl Omar Moralejo y profesora Jefe de Trabajos Prácticos de la Materia: Ing. Nerina Dumit.

B. Mejorar otros objetivos relacionados con la perspectiva CTS, en concreto:

B.1. Mejorar las opiniones y creencias generales sobre Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad.

La existencia de visiones deformadas de la Ciencia y la Tecnología como producto de la propia enseñanza es uno de los problemas actuales que la Didáctica de las Ciencias Experimentales trata de resolver. El olvido de la Tecnología en estas cuestiones en cuanto a esfuerzo investigador también se ha citado en el marco teórico previo.

Desde la perspectiva CTS, las visiones deformadas identificadas hacia la Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad han sido comprobadas en los estudiantes de la materia “Aseguramiento de la Calidad de software” en el último curso de la carrera Ingeniería de Sistemas de Información.

Partiendo de un enfoque sistémico de la Tecnología, coherente con la perspectiva CTS, la materia debía incluir contenidos no sólo de la Tecnología que trata la materia sino también sobre la Tecnología, es decir, plantear la información técnica de forma socialmente contextualizada desde un modelo CTS de relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad.

Como consecuencia de lo anterior se esperaba una mejora en las creencias y opiniones de los estudiantes no solo hacia la Tecnología específica de la materia, sino en términos más generales. Es decir, los estudiantes podían generalizar conclusiones generales a partir de un estudio de casos.

- Para evaluar esta cuestión utilizamos un cuestionario ya validado (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad - COCTS). La selección de ítems se realizó orientada hacia la Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad. En esta ocasión, era posible establecer un diseño pretest-postest con grupo único puesto que los estudiantes de quinto curso de Ingeniería de Sistemas de Información al comenzar la materia sí tienen una concepción sobre la Tecnología y sus relaciones con la Sociedad, de forma que los ítems seleccionados del COCTS se pasaron al comienzo y al final de la materia, pudiendo comparar los resultados mediante comparación de medias, ya que el COCTS permite una valoración cuantitativa de las creencias y opiniones. Para ello se utilizó el SPSS - Statistical Product and Service Solutions -, (<http://www.spss.com/>) y la prueba t para comparar medias.

Sin embargo, además de comprobar desde este punto de vista los cambios producidos en la materia, nos interesaba conocer aquellos conceptos e ideas que se habían modificado a lo largo del cursado de la materia, por lo que realizamos un análisis cualitativo sobre los contenidos que han mejorado cuantitativamente, y su vinculación con la materia.

B.2. Mejorar las opiniones y creencias específicas sobre la contextualización social de la mejora del proceso de software.

Para valorar estas opiniones y creencias utilizamos el Cuestionario N° 1, que ya ha sido citado para la evaluación del grado de conocimientos en el objetivo A.

En primer lugar nos interesaba conocer sus preferencias sobre los cinco modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software incluidos en la materia. Para ello contamos con la valoración global y de cuatro aspectos técnicos seleccionados realizada para cada modelo y estándar.

Sin embargo, desde una perspectiva CTS, existen ciertos criterios no estrictamente desde el punto de vista técnico, como tener en cuenta a los usuarios - clientes, o ser aplicables a pequeñas y medianas organizaciones, que hacen que unos modelos y/o estándares sean preferidos a los otros.

El Cuestionario N° 1 se utilizó durante el estudio diagnóstico en el curso 2005 y, por tanto, se cuenta con las valoraciones realizadas durante el anterior curriculum de la materia. De esta forma podemos comparar los resultados de las valoraciones y comprobar la situación de los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software que más cuestiones no estrictamente técnicas incluyen, pues en el primer pase del cuestionario los dos mejores modelos y/o estándares desde la perspectiva CTS quedaron en último y penúltimo lugar.

Pero además de la comparación de las valoraciones de los modelos y estándares, se pedía igualmente que se justificaran las valoraciones numéricas de las escalas Likert, es decir, que explicitaran los conocimientos, creencias y opiniones en los que basaban sus argumentos.

Los elementos que hemos considerado estrictamente técnicos (estructura y/o arquitectura, método de evaluación, proceso de mejora y herramientas), como ya hemos mencionado, se utilizaron como indicadores de conocimiento técnico, pero además se citaron otros argumentos no técnicos, en general acordes con la perspectiva CTS. Por ello, comparamos la frecuencia de aparición de argumentos no técnicos en los cursos 2005 y 2006, pues al tiempo que conocíamos la escasa presencia de argumentos no técnicos en el primer pase del cuestionario, desde una perspectiva CTS era importante tener en cuenta estos argumentos, y por tanto, esperábamos obtener diferencias significativas en el segundo pase.

B.3. Mejorar las actitudes e intenciones hacia la mejora de la calidad en el proceso de software

El conocimiento adquirido en la materia, o incluso las actitudes y creencias generales sobre la Tecnología y sus relaciones con la Sociedad, no garantizan que las actitudes específicas hacia modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software sean favorables a su utilización. Para muchas personas, los programas de mejora de calidad, cada vez más frecuentes en todas las actividades laborales, son papeleo que no aporta mejoras reales.

Por ello, además de tener una visión o imagen de la Tecnología apropiada y conocer los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software existentes, el diseño del curriculum de la materia se plantea como objetivo el desarrollo de actitudes positivas hacia la utilización de los modelos y/o estándares.

Para ello se ha seguido, como ya se ha comentado, el marco teórico de la teoría de la acción razonada, entendiendo que la decisión de utilizar un modelo y/o estándar de

evaluación y mejora del proceso de software depende de la voluntad del ingeniero, que está capacitado para desarrollar e implementar el proceso de software con y sin control de calidad.

La relación actitud-conducta queda conceptualizada en la teoría de la acción razonada mediante la construcción del concepto de intención conductual. Es decir, ya que los estudiantes de la materia no están en disposición de tomar decisiones reales sobre utilización de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software, lo que podemos esperar en el desarrollo de la materia es conseguir una buena intención conductual hacia la conducta específica, en este caso el uso de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

Para ello, hemos diseñado, de acuerdo con los autores de la teoría de la acción razonada, un cuestionario sobre conducta con tres escalas con el formato de diferencial semántico: actitud hacia la utilización de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software, norma subjetiva e intención conductual.

La intención conductual es determinada por dos variables que son medidas en las otras dos escalas citadas, sin embargo, obtenemos una medida directa de la intención hacia utilizar modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software en el contexto concreto de aplicación, la calidad en el proceso de software.

La escala de actitud específica se basa en la idea de que los determinantes de la actitud son las creencias sobre consecuencias de aplicar los modelos y/o estándares y las valoraciones de esas consecuencias. Las valoraciones implican a otros elementos, como los valores, que difícilmente pueden ser cambiados mediante la instrucción de materias específicas, pero las creencias sobre las consecuencias son elementos más próximos a lo cognitivo, y por tanto, las creencias pueden modificarse mediante la aportación de información, que sí se puede hacer desde el punto de vista del desarrollo de la materia. En cambio, la norma subjetiva es un indicador de la influencia social, y por tanto, es difícilmente transformable mediante la instrucción o aportación de información.

Por ello, el desarrollo de la materia desde una perspectiva CTS también debería tener como objetivo asegurar una actitud positiva de los estudiantes hacia la utilización de los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

Para ello se hace necesario lo siguiente:

La materia puede influir en las actitudes específicas, pero no en la norma subjetiva. Los conocimientos aportados en la materia pueden modificar las creencias sobre las consecuencias de aplicar modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software, y con ello asegurar una buena actitud.

Por ello, para que los estudiantes en el futuro sean partidarios de utilizar los modelos y/o estándares objeto de estudio en la materia, queremos comprobar:

Que las actitudes específicas de los estudiantes sean positivas

Que la norma subjetiva sea positiva, es decir, que no exista presión social en contra de utilizar los modelos y/o estándares.

Si se cumplen las condiciones anteriores, la intención conductual debería ser positiva.

Para el diseño de las escalas se tuvieron en cuenta las consecuencias identificadas en el estudio diagnóstico al aplicar el Cuestionario N° 1. Por ello, el instrumento de evaluación no se aplicó durante la fase diagnóstica, pero sí fue posible su aplicación como pretest-postest con los estudiantes que cursaron la materia en el curso 2006.

6. Resultados

Los resultados obtenidos se desarrollan a continuación en el mismo orden que fueron presentados los instrumentos de recogida de datos en el apartado de metodología y en relación con los objetivos enunciados en esta investigación. Seguimos un orden desde lo más general a lo más concreto o específico.

6.1. Resultados sobre creencias y opiniones hacia la Tecnología y sus relaciones con la Sociedad.

Para comprobar la existencia de visiones deformadas y/o creencias ingenuas en los estudiantes de la materia se utilizó el cuestionario COCTS. Los resultados obtenidos se presentan en dos bloques claramente diferenciados en los que se aportan los resultados numéricos obtenidos al utilizar los índices globales de los ítems, que se seleccionaron para que trataran de la Tecnología y sus relaciones tanto con la Ciencia como con la Sociedad. Los índices se utilizaron para realizar una comparación de medias interpretando el grado de significación de la prueba t. Lógicamente, la comparación se realiza antes y después del dictado de la materia.

Como los ítems seleccionados pertenecen a distintas dimensiones de la escala total, la comparación antes y después de la intervención en la materia se realizó tanto para cada ítem como para dimensión y para el conjunto de ítems, que fueron ocho.

Por otro lado, se realizó un análisis más cualitativo, concentrando la atención en aquellos ítems que presentaban más diferencias para establecer si existía relación conceptual entre lo tratado en la materia y los contenidos de los ítems en donde se habían producido avances en el postest.

6.1.1. Resultados cuantitativos del COCTS

Mostramos en la Tabla 1 y Tabla 2 las diferencias entre las cuantificaciones de las creencias y opiniones en el pretest y postest, de forma global, o conjunta, teniendo en cuenta la media de todos los ítems y a continuación agrupando a los ítems en sus respectivas dimensiones.

	Media Índice de Actitud Global Pretest	Media Índice de Actitud Global Postest
Media de las 5 Dimensiones	0.03	0.30

Tabla 1: Media de las 5 Dimensiones para pretest – postest.

Desde el punto de vista global, se comprueba que las creencias y opiniones hacia la Tecnología y sus relaciones con la sociedad son más apropiadas y cercanas a las creencias y opiniones de los jueces que validaron los ítems después de la intervención didáctica realizada en la materia.

DIMENSIONES	Media Índice de Actitud Global Pretest	Media Índice de Actitud Global Postest
Dimensión 1: Definición de Ciencia y Tecnología.	-0.01	0.29

DIMENSIONES	Media Índice de Actitud Global Pretest	Media Índice de Actitud Global Postest
Dimensión 2: Influencia de la Sociedad en la Ciencia y Tecnología.	0.04	0.34
Dimensión 3: Relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.	0.10	0.38
Dimensión 4: Influencia de la Ciencia y la Tecnología sobre la Sociedad.	-0.06	0.21
Dimensión 8: Construcción Social de la Tecnología.	0.09	0.25

Tabla 2: Media por Dimensión para pretest – postest.

Los resultados, agrupando los ítems en sus respectivas dimensiones, siguen siendo mejores en el postest, al igual que en el caso anterior.

En la Tabla 3 podemos observar las diferencias para los ocho ítems seleccionados, comparados uno a uno. En todos los casos las diferencias estadísticas encontradas fueron significativas al 99% salvo en el último caso.

ITEMS	Media Índice de Actitud Global Pretest	Media Índice de Actitud Global Postest	¿Diferencias Estadísticamente Significativas?
10211	-0.08	0.25	XX
10431	0.06	0.34	XX
20811	0.04	0.34	XX
30111	0.10	0.38	XX
40521	-0.15	0.18	XX
40531	0.03	0.25	XX
80131	0.05	0.25	XX
80211	0.12	0.25	X

Tabla 3: Media de los 35 individuos por ítems para pretest – postest y diferencias estadísticamente significativas.

X: diferencia estadísticamente significativa al 95%.

XX: diferencia estadísticamente significativa al 99%

Estos resultados permiten afirmar que, en general, las visiones que los estudiantes tuvieron después de cursar la materia son más realistas y cercanas al pensamiento experto, afectando ello a todas las dimensiones y todos los ítems.

Sin embargo, resulta útil conocer cuáles son las ideas concretas que han cambiado entre el pretest y postest y si esas ideas fueron tratadas en la materia y por tanto, existe vinculación entre el tratamiento de los nuevos contenidos incluidos en la materia y los cambios producidos en el cuestionario, dado que no existían diferencias entre los resultados del pretest y los del estudio diagnóstico realizado el curso anterior.

6.1.2. Resultados cualitativos del COCTS

La mejora de las opiniones y creencias generales sobre Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad se ha producido en términos cuantitativos. Los ítems se agrupaban en cinco dimensiones que recordamos aquí (definición de Ciencia y Tecnología, influencia de la Sociedad en la Ciencia y la Tecnología, relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, influencia de la Ciencia y la Tecnología sobre la Sociedad y la construcción social de la Tecnología).

En los contenidos y actividades de la materia se han tratado tanto casos y ejemplos de las dimensiones anteriores, tanto aplicadas específicamente a los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, como de forma genérica a través de contenidos procedentes de los estudios sociales de Ciencia y Tecnología, y de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

A continuación analizamos los contenidos con mayores mejoras desde el punto de vista cuantitativo de cada ítem y su relación con los contenidos y actividades de la materia.

Ítem 10211 - Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque ésta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:

G. Ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.

Para este ítem, el índice de actitud adecuada para el Pretest es de 0.18 y para Postest 0.79; vemos un incremento considerable asignando puntuaciones directas altas para el Postest, mejoras que se han producido en 27 (77%) individuos de los 35.

Este tema se vio en la Unidad Temática 1, contenidos 1.4 y 1.7, Unidad Temática 2, contenidos 2.1 y 2.2.

Ítem 10431 - Los tecnólogos tienen un cuerpo propio de conocimientos en el que se basan. Pocos desarrollos tecnológicos se han obtenido directamente de descubrimientos hechos en ciencia.

B. La tecnología avanza confiando igualmente en ambos, los descubrimientos científicos y el cuerpo de conocimiento propio de la tecnología.

Para este ítem, el índice de actitud adecuada para el Pretest es de 0.43 y para Postest 0.65; en el pretest se producía ya un resultado positivo, no obstante por la aplicación de la materia ese resultado mejoró aún más en 17 (49%) individuos de los 35.

Este tema se vio en el la Unidad Temática 1, contenido 1.7, Unidad Temática 2, contenido 2.3, Unidad Temática 3, contenido 3.1.

Ítem 20811 - ¿La sociedad influye en la tecnología?

E. La sociedad controla la tecnología a través de medios legales y políticos, p. ej., las leyes que imponen catalizadores para disminuir la contaminación de los automóviles o la licencia de funcionamiento de las industrias nucleares.

Para este ítem, el índice de actitud adecuada para el Pretest es de -0.36 y para Postest 0.78; en el pretest se producía ya un resultado negativo, y además vemos un incremento importante asignando puntuaciones directas altas para el Postest, 34 (97%) individuos de los 35.

Este tema se vio en el la Unidad Temática 1, contenido 1.7, Unidad Temática 4, contenido 4.3, específicamente, se explicó toda la Legislación vigente en Argentina relacionada con el Software: Ley 25856 (Industria - Promoción del Software), Sancionada el 4/12/2003 y Promulgada el 6/1/2004. Ley 25.922 (Promoción de la Industria del Software), Sancionada el 18/8/2004 y Promulgada el 7/9/2004. Decreto 1594/2004 del 17/11/2004 aprueba la Reglamentación de la Ley 25.922. Resolución 61/2005 del 3/5/2005, crea el registro nacional de productores de software y servicios informáticos, procedimiento de inscripción y define los modelos y estándares que se pueden elegir para certificar la calidad en el proceso de software y el producto, p. ej. para el proceso de software están contemplados ISO 9001:2000, ISO/IEC 15504 y CMMI, los cuales se ven en la Unidad Temática 5 y 6 respectivamente, y se efectuó un trabajo práctico sobre la ISO 9001:2000 y otro trabajo práctico sobre CMMI.

A continuación se enumera un resumen de los principales aspectos en la legislación vigente en Argentina respecto a estos temas y que fueron explicados al alumnado:

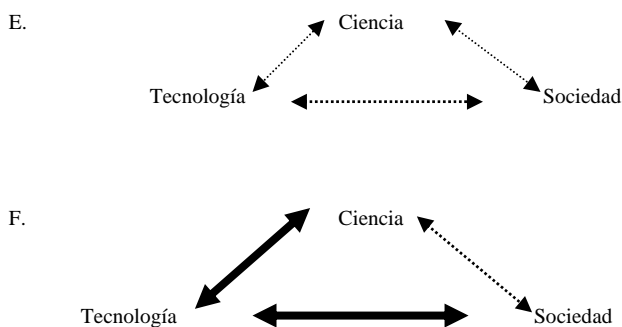
Ley 25.856 (Industria - Promoción del Software), Sancionada el 4/12/2003 y Promulgada el 6/1/2004: Actividad de producción de software debe considerarse como una actividad productiva de transformación asimilable a una actividad industrial, a los efectos de la percepción de beneficios impositivos, crediticios y de cualquier tipo, que se fijen para la Industria por parte del Gobierno Nacional. Política de Promoción Productiva: se consideran el diseño, desarrollo y la elaboración de software como actividad productiva.

Ley 25.922 (Promoción de la Industria del Software), Sancionada el 18/8/2004 y Promulgada el 7/9/2004: Estabilidad fiscal por 10 años (desde 9/2004), significa que no podrán ver incrementada su carga tributaria total nacional al momento de la incorporación de la empresa al presente marco normativo. Bono de crédito fiscal intransferible hasta el 70% de las contribuciones patronales que hayan pagado efectivamente sobre la nomina salarial. Correspondientes a las leyes 19032, 24013 (fondo nacional de empleo) y 24241 (sistema único de la seguridad social).

Decreto 1594/2004 del 17/11/2004 aprueba la Reglamentación de la Ley 25.922, Artículo 8°: a los efectos del otorgamiento de los beneficios previstos en la Ley 25922, durante el primer año de vigencia del régimen, la autoridad de aplicación deberá exigir el cumplimiento de al menos una de las condiciones referidas en el inciso A), B) y C) (investigación, certificación, exportación). A partir del tercer año de vigencia del presente régimen, la autoridad de aplicación deberá exigir el cumplimiento de al menos dos de dichas condiciones. Se crea el FONSOFT (Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software), la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, será la autoridad de aplicación en lo referido al FONSOFT. Podrá financiar, Proyectos de investigación y desarrollo, Programas de nivel terciario o superior para la capacitación de recursos humanos, Programas para la mejora en la calidad de los procesos de creación, diseño, desarrollo y producción, Programas de asistencia para la construcción de nuevos emprendimientos.

Resolución 61/2005 del 3/5/2005, crea el registro nacional de productores de software y servicios informáticos, procedimiento de inscripción y define los modelos y estándares que se pueden elegir para certificar el proceso de software y el producto de software. Calidad de Proceso: CMMI, ISO/IEC 15504, ISO 9001:2000, Calidad de Producto: ISO 9126.

Ítem 30111 - ¿Cuál de los siguientes diagramas representaría mejor las interacciones mutuas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad?



Para este ítem, el índice de actitud adecuada para el Pretest es de -0.27 y para Postest 0.82; en el pretest se producía ya un resultado negativo, y además vemos un incremento total asignando puntuaciones directas altas para el Postest, por la aplicación de la materia el resultado mejoró en los 35 (100%) de los individuos.

Este tema se vio en la Unidad Temática 1, contenidos 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, y 1.7.

Ítem 40521 - Las industrias de alta tecnología darán la mayoría de los nuevos puestos de trabajo en los próximos veinte años.

F. No. Sólo se crearán unos pocos puestos de trabajo. Se perderán más trabajos a causa de la mecanización e informatización de la alta tecnología.

Para este ítem, el índice de actitud adecuada para el Pretest es de -0.17 y para Postest 0.66; vemos un incremento considerable asignando puntuaciones directas altas para el Postest, mejoras que se han producido en 30 (86%) individuos de los 35.

Este tema se vio en la Unidad Temática 1, contenido 1.7, Unidad Temática 2, contenido 2.3, Unidad Temática 3, contenido 3.1.

Ítem 40531 - Más tecnología mejorará el nivel de vida de nuestro país.

D. Sí, pero sólo para aquellos que pueden usarla. Más tecnología destruirá puestos de trabajo y causará que haya más gente por debajo de la línea de pobreza.

E. Sí y no. Más tecnología haría la vida más agradable y más eficiente, PERO también causaría más contaminación, desempleo y otros problemas. El nivel de vida puede mejorar, pero la calidad de vida puede que no.

Para este ítem, el índice de actitud adecuada para el Pretest es de 0.05 y para Postest 0.65; vemos un incremento considerable asignando puntuaciones directas altas para el Postest, mejoras que se han producido en 29 (83%) individuos de los 35.

Este tema se vio en la Unidad Temática 1, contenido 1.7, Unidad Temática 2, contenido 2.3, Unidad Temática 3, contenido 3.1.

Ítem 80131 - Cuando se desarrolla una nueva tecnología (p. ej., un ordenador nuevo, un reactor nuclear, un misil o una medicina nueva para curar el cáncer), puede ser puesta en práctica o no. La decisión de usar una nueva tecnología depende de que las ventajas para la sociedad compensan las desventajas.

B. La decisión depende de algo más que sólo las ventajas o desventajas de la tecnología. Depende de lo bien que funcione, de su coste y su eficiencia.

D. Muchas tecnologías nuevas se han puesto en marcha para ganar dinero o alcanzar poder, aunque sus desventajas fueran más grandes que sus ventajas.

E. Depende del tipo de nueva tecnología que se trate. En unos casos, la decisión dependerá de las ventajas o desventajas y en otros, dependerá de otras cosas.

Para este ítem, el índice de actitud adecuada para el Pretest es de 0.46 y para Postest 0.64; vemos un incremento considerable asignando puntuaciones directas altas para el Postest, mejoras que se han producido en 26 (74%) individuos de los 35.

Este tema se vio en la Unidad Temática 1, contenido 1.7, Unidad Temática 2, contenidos 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8, Unidad Temática 3, contenidos 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5.

Ítem 80211 - El desarrollo tecnológico puede ser controlado por los ciudadanos.

F. Porque quienes tienen el poder de desarrollar la tecnología evitan que los ciudadanos la controlen.

Para este ítem, el índice de actitud adecuada para el Pretest es de 0.20 y para Postest 0.66; vemos un incremento considerable asignando puntuaciones directas altas para el Postest, mejoras que se han producido en 24 (69%) individuos de los 35.

Este tema se vio en la Unidad Temática 1, contenido 1.7, Unidad Temática 2, contenidos 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8, Unidad Temática 3, contenidos 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5.

6.2. Resultados de la Valoración de los Modelos y Estándares

Las actitudes hacia la aplicación de los modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software, son específicas en relación con las actitudes hacia la tecnología, ya que el proceso de software es una modalidad de tecnología. Se pueden tener actitudes positivas hacia la utilización de unas tecnologías y negativas para otras, p. ej., para el proceso de software y para el desarrollo de la energía nuclear.

Desarrollar actitudes específicas hacia la utilización de modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software es sólo un primer paso debido a que no implica la elección de un modelo y/o estándar u otro.

Desde la perspectiva CTS, los distintos modelos y estándares representan distintos planteamientos de las relaciones CTS. En consecuencia con esto, el desarrollo de la materia debería influir, en primer lugar, en las valoraciones de cada modelo y estándar, y en segundo lugar, en consecuencia, debería influir en la comparación de los modelos y estándares a la hora de tomar decisiones sobre la elección de uno de ellos.

A continuación mostramos los resultados sobre la Valoración del alumnado respecto a los aspectos específicos de los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software (Arquitectura, Método de Evaluación, Proceso de Mejora, Herramientas) y la Valoración Global de los mismos, tras el desarrollo de la materia, para lo cual se aplicó el Cuestionario N° 1.

En la Tabla 4 podemos ver la valoración de la Arquitectura, Tabla 5 Método de Evaluación, Tabla 6 Proceso de Mejora, Tabla 7 Herramientas y Tabla 8 la Valoración Global.

6.2.1. Valoración Arquitectura

Valoración en Porcentaje (%)	BOOTSTRAP	ISO/IEC 15504	CMMI	ISO 9001	MoProSoft
Muy de acuerdo	11.4	5.7	14.3	17.1	11.4
De Acuerdo	60.0	65.7	54.3	65.7	71.4
Ni acuerdo ni desacuerdo	28.6	28.6	20.0	14.3	17.1
En desacuerdo	0	0	11.4	2.9	0
Muy en desacuerdo	0	0	0	0	0

Tabla 4: Valoración de la Arquitectura.

Para la opción Muy de Acuerdo los valores altos son para ISO 9001, CMMI, BOOTSTRAP y MoProSoft, siendo más bajo para ISO/IEC 15504. En la opción De Acuerdo los valores altos son para MoProSoft, ISO 9001 e ISO/IEC 15504 y BOOTSTRAP, siendo bajo para CMMI. En la opción Ni acuerdo Ni desacuerdo el valor alto es para BOOTSTRAP e ISO/IEC 15504 y CMMI, siendo más bajo para ISO 9001 y MoProSoft. Para la opción En desacuerdo el valor más alto es para CMMI, aparece con un valor muy bajo ISO 9001, y el resto no fueron elegidos. La opción Muy en Desacuerdo no fue elegida.

Teniendo en cuenta las opciones Muy de Acuerdo y De Acuerdo, el orden de importancia con mayor porcentaje de elección es para ISO 9001 y MoProSoft (82.8%), BOOTSTRAP e ISO/IEC 15504 (71.4%), y el 68.6% para CMMI.

6.2.2. Valoración Método de Evaluación

Valoración en Porcentaje (%)	BOOTSTRAP	ISO/IEC 15504	CMMI	ISO 9001	MoProSoft
Muy de acuerdo	0	2.9	5.7	17.1	0
De Acuerdo	74.3	71.4	65.7	68.6	57.1
Ni acuerdo ni desacuerdo	25.7	25.7	17.1	14.3	37.1
En desacuerdo	0	0	11.4	0	5.7
Muy en desacuerdo	0	0	0	0	0

Tabla 5: Valoración del Método de Evaluación.

En la opción Muy de Acuerdo los valores altos son para ISO 9001, siendo más bajo para BOOTSRAP y MoProSoft. Para la opción De Acuerdo los valores altos son para BOOTSRPAP, ISO/IEC 15504, ISO 9001 y CMMI, siendo bajo para MoProSoft. Para la opción Ni acuerdo Ni desacuerdo el valor más alto es para MoProSoft, alto para BOOTSTRAP, ISO/IEC 15504 y CMMI, siendo el más bajo para ISO 9001. En la

opción En desacuerdo el valor más alto es para CMMI, aparece con un valor más bajo ISO 9001, y el resto no fueron elegidos. La opción Muy en Desacuerdo no fue elegida.

Teniendo en cuenta las opciones Muy de Acuerdo y De Acuerdo, el orden de importancia con mayor porcentaje de elección es para ISO 9001 (85.7%), BOOTSTRAP e ISO/IEC 15504 (74.3%), CMMI (71.4%), y el 57.1% para MoProSoft.

6.2.3. Valoración Proceso de Mejora

Valoración en Porcentaje (%)	BOOTSTRAP	ISO/IEC 15504	CMMI	ISO 9001	MoProSoft
Muy de acuerdo	20.0	5.7	5.7	17.1	5.7
De Acuerdo	74.3	71.4	54.3	65.7	37.1
Ni acuerdo ni desacuerdo	5.7	22.9	34.3	14.3	51.4
En desacuerdo	0	0	5.7	2.9	5.7
Muy en desacuerdo	0	0	0	0	0

Tabla 6: Valoración del Proceso de Mejora.

Para la opción Muy de Acuerdo los valores altos son para BOOTSTRAP e ISO 9001, siendo más bajo para el resto. En la opción De Acuerdo los valores altos son para BOOTSTRAP, ISO/IEC 15504, e ISO 9001 y CMMI, siendo bajo para MoProSoft. En la opción Ni acuerdo Ni desacuerdo el valor más alto es para MoProsoft y CMMI, alto para ISO/IEC 15504 e ISO 9001, siendo más bajo para BOOTSTRAP. Para la opción En desacuerdo el valor más alto es para CMMI y MoProSoft, aparece con un valor más bajo ISO 9001, y el resto no fueron elegidos. La opción Muy en Desacuerdo no fue elegida.

Teniendo en cuenta las opciones Muy de Acuerdo y De Acuerdo, el orden de importancia con mayor porcentaje de elección es para BOOTSTRAP (94.3%), ISO 9001 (82.8%), ISO/IEC 15504 (77.1%), CMMI (60%) y el 42.8% para MoProSoft.

6.2.4. Valoración Herramientas

Valoración en Porcentaje (%)	BOOTSTRAP	ISO/IEC 15504	CMMI	ISO 9001	MoProSoft
Muy de acuerdo	37.1	11.4	8.6	28.6	2.9
De Acuerdo	28.6	62.9	62.9	37.1	54.3
Ni acuerdo ni desacuerdo	34.3	25.7	25.7	34.3	31.4
En desacuerdo	0	0	2.9	0	8.6
Muy en desacuerdo	0	0	0	0	2.9

Tabla 7: Valoración de las Herramientas.

En la opción Muy de Acuerdo los valores más altos son para BOOTSTRAP e ISO 9001, alto para ISO/IEC 15504 y CMMI, y más bajo para MoProSoft. Para la opción De Acuerdo los valores más altos son para ISO/IEC 15504 y CMMI, alto para MoProsoft, siendo bajo para ISO 9001 y BOOTSTRAP. En la opción Ni acuerdo Ni desacuerdo el valor más alto es para BOOTSTRAP, ISO 9001, MoProsoft y CMMI, alto para ISO/IEC 15504 y CMMI. En la opción En desacuerdo el valor más alto es para MoProSoft, aparece con un valor más bajo CMMI, y el resto no fueron elegidos. La opción Muy en Desacuerdo no fue elegida, salvo para el modelo MoProSoft.

Teniendo en cuenta las opciones Muy de Acuerdo y De Acuerdo, el orden de importancia con mayor porcentaje de elección es para ISO/IEC 15504 (74.3%), CMMI (71.5%), ISO 9001 y BOOTSTRAP (65.7%), y el 57.2% para MoProSoft.

6.2.5. Valoración Global

Valoración en Porcentaje (%)	BOOTSTRAP	ISO/IEC 15504	CMMI	ISO 9001	MoProSoft
Muy de acuerdo	5.7	2.9	2.9	17.1	5.7
De Acuerdo	65.7	77.1	65.7	60.0	60.0
Ni acuerdo ni desacuerdo	20.0	17.1	20.0	20.0	25.7
En desacuerdo	8.6	2.9	11.4	2.9	8.6
Muy en desacuerdo	0	0	0	0	0

Tabla 8: Valoración Global de los modelos y estándares.

En la opción Muy de Acuerdo los valores más altos son para ISO 9001, alto para MoProSoft y BOOTSTRAP, y más bajo para ISO/IEC 15504 y CMMI. Para la opción De Acuerdo los valores más altos son para ISO/IEC 15504, alto para ISO/IEC 15504, CMMI, ISO 9001 y MoProSoft. En la opción Ni acuerdo Ni desacuerdo el valor más alto es para MoProsoft, alto para BOOTSTRAP, ISO 9001, CMMI y ISO/IEC 15504. Para la opción En desacuerdo el valor más alto es para CMMI, aparece con un valor más bajo BOOTSTRAP y MoProSoft, y luego ISO/IEC 15504 y ISO 9001. La opción Muy en Desacuerdo no fue elegida.

Teniendo en cuenta las opciones Muy de Acuerdo y De Acuerdo, el orden de importancia con mayor porcentaje de elección es para ISO/IEC 15504 (80%), ISO 9001 (77.1%), BOOTSTRAP (71.4%), CMMI (68.6%), y MoProSoft (65.7%).

6.3. Resultados de la Valoración Global de modelos y/o estándares Con y Sin Orientación CTS

Como consecuencia de la perspectiva CTS implementada en el cursado de la materia, esperamos que la Valoración Global de cada modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software se realice atendiendo “no sólo” a los aspectos técnicos sino otros como los no técnicos (pequeñas y medianas organizaciones, razones geopolíticas, atención al cliente – proveedor, costo elevado, razones sociales).

Mostramos en la Tabla 9 los resultados obtenidos en la elección de los modelos y/o estándares con y sin orientación CTS. Los modelos y/o estándares que hacen más incidencia en estas cuestiones no técnicas fueron en el curso anterior (periodo 2005 – sin orientación CTS) los elegidos en porcentajes menores, esperábamos que la perspectiva CTS revirtiera esta situación, cosa que sucedió.

Valoración Global de Modelos y/o Estándares (para las opciones Muy de Acuerdo y De Acuerdo)	Con Orientación CTS (periodo 2006)	Sin Orientación CTS (periodo 2005)
ISO/IEC 15504	80%	64%
ISO 9001:2000	77%	33%
BOOTSTRAP	71%	89%
CMMI	69%	89%
MoProSoft	66%	78%

Tabla 9: Comparación de la Valoración Global de los modelos y/o estándares Con Orientación y Sin Orientación CTS.

En esta comparación observamos las diferencias en la elección de los modelos y/o estándares para las opciones Muy De Acuerdo y De Acuerdo, viendo que se invirtieron el orden de los porcentajes para el caso de los estándares ISO 9001:2000 e ISO/IEC 15504, quedando en los últimos lugares, p. ej. el modelo CMMI y MoProSoft, siendo que antes (sin orientación CTS) fueron elegidos en los primeros lugares.

En el caso del modelo BOOTSTRAP se mantuvo en el mismo orden para los dos casos, esto demuestra también la importancia de este modelo, debido a que tiene elementos interesantes desde el punto de vista no técnico (participación de los usuarios, herramientas abiertas, acceso a base de datos con los resultados de las evaluación, etc.), hecho que puede corroborarse con la información cualitativa brindada por el alumnado.

6.4. Resultados de la Comparación de la Valoración Global y Elección de modelos y/o estándares con orientación CTS

La valoración global (no implica elección) se realiza de forma descontextualizada, pues la valoración no implica una toma de decisiones concreta. Dado que en las organizaciones y empresas pueden trabajar con un modelo y/o estándar de los estudiados en la materia, cabe preguntarse si en este contexto de aplicación siguen eligiendo los modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software que más consideración hacen de cuestiones no técnicas.

Teniendo en cuenta, al igual que en el apartado anterior, que se esperan elecciones por parte del alumnado de aquellos modelos y/o estándares que más consideración hace en cuestiones no técnicas”, mostramos en la Tabla 10 los resultados obtenidos en la valoración global y en la elección de los modelos y/o estándares tras el desarrollo de la materia desde la perspectiva CTS.

Modelos y/o Estándares	Valoración Global (porcentajes para las opciones Muy de Acuerdo y De Acuerdo)	Elección de Modelos y/o Estándares (porcentajes)
ISO 9001:2000	77%	49%
ISO/IEC 15504	80%	17%
BOOTSTRAP	71%	14%
MoProSoft	66%	11%
CMMI	69%	9%

Tabla 10: Comparación de la Valoración Global de los modelos y/o estándares con la Elección de los mismos.

Las elecciones más altas son para los estándares ISO 9001:2000 (49%) e ISO/IEC 15504 (17%).

Al comparar porcentajes obtenidos para la Valoración Global con la Elección, vemos que existen algunas coincidencias, los primeros puestos son para los estándares de la ISO 9001:2000 e ISO/IEC 15504, luego el modelo BOOTSTRAP y al final están los modelos MoProSoft y CMMI.

La diferencia importante la marca el alto porcentaje del estándar ISO 9001:2000 para el caso de la Elección, teniendo en cuenta que en este caso la pregunta es ¿Si tuvieras que elegir un modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software, y la decisión estuviera bajo tu responsabilidad, cuál elegiría; el alumnado eligió con un 49% este estándar, y con el 17% la ISO/IEC 15504.

Esta diferencia en la elección entre ISO 9001:2000 (49%) e ISO/IEC 15504 (17%), podemos inferir que se debe a que en Argentina y específicamente en Mendoza no existen auditores para poder certificar en el estándar ISO/IEC 15504, por lo cual el alumnado tuvo en cuenta al momento de la elección este elemento tan importante.

En el dictado de la materia periodo 2005 sin la orientación CTS el estándar ISO 9001:2000 en la Valoración Global ocupó el último lugar con el 33%, y en el periodo 2006 con orientación CTS el primer lugar con el 77%, es conveniente explicar, p. ej. que el Estándar ISO 9001:2000 requiere una relación con la satisfacción del cliente y la responsabilidad de la dirección, también hace hincapié en la formación de recursos humanos y en la realización del producto (en este caso software), al igual que el estándar ISO/IEC 15504. También podemos corroborar que el modelo BOOTSTRAP se mantiene en el orden de importancia (comparado con el porcentaje obtenido en el año 2005), debido a que es interesante tanto en los aspectos técnicos como en las cuestiones no técnicas del mismo (tiene en cuenta la opinión de los usuarios, software de acceso libre para los que utilizan el modelo, disponibilidad de estadísticas que muestran los resultados de la aplicación en todas las organizaciones donde es utilizado, etc.), sin embargo el modelo CMMI tiene un alto costo para poder ser implementado, no existe una fuerte relación con los clientes o consumidores, su arquitectura si bien es robusta es poco aplicable para pequeñas y medianas organizaciones, las herramientas de terceras partes tienen altos costos, etc. Para el caso del modelo MoProSoft uno de los inconvenientes mayores es que la herramienta que lo soporta no es open source, se necesita instalar software de base de la empresa Microsoft para que pueda ejecutarse y además es un modelo aplicable sólo en México.

6.5. Resultados del Análisis de contenido de las justificaciones / argumentaciones del alumnado, aspectos técnicos y no técnicos periodo 2006 (con orientación CTS) y periodo 2005 (sin orientación CTS)

El dictado de la materia con una perspectiva CTS implica nuevos resultados educativos, pero se cita el problema de que al incluir cuestiones “en la” tecnología además de contenidos “para la” tecnología (entendida sólo como lo técnico) estos últimos pueden ser peores debido a problemas de tiempo derivados de los nuevos contenidos CTS incluidos.

En nuestro caso, esperamos que con los resultados obtenidos desde la perspectiva CTS, además de enriquecer los resultados desde el punto de vista de Actitudes, de Creencias y Opiniones sobre Ciencia y Tecnología y sus relaciones con la Sociedad, se consigan, como mínimo, los mismos resultados sobre cuestiones técnicas de los obtenidos con una perspectiva tradicional, lo que se utiliza como indicador del grado de conocimiento de cada modelo y estándar de evaluación y mejora del proceso de software.

En la Tabla 11 mostramos los contenidos técnicos y no técnicos por modelos y estándares con orientación CTS - periodo 2006: podemos observar el puntaje total obtenido para los aspectos técnicos y no técnicos por individuo, y en la Tabla 12 mostramos los contenidos técnicos y no técnicos por modelos y/o estándares sin orientación CTS - periodo 2005: podemos observar el puntaje total obtenido para los aspectos técnicos y no técnicos por individuo.

Por los resultados expuestos en la Tabla 13 (puntaje total medio obtenido para los aspectos técnicos sin y con orientación CTS) queda demostrado que los aspectos técnicos se mantuvieron. En el año 2005 se obtuvo un puntaje total medio de 6.69 (sin orientación CTS), y en el año 2006 se obtuvo un puntaje total medio de 7.00 (con orientación CTS), no existiendo diferencias estadísticas significativas. Es decir, los cambios de contenidos y actividades realizados no han provocado una disminución del grado de información que los estudiantes demuestran conocer sobre los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

Por otro lado, la influencia de la perspectiva CTS se puede notar al comparar los resultados sobre la aparición de aspectos no técnicos en las argumentaciones. En este sentido esperábamos que el número de aspectos no técnicos mencionados en el cursado CTS sea superior al del cursado anterior.

Por los resultados expuestos en la Tabla 14 (puntaje total medio obtenido para los aspectos no técnicos sin y con orientación CTS) queda demostrado que los aspectos no técnicos se vieron incrementados, pues en el año 2005 se obtuvo un puntaje total medio de 3.64 (sin orientación CTS), y en el año 2006 se obtuvo un puntaje total medio de 6.49 (con orientación CTS), existiendo diferencias estadísticas significativas al 99%.

Contenidos técnicos y no técnicos por modelos y estándares con orientación CTS (periodo 2006)

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
1	A: ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM: + RG:+ AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 4	PTMIN:0 PTMAX:25 PO: 11
2	A: ME: PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 8
3	A: ME: PM: H:+	PyM: RG:- AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:- RG: AC:- CE:- RS:-	A:- ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM:+ RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 8
4	A: ME: PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 7
5	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 5
6	A: ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC:+ CE: RS:+	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6
7	A: ME:+ PM:+ H:+	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:+	A:+ ME:+ PM:+ H:	PyM:- RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 12	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 8
8	A:	PyM:	A:+	PyM:	A:+	PyM:	A:-	PyM:+	A:+	PyM:+	PTMIN:0	PTMIN:0

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
	ME:+ PM:+ H:+	RG:- AC: CE: RS:	ME: PM: H:	RG: AC: CE: RS:	ME: PM: H:	RG: AC: CE: RS:	ME: PM: H:	RG: AC: CE: RS:+	ME: PM: H:	RG: AC: CE: RS:-	PTMAX:20 PO: 7	PTMAX: 25 PO: 5
9	A: ME:+ PM:+ H:+	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC:+ CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 8
10	A: ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6
11	A:+ ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG:+ AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 10
12	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM: - RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC:+ CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 9
13	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM: - RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 3	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 8
14	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:- ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM:+ H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 7
15	A: ME: PM: H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM:+ H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
16	A: ME: PM: H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:-	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM:- RG:- AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 8
17	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:	A: ME: PM:+ H:+	PyM: RG: AC:+ CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	A: ME:- PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 8
18	A: ME: PM:+ H:+	PyM: RG:- AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 9	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 3
19	A: ME: PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME:+ PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM:- H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 3
20	A: ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:- H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:-	PyM:+ RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4
21	A: ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:+	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 10	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6
22	A: ME: PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC:+ CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:-	PyM:+ RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 9
23	A: ME:+ PM: H:+	PyM: RG: AC:+ CE:	A:- ME:- PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE:	A:+ ME:+ PM: H:+	PyM: RG: AC: CE:	A:- ME:- PM:- H:-	PyM: RG: AC: CE:	A: ME:- PM:- H:-	PyM: RG: AC: CE:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 16	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 3

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
		RS:		RS:		RS:+		RS:		RS:-		
24	A: ME:+ PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM:- H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC:+ CE: RS:	A:+ ME:+ PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 11	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 5
25	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: - RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:- ME: PM:- H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 5
26	A: ME: PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:	A:+ ME: PM: H:-	PyM:+ RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6
27	A: ME:+ PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM:- H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:-	PyM:+ RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 9	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4
28	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME:+ PM: H:+	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6
29	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6
30	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 4	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 7
31	A:+ ME:+ PM:+	PyM: RG: AC:	A:+ ME: PM:	PyM: RG:+ AC:	A:+ ME: PM:	PyM: RG: AC:	A:+ ME: PM:	PyM: RG: AC:	A:+ ME: PM:	PyM: RG:+ AC:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 7

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
	H:+	CE: RS:	H:	CE: RS:+	H:	CE:- RS:-	H:	CE: RS:+	H:	CE: RS:+		
32	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6
33	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:	A: ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 4	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6
34	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 9	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 2
35	A:+ ME:+ PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:+	A: ME: PM: H:	PyM: RG:- AC: CE:- RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 9

Tabla 11: Contenidos técnicos y no técnicos por modelos y estándares con orientación CTS (periodo 2006).

Referencias:

Aspectos Técnicos

- A: arquitectura.
- ME: método de evaluación.
- PM: proceso de mejora.
- H: herramientas.

Se señala en el cuadro de aspectos técnicos sobre lo que se argumenta (A, ME, PM o H) acompañado de un signo + o – para señalar si el argumento es favorable (+) o desfavorable (-).

Aspectos No Técnicos

PyM: pequeñas y medianas organizaciones.

RG: razones geopolíticas (apuesta latinoamericana, consideración de aspectos que no tienen en cuenta otros modelos y estándares Europeos y de EEUU, no se puede aplicar en nuestro País, es conocido).

AC: atención al cliente - proveedor.

CE: costo elevado.

RS: razones sociales (usar software libre, consenso previo entre agentes sociales implicados, valora los recursos humanos, implica la satisfacción del cliente, adaptable a los requerimientos de las organizaciones, conveniente su implementación, fácil de implementar, más económico que otros modelos y/o estándares, presenta ventajas respecto del resto de las normas, no puede certificarse internacionalmente).

Se señalan las respuestas en el cuadro de aspectos no técnicos, referencias a los mismos (PyM, RG, AC, CE o RS) indicando con un signo + o – para señalar si la referencia es favorable (+) o desfavorable (-).

Puntaje Total Aspectos Técnicos

PTMIN: puntaje total mínimo, es cero.

PTMAX: puntaje total máximo, es 20. Un punto por cada uno de los cuatro aspectos (arquitectura, método de evaluación, proceso de mejora, herramientas) y para cada uno de los cinco modelos y/o estándares (BOOTSTRAP, ISO/IEC 15504, CMMI, ISO 9001:2000, MoProSoft).

PO: puntaje obtenido, es la suma de un punto por cada aspecto técnico que aparece mencionado en el texto para cada uno de los cinco modelos y/o estándares.

Puntaje Total Aspectos No Técnicos

PTMIN: puntaje total mínimo, es cero.

PTMAX: puntaje total máximo, es 25. Un punto por cada uno de los cinco aspectos (pequeñas y medianas organizaciones, razones geopolíticas, atención al cliente, costo elevado, razones sociales) y para los cinco modelos y/o estándares (BOOTSTRAP, ISO/IEC 15504, CMMI, ISO 9001:2000, MoProSoft).

PO: puntaje obtenido, es la suma de un punto por cada aspecto no técnico que aparece mencionado en el texto para cada uno de los cinco modelos y/o estándares.

Contenidos técnicos y no técnicos por modelos y estándares sin orientación CTS (periodo 2005)

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
1	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	A: ME:+ PM: H:	PyM: + RG: AC: CE:- RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4
2	A: ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC:- CE: RS:	A: ME:+ PM: H:	PyM: - RG: AC:- CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM:+ H:-	PyM: RG: AC:+ CE: RS:	A: ME: PM: H:-	PyM: RG:- AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 7
3	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:+	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 9	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 1
4	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: + RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC:- CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 3
5	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC:- CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 3
6	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG:- AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS: -	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC:- CE: RS:-	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A: ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 5
7	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 3
8	A:+ ME:	PyM: RG:	A:+ ME:	PyM: RG:	A:- ME:	PyM: - RG:	A:- ME:	PyM: RG:	A:- ME:	PyM: RG:	PTMIN:0 PTMAX:20	PTMIN:0 PTMAX: 25

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
	PM: H:	AC: CE: RS:	PM: H:	AC: CE: RS:	PM: H:	AC: CE: RS:	PM: H:	AC: CE: RS:	PM: H:-	AC: CE: RS:-	PO: 6	PO: 2
9	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 3
10	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME:+ PM:+ H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 11	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 2
11	A: ME:- PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 9	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 1
12	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:- H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM:+ H:-	PyM: RG:+ AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 12	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 2
13	A:+ ME: PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A: ME:+ PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM: H:-	PyM: RG: AC:- CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4
14	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:+ PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG:+ AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 10	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4
15	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:- PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC:- CE: RS:	A:- ME: PM:- H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 1
16	A: ME:	PyM: RG:-	A:+ ME:	PyM: RG:	A:- ME:	PyM: RG:	A:- ME:	PyM: RG:	A: ME:	PyM: RG:	PTMIN:0 PTMAX:20	PTMIN:0 PTMAX: 25

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
	PM: H:-	AC: CE: RS:-	PM: H:-	AC: CE: RS:-	PM: H:	AC: CE: RS:-	PM: H:	AC: CE: RS:-	PM: H:-	AC: CE: RS:+	PO: 6	PO: 5
17	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG:- AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A: ME: PM: H:+	PyM: RG:+ AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG:+ AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 7
18	A:+ ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 3
19	A: ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME:- PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 2
20	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A: ME:- PM: H:+	PyM: RG: AC: CE:- RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4
21	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A: ME:- PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM:- RG: AC: CE: RS:-	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 5
22	A: ME: PM: H:-	PyM: RG:- AC: CE: RS:	A: ME:+ PM:- H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME:- PM: H:	PyM: RG: AC:- CE: RS:	A:+ ME: PM: H:-	PyM:+ RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 8	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 5
23	A: ME:+ PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC:+ CE: RS:	A:+ ME:+ PM:+ H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 9	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 2
24	A:+ ME:-	PyM: RG:-	A: ME:	PyM: RG:	A:+ ME:+	PyM: RG:	A:+ ME:	PyM: RG:	A:+ ME:	PyM: RG:	PTMIN:0 PTMAX:20	PTMIN:0 PTMAX: 25

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
	PM: H:-	AC: CE: RS:	PM: H:	AC: CE: RS:	PM:+ H:+	AC:+ CE: RS:+	PM: H:	AC: CE: RS:	PM: H:-	AC: CE: RS:-	PO: 10	PO: 4
25	A: ME:+ PM: H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:	A: ME:- PM:- H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE:+ RS:+	A:+ ME: PM:- H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 7
26	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4
27	A: ME:+ PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:- RG: AC:- CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 5
28	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:-	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM:+ RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 6	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 6
29	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG:- AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 5
30	A: ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM:- H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM:- RG: AC:- CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:-	A: ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 3	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 3
31	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG:- AC: CE: RS:	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:-	A: ME: PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME:+ PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 5	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4
32	A:+ ME:	PyM: RG:	A: ME:	PyM: RG:	A:+ ME:	PyM: RG:	A: ME:	PyM: RG:	A: ME:	PyM: RG:+	PTMIN:0 PTMAX:20	PTMIN:0 PTMAX: 25

Individuos	BOOTSTRAP		ISO/IEC 15504		CMMI		ISO 9001: 2000		MoProSoft		PUNTAJE TOTAL	
	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos	Aspectos Técnicos	Aspectos No Técnicos
	PM: H:-	AC: CE: RS:	PM: H:	AC: CE: RS:+	PM: H:-	AC: CE: RS:	PM: H:	AC: CE: RS:+	PM: H:-	AC: CE: RS:-	PO: 5	PO: 4
33	A: ME: PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM:+ RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 2	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4
34	A:+ ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME:+ PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME:- PM:+ H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 1
35	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME:+ PM: H:+	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:+	A:- ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:-	PyM: RG: AC: CE: RS:-	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 7	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 2
36	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A: ME:- PM: H:	PyM: RG: AC: CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG: AC: CE:- RS:-	A: ME: PM: H:	PyM: RG: AC:- CE: RS:	A:+ ME: PM: H:	PyM: RG:+ AC: CE: RS:	PTMIN:0 PTMAX:20 PO: 4	PTMIN:0 PTMAX: 25 PO: 4

Tabla 12: Contenidos técnicos y no técnicos por modelos y estándares sin orientación CTS (periodo 2005).

Referencias:

Aspectos Técnicos

- A: arquitectura.
- ME: método de evaluación.
- PM: proceso de mejora.
- H: herramientas.

Se señala en el cuadro de aspectos técnicos sobre lo que se argumenta (A, ME, PM o H) acompañado de un signo + o - para señalar si el argumento es favorable (+) o desfavorable (-).

Aspectos No Técnicos

PyM: pequeñas y medianas organizaciones.

RG: razones geopolíticas (apuesta latinoamericana, consideración de aspectos que no tienen en cuenta otros modelos y estándares Europeos y de EEUU, no se puede aplicar en nuestro País, es conocido).

AC: atención al cliente - proveedor.

CE: costo elevado.

RS: razones sociales (usar software libre, consenso previo entre agentes sociales implicados, valora los recursos humanos, implica la satisfacción del cliente, adaptable a los requerimientos de las organizaciones, conveniente su implementación, fácil de implementar, más económico que otros modelos y/o estándares, presenta ventajas respecto del resto de las normas, no puede certificarse internacionalmente).

Se señalan las respuestas en el cuadro de aspectos no técnicos, referencias a los mismos (PyM, RG, AC, CE o RS) indicando con un signo + o – para señalar si la referencia es favorable (+) o desfavorable (-).

Puntaje Total Aspectos Técnicos

PTMIN: puntaje total mínimo, es cero.

PTMAX: puntaje total máximo, es 20. Un punto por cada uno de los cuatro aspectos (arquitectura, método de evaluación, proceso de mejora, herramientas) y para cada uno de los cinco modelos y/o estándares (BOOTSTRAP, ISO/IEC 15504, CMMI, ISO 9001:2000, MoProSoft).

PO: puntaje obtenido, es la suma de un punto por cada aspecto técnico que aparece mencionado en el texto para cada uno de los cinco modelos y/o estándares.

Puntaje Total Aspectos No Técnicos

PTMIN: puntaje total mínimo, es cero.

PTMAX: puntaje total máximo, es 25. Un punto por cada uno de los cinco aspectos (pequeñas y medianas organizaciones, razones geopolíticas, atención al cliente, costo elevado, razones sociales) y para los cinco modelos y/o estándares (BOOTSTRAP, ISO/IEC 15504, CMMI, ISO 9001:2000, MoProSoft).

PO: puntaje obtenido, es la suma de un punto por cada aspecto no técnico que aparece mencionado en el texto para cada uno de los cinco modelos y/o estándares.

Puntaje total medio obtenido para los aspectos técnicos sin y con orientación CTS

Individuos	PUNTAJE TOTAL OBTENIDO AÑO 2005	PUNTAJE TOTAL OBTENIDO AÑO 2006	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
	ASPECTOS TÉCNICOS SIN ORIENTACION CTS	APECTOS TÉCNICOS CON ORIENTACION CTS	
1	PO: 5	PO: 4	
2	PO: 5	PO: 6	
3	PO: 9	PO: 6	
4	PO: 6	PO: 6	
5	PO: 7	PO: 8	
6	PO: 6	PO: 7	
7	PO: 7	PO: 12	
8	PO: 6	PO: 7	
9	PO: 8	PO: 8	
10	PO: 11	PO: 5	
11	PO: 9	PO: 7	
12	PO: 12	PO: 5	
13	PO: 8	PO: 3	
14	PO: 10	PO: 6	
15	PO: 8	PO: 6	
16	PO: 6	PO: 5	
17	PO: 7	PO: 6	
18	PO: 8	PO: 9	
19	PO: 5	PO: 8	
20	PO: 7	PO: 7	
21	PO: 6	PO: 10	
22	PO: 8	PO: 5	
23	PO: 9	PO: 16	
24	PO: 10	PO: 11	
25	PO: 7	PO: 8	
26	PO: 7	PO: 7	

Individuos	PUNTAJE TOTAL OBTENIDO AÑO 2005	PUNTAJE TOTAL OBTENIDO AÑO 2006	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
	ASPECTOS TÉCNICOS SIN ORIENTACION CTS	APECTOS TÉCNICOS CON ORIENTACION CTS	
27	PO: 7	PO: 9	
28	PO: 6	PO: 6	
29	PO: 5	PO: 5	
30	PO: 3	PO: 4	
31	PO: 5	PO: 8	
32	PO: 5	PO: 5	
33	PO: 2	PO: 4	
34	PO: 7	PO: 9	
35	PO: 7	PO: 7	
36	PO: 4		
PUNTAJE TOTAL MEDIO	6.89	7.00	XXX

Tabla 13: Puntaje total medio obtenido para los aspectos técnicos sin y con orientación CTS.

Referencias:

PO: puntaje total obtenido por individuo.

PUNTAJE TOTAL MEDIO: muestra la media del puntaje total obtenido para los 36 y 35 individuos respectivamente.

X: diferencias estadísticamente significativas al 95%.

XX: diferencias estadísticamente significativas al 99%.

XXX: no existen diferencias estadísticamente significativas.

Puntaje total medio obtenido para los aspectos no técnicos sin y con orientación CTS

Individuos	PUNTAJE TOTAL OBTENIDO AÑO 2005 ASPECTOS NO TÉCNICOS SIN ORIENTACION CTS	PUNTAJE TOTAL OBTENIDO AÑO 2006 ASPECTOS NO TÉCNICOS CON ORIENTACION CTS	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
1	PO: 4	PO: 11	
2	PO: 7	PO: 8	
3	PO: 1	PO: 8	
4	PO: 3	PO: 7	
5	PO: 3	PO: 5	
6	PO: 5	PO: 6	
7	PO: 3	PO: 8	
8	PO: 2	PO: 5	
9	PO: 3	PO: 8	
10	PO: 2	PO: 6	
11	PO: 1	PO: 10	
12	PO: 2	PO: 9	
13	PO: 4	PO: 8	
14	PO: 4	PO: 7	
15	PO: 1	PO: 6	
16	PO: 5	PO: 8	
17	PO: 7	PO: 8	
18	PO: 3	PO: 3	
19	PO: 2	PO: 3	
20	PO: 4	PO: 4	
21	PO: 5	PO: 6	
22	PO: 5	PO: 9	
23	PO: 2	PO: 3	
24	PO: 4	PO: 5	
25	PO: 7	PO: 5	

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Individuos	PUNTAJE TOTAL OBTENIDO AÑO 2005	PUNTAJE TOTAL OBTENIDO AÑO 2006	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
	ASPECTOS NO TÉCNICOS SIN ORIENTACION CTS	ASPECTOS NO TÉCNICOS CON ORIENTACION CTS	
26	PO: 4	PO: 6	
27	PO: 5	PO: 4	
28	PO: 6	PO: 6	
29	PO: 5	PO: 6	
30	PO: 3	PO: 7	
31	PO: 4	PO: 7	
32	PO: 4	PO: 6	
33	PO: 4	PO: 6	
34	PO: 1	PO: 2	
35	PO: 2	PO: 9	
36	PO: 4		
PUNTAJE TOTAL MEDIO	3.64	6.49	XX

Tabla 14: Puntaje total medio obtenido para los aspectos no técnicos sin y con orientación CTS.

Referencias:

PO: puntaje total obtenido por individuo.

PUNTAJE TOTAL MEDIO: muestra la media del puntaje total obtenido para los 26 y 35 individuos respectivamente.

X: diferencias estadísticamente significativas al 95%.

XX: diferencias estadísticamente significativas al 99%.

XXX: no existen diferencias estadísticamente significativas.

6.6. Resultados sobre las Actitudes e Intenciones hacia la aplicación de modelos y/o estándares de calidad en el proceso de software

Uno de los objetivos de la tesis es “Mejorar las actitudes e intenciones hacia la mejora de la calidad en el proceso de software”

Si conocen los modelos y estándares pero no los utilizan, no se produciría transferencia y aplicación de contenidos de la materia a la vida profesional y el proceso de enseñanza aprendizaje carecería de utilidad.

El marco teórico analizado relaciona las actitudes hacia la utilización de modelos y estándares de calidad con las intenciones conductuales, aunque la existencia de unas actitudes positivas que se traducen en una buena predisposición e intención hacia la conducta (en este caso la elección de un modelo y/o estándar de calidad) no son suficientes para asegurar la conducta.

Como mínimo hay que controlar si existe presión social en sentido negativo, que en este trabajo se traduce en los datos sobre norma subjetiva.

A continuación presentamos los resultados para las tres escalas: actitudes, norma subjetiva e intenciones conductuales.

6.6.1. Resultados sobre actitudes

Podemos observar en la Tabla 15 que existen diferencias estadísticamente significativas entre pretest y postest, al igual que los datos mostrados en el Gráfico 5, evidenciando una mejora en las actitudes del alumnado luego de la aplicación de la perspectiva CTS en la materia.

	Actitud Pretest	Actitud Postest	XX
Media	51.26	73.09	
Mínimo	5	28	
Máximo	99	129	

Tabla 15: Resultado de la media de Actitud pretest – postest y diferencias significativas. **XX**: diferencias estadísticamente significativas al 99%.

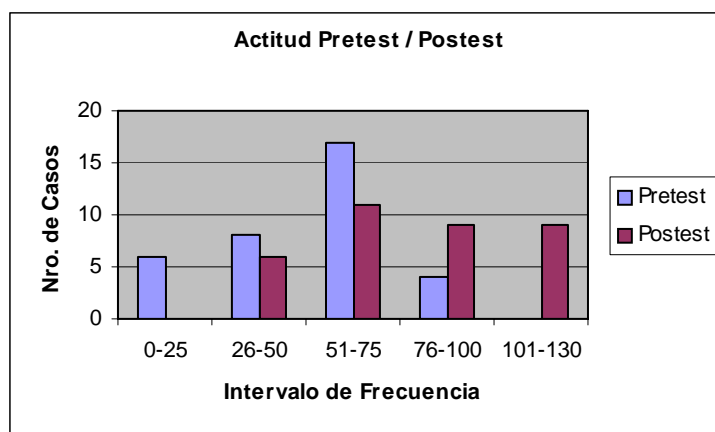


Gráfico 5: Número de casos e intervalo de frecuencias Actitud pretest – postest

¿Tienen que ver estos cambios con la perspectiva CTS?. Para responder a esta pregunta tenemos que ver cualitativamente las creencias conductuales y evaluación de consecuencias. Esperamos que la mejora de las Actitudes se deba a la mejora de las creencias conductuales como se muestra en la Tabla 16 y no tanto a las evaluaciones de las consecuencias, pero sin embargo también se han dado mejoras según lo observado en la Tabla 17.

Además en la Tabla 16 observamos que se han producido cambios por la intervención CTS en la mayoría de los aspectos “no técnicos” (11 al 20) y pocos en los aspectos “técnicos” (1 al 10), existiendo una relación con los resultados obtenidos respecto al conocimiento del alumnado referido a los modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, donde encontramos que se habían producido cambios en los aspectos “no técnicos” y mantenidos los aspectos “técnicos”, siendo esta convergencia de datos un indicador de validez de los resultados.

6.6.1.1. Resultados sobre Creencias Conductuales

Como acabamos de adelantar, las diferencias significativas a favor del postest se dan en una parte de los ítems de la escala y no en otros. La mayoría (11 de 20 ítems) presentan diferencias significativas como mínimo al 95% de confianza.

Puede observarse igualmente en la Tabla 16 que los ítems con diferencias tratan de cuestiones dependientes del contexto socio-cultural, como es el caso de los intereses nacionales, latinoamericanos, el grado de satisfacción de clientes y usuarios, valores éticos...en la línea de resultados esperados desde la perspectiva CTS.

CREENCIAS CONDUCTUALES	MEDIA PRETEST	MEDIA POSTEST	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
1 – Mejorará la calidad del software si posee un buen método de proceso de mejora.	2.17	2.37	
2 – Mejorará la calidad del software si posee una buena disponibilidad de herramientas.	1.49	1.89	X
3 - Mejorará la calidad del software si posee herramientas open source.	0.43	0.71	
4 – Mejorará la calidad del software si posee una arquitectura y/o estructura que faciliten su implementación.	2.00	2.37	
5 - Mejorará la calidad del software si posee métodos de evaluación claros.	2.23	2.26	
6 – Mejorará la calidad del software si puede ser usado por todo tipo de organizaciones, grandes, pequeñas y medianas.	0.69	0.94	
7 – Reducirá los costos de pruebas del software.	1.14	1.54	
8 – Reducirá los costos de mantenimiento del software.	1.60	1.86	
9 – Reducirá los tiempos de entrega del producto al cliente.	1.34	1.57	X
10 - Reducirá los tiempos de entrega del producto al consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).	1.20	1.29	
11 - Mejorará la calidad del software si tiene en cuenta la realidad socio-económica	0.14	1.06	XX

CREENCIAS CONDUCTUALES	MEDIA PRETEST	MEDIA POSTEST	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
latinoamericana.			
12 - Mejorará la calidad del software si cumple normas internacionales y es exportable.	1.74	2.00	
13 - Mejorará la calidad del software si el modelo y/o estándar ha sido consensuado por todos los agentes sociales implicados.	0.71	1.57	XX
14 – Tendría en cuenta las necesidades sociales del cliente.	0.37	1.40	XX
15 – Tendría en cuenta las necesidades sociales del consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).	0.54	1.49	XX
16 – Tendría en cuenta cuestiones sociales como el bienestar humano.	-0.11	1.20	XX
17 – Tendría en cuenta aspectos éticos y morales.	0.31	0.94	XX
18 - Tendría en cuenta valores socialmente consensuados.	0.34	1.14	X
19 – Tendría en cuenta cuestiones de género de clientes y consumidores.	-0.14	1.17	XX
20 – Tendría en cuenta los intereses nacionales.	0.26	1.26	XX

Tabla 16: Resultado de las creencias conductuales pretest – postest y diferencias significativas.

X: diferencias estadísticamente significativas al 95%.

XX: diferencias estadísticamente significativas al 99%.

6.6.1.2. Resultados sobre Evaluación de las Consecuencias

Acompañando a los resultados anteriores, la evaluación que los estudiantes hacen en el postest sobre las consecuencias de aplicar modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software, presenta diferencias significativas igualmente en los mismos ítems que tratan de cuestiones no estrictamente técnicas, como se puede ver en la Tabla 17.

EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS	MEDIA PRETEST	MEDIA POSTEST	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
1 – Mejorará la calidad del software si posee un buen método de proceso de mejora.	2.51	2.63	
2 – Mejorará la calidad del software si posee una buena disponibilidad de herramientas.	1.89	2.31	X
3 – Mejorará la calidad del software si posee herramientas open source.	1.00	1.60	X
4 – Mejorará la calidad del software si posee una arquitectura y/o estructura que faciliten su implementación.	2.26	2.57	
5 – Mejorará la calidad del software si posee métodos de evaluación claros.	2.34	2.49	
6 – Mejorará la calidad del software si puede ser usado por todo tipo de organizaciones, grandes, pequeñas y medianas.	1.31	2.03	XX
7 – Reducirá los costos de pruebas del software.	2.43	2.31	
8 – Reducirá los costos de mantenimiento del	2.46	2.57	

EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS	MEDIA PRETEST	MEDIA POSTEST	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
software.			
9 – Reducirá los tiempos de entrega del producto al cliente.	2.34	2.43	
10 - Reducirá los tiempos de entrega del producto al consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).	2.11	2.31	
11 - Mejorará la calidad del software si tiene en cuenta la realidad socio-económica latinoamericana.	0.57	1.46	XX
12 - Mejorará la calidad del software si cumple normas internacionales y es exportable.	2.06	2.23	
13 - Mejorará la calidad del software si el modelo y/o estándar ha sido consensuado por todos los agentes sociales implicados.	1.14	1.71	XX
14 – Tendría en cuenta las necesidades sociales del cliente.	1.03	1.97	XX
15 – Tendría en cuenta las necesidades sociales del consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).	1.14	2.14	XX
16 – Tendría en cuenta cuestiones sociales como el bienestar humano.	0.74	1.46	XX
17 – Tendría en cuenta aspectos éticos y morales.	1.20	1.40	
18 - Tendría en cuenta valores socialmente consensuados.	0.97	1.69	X
19 – Tendría en cuenta cuestiones de género de clientes y consumidores.	0.80	1.71	XX
20 – Tendría en cuenta los intereses nacionales.	1.06	1.74	XX

Tabla 17: Resultado de las evaluaciones de las consecuencias pretest – postest y diferencias significativas.

X: diferencias estadísticamente significativas al 95%.

XX: diferencias estadísticamente significativas al 99%.

Es decir, tanto las consecuencias no técnicas en las que creen, como las valoraciones sobre ellas han mejorado.

6.6.2. Resultados sobre Norma Subjetiva

Podemos observar en la Tabla 18 que existen diferencias estadísticamente significativas entre pretest y postest, al igual que los datos mostrados en el Gráfico 6.

	Norma Subjetiva Pretest	Norma Subjetiva Postest	XX
Media	22.80	32.49	
Mínimo	4	11	
Máximo	55	58	

Tabla 18: Resultado de la Norma Subjetiva pretest – postest y diferencias significativas

XX: diferencias estadísticamente significativas al 99%.

Los estudiantes no sienten presión social en contra de la utilización de los modelos y/o estándares de calidad de software.

Entre los referentes utilizados en la escala, no cuenta el profesorado, y las referencias se hacían a un conjunto amplio de personas que pueden influir en los estudiantes. Sin embargo, los cambios en el postest no están relacionados con todos los referentes, por lo que analizamos cualitativamente los resultados de las dos subescalas sobre creencias normativas y motivación a satisfacer a cada uno de los referentes personales.

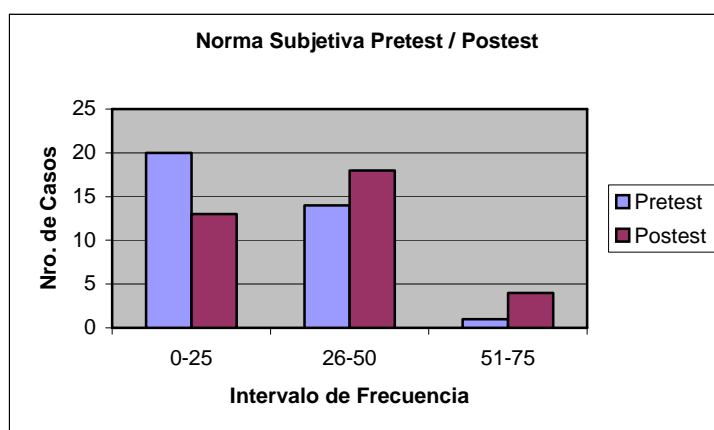


Gráfico 6: Número de casos e intervalo de frecuencias Norma Subjetiva pretest – postest

6.6.2.1. Resultados sobre Creencias Normativas

La norma subjetiva aquí sólo quiere comprobar si hay o no presión en contra hacia la conducta, observamos en la Tabla 19 y 20 que solo existen diferencias significativas en sólo algunos de los aspectos, por lo que globalmente vemos que no existe presión en contra hacia la conducta.

CREENCIAS NORMATIVAS	MEDIA PRETEST	MEDIA POSTEST	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
1 – Directivos y Gerentes de Empresas desarrolladoras de software.	2.00	1.94	X
2 – Autoridades de Cámaras Empresarias.	1.49	1.71	
3 – Clientes.	1.29	2.17	XX
4 – Consumidores (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).	1.43	1.66	
5 – Asesores Universitarios.	1.94	2.20	
6 – Compañeros de trabajo.	1.49	1.89	X
7 – Amigos.	0.57	0.74	
8 – Familiares.	0.63	0.80	
9 – Responsables de la política pública sobre el Programa de Software en Argentina.	1.77	2.06	

Tabla 19: Resultado de las creencias normativas pretest – postest y diferencias significativas.

X: diferencias estadísticamente significativas al 95%.

XX: diferencias estadísticamente significativas al 99%.

Sin embargo, hay que destacar un caso en el que las diferencias significativas son negativas, es decir, el valor del postest es menor que en el pretest. Nos referimos a los directivos y gerentes de empresas.

Este dato es difícil de interpretar. En los debates sobre la cuestión en el aula, se discutió sobre dificultades en las micro y pequeñas empresas para utilizar algunos modelos y estándares de calidad, por la carga económica que suponen. Dado que la mayoría de las empresas argentinas de software son micro y pequeñas, y por tanto, el futuro profesional de los ingenieros en sistemas de información se vea más en una micro y/o pequeña empresa que en una grande, quizás esto haya influido en los estudiantes.

6.6.2.2. Resultados sobre Motivación por Satisfacer

MOTIVACION POR SATISFACER	MEDIA PRETEST	MEDIA POSTEST	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
1 – Directivos y Gerentes de Empresas desarrolladoras de software.	2.14	2.40	
2 – Autoridades de Cámaras Empresarias.	1.34	1.69	
3 – Clientes.	2.11	2.49	X
4 – Consumidores (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).	2.00	2.37	X
5 – Asesores Universitarios.	1.51	1.74	
6 – Compañeros de trabajo.	1.66	2.00	X
7 – Amigos.	0.54	0.94	
8 – Familiares.	0.66	1.06	
9 – Responsables de la política pública sobre el Programa de Software en Argentina.	1.60	1.74	

Tabla 20: Resultado de la motivación por satisfacer pretest – postest y diferencias significativas.

X: diferencias estadísticamente significativas al 95%.

Con respecto a la motivación por satisfacer lo que lo demás piensan, se ha producido un resultado igualmente inesperado pero aparentemente lógico, ya que en el desarrollo de la materia desde la perspectiva CTS se ha realizado el papel de las personas en el desarrollo de las tecnologías, lo que puede justificar las diferencias en clientes y consumidores. En el caso de los compañeros de trabajo, si bien no es posible interpretar claramente el dato, puede deberse a la experiencia de realizar trabajo cooperativo en el desarrollo de la materia, que no era habitual para los estudiantes.

6.6.3. Resultados sobre Intenciones conductuales

Podemos observar en la Tabla 21 que existen diferencias estadísticamente significativas entre pretest y postest, al igual que los datos mostrados en el Gráfico 7, evidenciando una mejora en las intenciones del alumnado hacia la aplicación de modelos y estándares de calidad, luego de la aplicación del enfoque CTS en la materia.

	Intención Conductual Pretest	Intención Conductual Postest	XX
Media	74.06	105.57	
Mínimo	12	47	
Máximo	140	186	

Tabla 21: Resultado de la Intención Conductual pretest – postest y diferencias significativas.

XX: diferencias estadísticamente significativas al 99%.

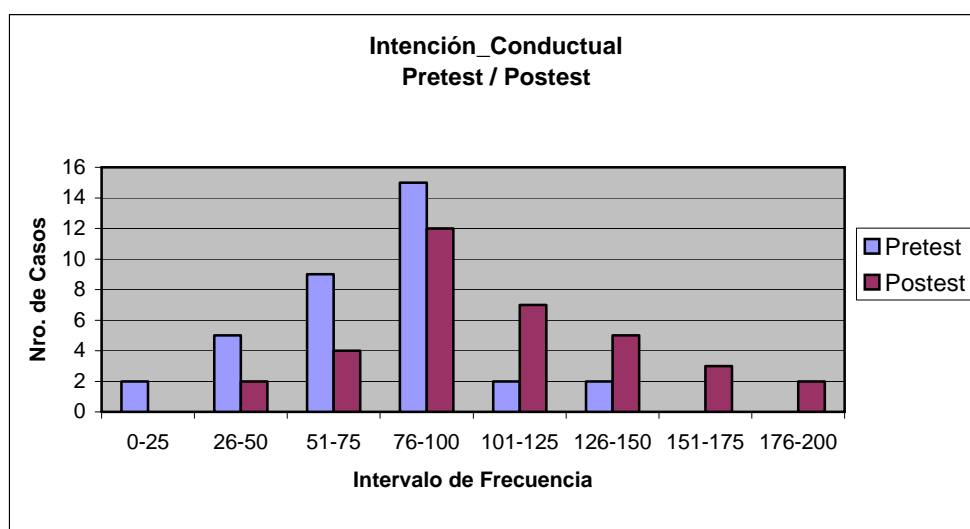


Gráfico 7: Número de casos e intervalo de frecuencias Intención Conductual pretest – postest

Las mejoras obtenidas en los datos de la Intención Conductual pueden explicarse en las mejoras en las Actitudes y/o a las mejoras de la Norma Subjetiva, de acuerdo con los resultados anteriores.

Los datos de la Actitud han sido tratados anteriormente y apoyan las mejoras observadas en los puntajes directos de la Intención Conductual. Desde la perspectiva CTS se pretendía mejorar las actitudes mediante la modificación de las consecuencias y sus valoraciones, y los datos que justifican las diferencias estadísticas pretest-postest se concentran en aspectos no técnicos relacionados con las personas y el contexto socio-económico, por lo que consideramos que la intervención en la línea CTS ha mejorado las intenciones hacia la utilización de modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

6.6.4. Resultados de correlaciones Intención Conductual – Actitud – Norma Subjetiva

Para comprobar cuantitativamente las relaciones entre las intenciones y las actitudes y la norma subjetiva se pueden utilizar las correlaciones entre las variables. De esta forma podemos saber si las mejoras de intenciones se deben a las mejoras de la actitud, de la norma subjetiva o de ambas, completando el análisis cualitativo anterior.

6.6.4.1. Resultados en el Pretest

Las correlaciones de la Tabla 22 muestran que el aumento de actitudes se relaciona significativamente con el aumento en la intención, puesto que la correlación entre ambas es muy próxima a 1 (0.937) .

La correlación también alta y significativa entre la intención y la norma subjetiva, lo que confirma la idea de que no existe presión social en contra de la aplicación de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software.

		Intención Conductual Pretest	Actitud Pretest	Norma Subjetiva Pretest
Intención Conductual Pretest	Correlación de Pearson	1	.937(**)	.556(**)
	Sig. (bilateral)	.	.000	.001
	N	35	35	35

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 22: Correlación Intención Conductual Actitud Norma Subjetiva pretest

6.6.4.2. Resultados en el Postest

Las correlaciones que se muestran en la Tabla 23, y que corresponden al postest, coinciden cualitativamente con el pretest, en el sentido de que el aumento de actitudes se relaciona con el aumento en la intención de forma altamente significativas, puesto que la correlación entre ambas es muy próxima a 1 (0.943).

En cambio, la correlación también alta entre la intención y la norma subjetiva confirma la idea de que no existe presión social en contra de la aplicación de modelos y/o estándares de evaluación y mejora del proceso de software. Los cambios observados en el postest en la norma subjetiva se traducen aquí en un aumento de correlación entre las intenciones y la norma subjetiva, de forma que la importancia relativa de la norma subjetiva en la intención parece haber aumentado con respecto a las actitudes.

		Intención Conductual Postest	Actitud Postest	Norma Subjetiva Postest
Intención Conductual Postest	Correlación de Pearson	1	.943(**)	.726(**)
	Sig. (bilateral)	.	.000	.000
	N	35	35	35

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 23: Correlación Intención Conductual Actitud Norma Subjetiva postest

7. Conclusiones

La bibliografía consultada, tanto en el planteamiento del problema como en el marco teórico, apunta a la existencia de dificultades y obstáculos para la implementación de una perspectiva CTS en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias y la Tecnología.

Entre las dificultades citadas en la bibliografía, figura la falta de experiencias concretas que pongan de manifiesto las ventajas de una perspectiva CTS.

La presente investigación se planteaba precisamente el diseño, aplicación y evaluación del curriculum de la materia “Aseguramiento de la Calidad del Software” de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza, Departamento Ingeniería en Sistemas de Información desde la perspectiva CTS, entendiendo como tal la integración de contenidos sobre tecnologías y no sólo de tecnologías, así como nuevas actividades que impliquen debates y discusiones de casos simulados y aprendizaje cooperativo.

Las conclusiones que se presentan a continuación tratan, precisamente, sobre la evaluación de resultados obtenidos en el desarrollo de la materia después de haber diseñado, de acuerdo con las ideas anteriormente citadas, el curriculum de la materia, y de su aplicación en un grupo-clase.

Para ello seguimos el mismo orden en el que se presentaron los objetivos de la investigación.

Conclusión 1: Sobre “mantener el grado de conocimientos específicos sobre calidad en el proceso de software que los estudiantes venían adquiriendo en un desarrollo tradicional de la materia”.

Los resultados expuestos, procedentes del Cuestionario N° 1, sobre grado de conocimiento de los estándares y/o modelos de evaluación y mejora del proceso de software, ponen de manifiesto un aumento de argumentaciones de tipo técnico en los estudiantes que recibieron la materia desde una perspectiva CTS.

En contra de algunas críticas recibidas por el movimiento educativo CTS, la incorporación de nuevos contenidos “sobre” la tecnología no implica necesariamente una reducción del grado de cumplimiento de los objetivos anteriores, siempre que además de la incorporación de nuevos contenidos se integren nuevas actividades y estrategias didácticas, y en definitiva, se produzcan innovaciones metodológicas junto con el aumento de contenidos.

Conclusión 2: Sobre “mejorar las opiniones y creencias generales sobre Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad”.

Los resultados obtenidos en el COCTS y descritos anteriormente, señalan una disminución de las creencias ingenuas sobre Tecnología y sus relaciones con la Ciencia y la Sociedad, que se manifiesta en un postest significativamente más alto que el pretest, desde el punto de vista cuantitativo.

2.1. La mejora significativa se produjo en los ocho ítems, y existe relación conceptual entre todos ellos y contenidos incluidos en el programa de la materia. Cualitativamente, las opiniones y creencias que mejoraron trataban sobre:

- Definiciones de Tecnología.
- Relaciones de la Tecnología con la Ciencia.
- La influencia social sobre la Tecnología.
- Las relaciones CTS en general.
- Efectos socio-económicos de la Tecnología.
- Ambivalencia de la Tecnología, con resultados tanto positivos como negativos para la vida de las personas.
- Factores que influyen en la innovación tecnológica.
- Control social de la Tecnología.

Conclusión 3: Sobre “mejorar las opiniones y creencias específicas sobre la contextualización social de la mejora en el proceso de software”.

Los resultados obtenidos en el Cuestionario N° 1, además de indicar el grado de conocimientos técnicos sobre modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, nos proporciona información sobre el aumento significativo de las argumentaciones no técnicas, que se valoran especialmente desde una perspectiva CTS.

Este tipo de argumentaciones no técnicas implica la valoración de modelos y estándares teniendo en cuenta el contexto socio-económico, y en definitiva, la contextualización social de la tecnología que se está valorando.

3.1. La valoración de aquellos modelos y estándares que más aspectos no técnicos tienen en cuenta, han aumentado significativamente, por lo que concluimos que el nuevo desarrollo de la materia desde la perspectiva CTS ha provocado los resultados esperados en este sentido.

3.2. La elección de modelos y estándares tras la materia ha puesto igualmente de manifiesto lo anterior cualitativamente, si bien la elección implica la necesidad de tomar una decisión de forma contextualizada, y la existencia de otros factores, como los jurídicos o derivados de normas internacionales condiciona los resultados de forma que modelos y estándares muy bien valorados obtienen porcentajes de intenciones más bajos.

En concreto, el estándar ISO/IEC 15504 presenta una valoración del 80% de los estudiantes en las opciones de respuesta Muy de acuerdo y de Acuerdo, y aunque se mantiene en segundo lugar de elección, su porcentaje baja al 17%. Interpretamos estas diferencias como la influencia de aspectos prácticos reales en la elección mientras que la valoración de los modelos y estándares uno a uno parece realizarse sin tener en cuenta el contexto.

Conclusión 4: Sobre “mejorar las actitudes e intenciones hacia la mejora de la calidad en el proceso de software”.

La mejora de las actitudes e intenciones hacia la aplicación de modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software era una condición necesaria, aunque no

suficiente, para conseguir los objetivos de la materia desde la perspectiva CTS. Según los resultados cuantitativos de las actitudes, obtenidos mediante la escala de actitudes diseñada al efecto, se han comprobado diferencias significativas en el postest, lo que permite concluir que el desarrollo de la materia ha favorecido las actitudes positivas hacia la aplicación de los modelos y estándares tras impartir la materia.

4.1. Al analizar cualitativamente las creencias que justifican las diferencias de actitudes positivas hacia la aplicación de los modelos y estándares en el pretest y postest, éstas se concentran en aspectos no técnicos, que consideramos reflejo de la perspectiva CTS aportada a la materia. La evaluación de las consecuencias de la aplicación de los modelos y estándares también resultó modificada positivamente en el postest.

4.2. Igualmente se puede concluir que no existe presión social en contra de la aplicación de los modelos y estándares. Sin embargo, la mejora significativa en el postest de la norma subjetiva, aunque es un resultado positivo, no era esperada. Es decir, la influencia de la materia, basada en la aportación de nueva información, y en el debate grupal de la misma, no sólo ha modificado las creencias y valoraciones de los estudiantes sobre las consecuencias, sino también su percepción de la influencia social.

4.3. Las correlaciones significativas entre las variables actitudes, norma subjetiva e intenciones conductuales nos permite concluir que los cambios efectuados en la materia permiten garantizar buenas intenciones en los estudiantes hacia la aplicación de los modelos y estándares, mejorando esta correlación especialmente en el postest en el caso de la norma subjetiva, de forma que la importancia relativa de la influencia social para determinar las intenciones parece aumentar.

Finalmente, y desde el punto de vista del objetivo general de la investigación, consideramos que el diseño y aplicación de la materia desde la perspectiva CTS, considerando ésta como la inclusión de nuevos contenidos “sobre” tecnología, tanto de forma general como de forma específica hacia la tecnología concreta que se trata, y de nuevas estrategias didácticas, como las actividades grupales, de discusión y debate y de aprendizaje cooperativo, ha contribuido a la mejora de resultados educativos de la materia, tanto con los que ya se venían obteniendo previamente, como con la consecución de nuevos objetivos.

No obstante, el modelo de investigación-acción implica procesos continuos de mejora, por lo que a pesar de las conclusiones anteriores, consideramos que aún existen aspectos y cuestiones a mejorar en el futuro, y líneas de trabajo futuras.

Entre los aspectos a mejorar, en concreto, teniendo en cuenta los aspectos no técnicos enunciados por el alumnado y las distintas propuestas actuales de investigadores y de la industria del software, resulta interesante incorporar unidades temáticas y trabajos prácticos en el programa de la materia referida a iniciativas de modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software para micro y pequeñas organizaciones. Las mismas en la actualidad representan según un informe de Mayer & Bunge (2004) en Iberoamerica el 75% (menos de 50 empleados) y en Europa el 85% (ESI, 2007). Aproximadamente el 94% de empresas que desarrollan software son pequeñas organizaciones y desarrollan productos significativos que, para su construcción, necesitan modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software adaptados a su tamaño y tipo de negocio (Fayad, M.E.; M. Laitinen; y R.P. Ward,

2000). Según Mas, A. y Amengual E. (2005), una práctica que a partir de finales de los años noventa ha tomado gran fuerza en la comunidad (industria e investigadores) es la Mejora de Procesos Software (SPI) en pequeñas organizaciones software. Una razón del impulso a esta área es que muchos autores están de acuerdo en que las características especiales de las pequeñas organizaciones software hacen que los programas de mejora de procesos deban aplicarse de un modo particular y visiblemente diferente a como se hace en las grandes organizaciones. Además, actualmente han aparecido un gran número de propuestas nacionales e internacionales relacionadas con mejora de procesos software para pequeñas organizaciones, esto ha impulsado a este tipo de organizaciones a querer implantar mejora de procesos software como una estrategia para asegurar la calidad (Fuggetta, A., 2000).

Líneas de trabajo futuras, teniendo en cuenta nuevos objetivos para mejorar la actitud de los futuros ingenieros hacia modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software para micro y pequeñas organizaciones, realizar investigaciones sobre las iniciativas actuales referidas a estas cuestiones del SEI (Instituto de Ingeniería de Software), ISO (Organización Internacional para la Estandarización), ESI (Instituto de Software Europeo), Propuestas nacionales de otros países (Brasil, Colombia, México, etc.) y de proyectos en ejecución, como p. ej. el proyecto COMPETISOFT (Mejora de procesos para fomentar la competitividad de la pequeña y mediana industria de Iberoamérica).

El SEI inició un proyecto de CMMI en ambientes pequeños para proveer enfoques, herramientas, técnicas y guías en ambientes pequeños (definido en este proyecto como organizaciones o compañías de menos de aproximadamente 100 personas y proyectos de menos de aproximadamente 20 personas).

La ISO formó un grupo de trabajo ISO/IECJTC1/SC7/WG24 en perfiles de ciclos de vida de ingeniería del software para Empresas Muy Pequeñas (VSEs: compañías con menos de 25 empleados).

El ESI, presentó el modelo I.T. Mark diseñado para Pequeñas y Micro Empresas (menos de 10 empleados), específico para el sector de las Tecnologías de la Información.

Propuestas nacionales, en los últimos años han aparecido diferentes propuestas para la mejora y evaluación de procesos de software para pequeñas organizaciones, p. ej., el modelo “MR mps” de Brasil, “Agile SPI” de Colombia, “EvalProsot” de México, entre otros.

El proyecto COMPETISOFT, fue aprobado por el Programa Iberoamericano de CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), El objetivo general del proyecto es: incrementar el nivel de competitividad de las PyMES Iberoamericanas productoras de software mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que, ajustado a sus necesidades específicas, pueda llegar a ser la base sobre la que establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica.

8. Bibliografía

Acevedo, J.A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique*, 3, 75-84. En Sala de Lectura CTS+I de la OEI, 2001, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm>

Acevedo, J.A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 35-44.

Acevedo, J.A. (1997). 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. (1998). 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. DM Murcia, 7-16.

Acevedo, J.A. (2000a). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52 (1), 5-16.

Acevedo, J.A. (2000b). Evaluación de creencias sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en Educación. Conferencia impartida en las I Jornadas Universitarias de Nerva: Ciencia, Tecnología y Humanismo en la Sociedad Actual. Concejalía de Educación del Excelentísimo Ayuntamiento de Nerva y Universidad de Huelva.

Acevedo, J.A. (2001). Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. Sala de lecturas CTS+I de la OEI. <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>.

Acevedo, J.A. (2001b). ¿Publicar o patentar? Hacia una ciencia cada vez más ligada a la tecnología. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo4.htm>. Versión corregida y aumentada de la publicada en *Revista Española de Física*, 11(2), 8-11, 1997.

Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, Nº 1, 13-16.

Acevedo, J.A. y Acevedo P. (2002). Educación CTS desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias. Una selección bibliográfica (2000-2002). En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.oei.es/salactsi/acevedo16.htm>

Acevedo, J.A., Acevedo, P., Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica De los Lectores (4-6-2001). <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF>

Acevedo y Rodríguez. (1998). Ciencia, tecnología y sociedad: una mirada desde la educación en tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 107-143.

Acevedo, J. A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, 2, 1-24.

Acevedo, J. A., A. Vázquez, M. Martín, J. M. Oliva, P. Acevedo, F. Paixao, M.A. Manassero (2005), "La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica", en *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 2, núm. 2, pp. 121–140, en línea <http://www.apac-eureka.org/revista/>

Aibar, E. (2002). "El conocimiento científico en las controversias públicas". En *Aibar y Quintanilla: Cultura tecnológica. Estudios de ciencia, Tecnología y Sociedad*. ICE/Horsori, Barcelona, pp. 105-125.

Aikenhead, G.S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8), 607-629.

Aikenhead, G.S., Fleming, R.W. y Ryan, A.G. (1987). High-school graduates' beliefs about science-technology-society. I. Methods and issues in monitoring student views. *Science Education*, 71 (2), 145-161.

Aikenhead, G.S. y Ryan, A.G. (1989). The development of a multiple choice instrument for monitoring views on Science-Technology-Society topics. Final Report of SSHRCC Grant. Saskatoon (Canadá): Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan.

Aikenhead, G.S. y Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: 'Views on Science-Technology-Society' (VOSTS). *Science Education*, 76 (5), 477-491.

Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: a theory of planned behavior. En J. Khul y J. Beckmann (eds.) *Action-control: from cognition to behavior* (pp. 11-39). Heidelberg: Springer.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and human decision process* 50 pp. 179-211.

Ajzen, I. y Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*, Englewood Cliffs, Prentice Hall.

Ajzen, I. y Madden, T.J. (1986). Prediction of goal-directed behavior: attitudes, intentions and perceived behavioral control. *J. of Experimental Social Psychology* 22, pp. 453-474.

Aliberas et al. (1989). La didáctica de las ciencias: una empresa racional. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), pp. 277-284.

Alters, B.J. (1997a). Whose nature of science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (1), 39-55.

Alters, B.J. (1997b). Nature of science: a diversity or uniformity of ideas? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (10), 1105-1108.

ASE (1981): *Alternatives for science education*. Hastfield, ASE

Bell, R.L., Lederman, N.G., Abd-Khalick F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Rsearch in Science Teaching*, 37 (6), 563-581.

Ben-Chaim, D. y Zoller, U. (1991). The STS outlook profiles of Israeli High School students and their teachers. *International Journal of Science Education*, 13 (4), 447-458.

Bertalanffy, L.V. (1976). *Teoría General de los Sistemas*, México: F.C.E.

BOOTSTRAP, (Software Engineering Body of Knowledge - Europa), <http://www.bootstrap.org>

Bunge, M. (1966). *Mach's Critique of Newtonian Mechanix*. *American Journal of Physics*.

Bunge, M. (1972). *La Investigación Científica, Su estrategia y su Filosofía*, Barcelona: Ediciones Ariel.

Bunge, M. (1985). *Seudociencia e ideología*. Madrid: Alianza.

Caamaño, A. (2001). Presencia de CTS en el currículo escolar español. En Membiela: *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Madrid, Narcea, pp. 121-134

Cabo, Jose M. y Moralejo, Raúl O. (2006). *Visión de la Tecnología en Estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información en Mendoza – Argentina*. Trabajo presentado en el "I Congreso Internacional de Divulgación Pública del Conocimiento - IV Jornadas de Intercambio de Experiencias Educativas", Octubre, Melilla, España. Edita: Grupo Editorial Universitario (Granada).

Cabo, Jose M. y Moralejo, Raúl O. (2007a). *Desarrollo de instrumentos de evaluación educativa hacia tecnologías específicas desde la perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad: El caso de la calidad del software*. Trabajo presentado en el "II Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET'07)", organizado por la Red de Universidades Nacionales con Carreras de Informática (RedUNCI), Junio, La Plata, Argentina.

Cabo, Jose M. y Moralejo, Raúl O. (2007b). *Desarrollo de Instrumentos de Evaluación Educativa para Tecnologías específicas desde la perspectiva de Ciencia – Tecnología y Sociedad*. *Revista Proyecto Leonardo (Ciencia y Tecnología)* perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza Argentina, (<http://www.proyectoleonardo.net/>). Artículo aceptado para su publicación.

Castells, M. (1999). *La Revolución de la Tecnología de la Información. La era de la revolución: economía, sociedad y cultura*. V.1 México, Siglo XXI.

Chalmers, A.F. (1976). *What is this Thing Called Science?* Queensland: University of Queensland Press. (Trad. Cast. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Madrid: Siglo XXI).

Cheek, D.W., Ed. (1992). *Thinking constructively about science, technology, and society education.* Albany, NY: State University of New York Press.

Christensen, R. y Knezek, G. (2001). Las etapas de adopción como medida de integración de la tecnología. En Morales, C., Ávila, P.; Knezek, G. & Christensen, R. (Eds.), *El punto de vista de los usuarios de las nuevas tecnologías en educación: estudio de diversos países.* México: ILCE.

Clarke, P.B. (1996). *Ser ciudadano.* Traducción de Ana Mendoza. Madrid: Sequitur, 1999, pp. 185.

CMMI (Capability Maturity Model Integration), <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>

COMPETISOFT (Mejora de procesos para fomentar la competitividad de la pequeña y mediana industria de Iberoamérica), <http://www.alarcos.inf-cr.uclm.es/Competisoft/>

Constant, E.W. (1987). "The Social Locus of Technological Practice: Community, System, or Organization", En: BIJKER, W. E.; HUGHES, T.P.; PINCH, T., (eds.).

Crawley, F.E. y Coe, A.S. (1990). Determinants of middle school students' intention to enroll in a high school science course: an application of the theory of reasoned action. *J. of Research in Science Teaching* 27 (5) pp. 461-476.

Cutcliffe, S. (1990). "CTS un campo interdisciplinar", en: M. Medina, y J. Sanmartín.

Davis, Fred, Bagozzi, Richard P., Warshaw, Paul R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science* 35(8):982-1003.

Derry, T.K. y Williams, T.I. (1960). *Historia de la tecnología*, 5 vols., Madrid: Siglo XXI, 1977-1987.

Dillon, A., Morris, M. (1996). User acceptance of information technology: theories and models. *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)* American Society for Information Science. v. 31 pp1-32.

Durbin, P.T. (1992b). "Cultura y responsabilidad técnica", en J. Sanmartín, S.H. Cutcliffe, S.L. Goldman, M. Medina (eds.): *Estudios sobre ciencia y tecnología*, pp. 89-105. Barcelona: Anthropos.

Eagly, A.H. y Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes.* Forth Worth: Harcourt Brace College Publishers.

Echevarria, A. (1991). *Psicología Social Sociocognitiva.* Desclée de Brouwer, Bilbao.

Eflin, J.T., Glennan, S. y Reisch, R. (1999). The Nature of Science: A Perspective from the Philosophy of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (1), 107-116.

- Eiser, J.R. (1989). *Psicología Social*. Ed. Pirámide, Madrid.
- Ellul, J. (1960). *El Siglo XX y la Técnica*, Barcelona: Labor, 1.960.
- ESI - Instituto de Software Europeo (2007), <http://www.esi.es/>
- Fayad, M.E., Laitinen, M., y Ward, R.P. (2000). Software Engineering in the Small. *Communications of the ACM*, Vol. 43(3) March pp. 115-118.
- Fazio, R.H., Zanna, M.P (1985). Attitudinal qualities relating to the strength of attitude behavior relationship. *Journal of Experimental Social Psychology*. 14 (4) 398-408.
- Fernández, I. (2000). Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Valencia.
- Fernández, I., Gil, D., Vilches, A., Valdés, P., Cachapuz, A. Praia y Salinas, J. (2003). El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. En línea en *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2 (3) <http://www.saum.uvigo.es/reec>
- Fernández, I., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Cachapuz, J. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3).
- Ferreira, C., Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2006). Imagen de la tecnología transmitida por los textos de educación tecnológica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 20, 23-46. Este trabajo ha sido concebido como contribución a la *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible* (<http://www.oei.es/decada/>) instituida por Naciones Unidas para el periodo 2005-2014.
- Festinger, L. (1964). Behavior support for opinion change. *Public Opi. Quarterly.*, 28, 404-417.
- Feyerabend, P. (1975). *Against Method*. Londres: NLB. (Tad. Cast. *Tratado contra método*. Madrid: Tecnos, 1981).
- Fishbein, M. (ed.). (1967). *Reandings in Attitude Theory and Measurement*, Nueva York, Wiley.
- Fishbein, M. (1990). Factores que influyen en la intención. *Revista de Psicología Social y Personalidad* 6(1-2):1-16
- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: an introduction to theory and research*. Reading: Addison Wesley.
- Fleming, R.W. (1987). High school graduates' beliefs about science-technology-society (II). The interaction among science, technology and society. *Science Education*, 71(2), 163-186.

Fleming, R.W. (1988). Undergraduate science students' views on the relationship between Science, Technology, and Society. *International Journal of Science Education*, 10(4), 449-463.

Fleming, R. W. (1989). Literacy for a technological age. *Science Education*, 73 (4), 391-404.

Florman, S. (1976). *The Existential Pleasures of Engineering*, Nueva York: St. Martin's Griffin.

Foucault, M., Vigilar y Castigar. (1978). México: Siglo XXI.

Fraser, B.J., Tobin, K.G. (eds). (1998). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht, Kluwer.

Fuentes, P. de Iturbe (2006). La adopción tecnológica y sus determinantes. Artículo publicado en el observatorio para la cibersociedad <<http://www.cibersociedad.net/>>, 29 de Mayo 2006.

Fuggetta, A. (2000). Software process: a roadmap. *International Conference on Software Engineering (ICSE)*. Acm Press, pp 25-34.

Funtowicz, S. O., y Ravetz, J. R. (1993). *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. Barcelona, Editorial Icaria 2000.

García, Palacios, M.E., Gonzalez, Galbarte, J.C., Lopez, Cerezo, J.A. y Col. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Gardner, P.L. (1996). The dimensionality of attitude scales: a widely misunderstood idea. *International Journal of Science Education*, 18, 913-919.

Gil, D. (1993a). Implicaciones de la historia y la filosofía de la ciencia en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 10, 1, 102-104.

Gil, D. (1993b). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 11, 2.

Gil-Perez, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/ aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.

Gil-Pérez, D, Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. *Obstáculos y propuestas de actuación. Investigación en la Escuela*. 43, 27-37.

Gil-Pérez, D, Vilches, A. (2003). Technology as “applied science “: a serious misconception of the nature of technology and the nature of science. *7 International*

History, Philosophy of Science and Science Teaching Conference Proceedings. Winnipeg.

Gil-Pérez, D, Vilches, A. (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones. ¿Necesidad o mito? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 2, 3, 302-329.

Gilbert, J.K. (1992). The interface between science education and technology education. International Journal of Science Education, 14(5), 563-578.

Gilbert, J.K. (1995). Educación tecnológica: una nueva asignatura en todo el mundo. Enseñanza de las Ciencias, 13(1), 15-24.

Gille, B. (1999). Introducción a la Historia de las Técnicas, Barcelona: Crítica-Marcombo.

Giordan et al. (1994). Enfoque interdisciplinar en la educación ambiental, España: Cyan, proyectos y producciones editoriales.

Goldman, S.L. (1992). “Ninguna innovación sin representación: La actividad tecnológica en una sociedad democrática”. En J. Sanmartín, SH. Cutcliffe, S.L. Goldman, M. Medina (eds.): Estudios sobre ciencia y tecnología, pp. 269-286. Barcelona: Anthropos.

Gomez, J. E., Ilerbaig, J. (1990). Ciencia, Tecnología y Sociedad. Alternativas educativas para un mundo en crisis. En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.). Ciencia, Tecnología y Sociedad, pp. 130-152. Barcelona: Anthropos.

González, M.I., López, J.A. y Luján, J.L. (1996). Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología, Madrid: Tecnos.

Gordillo, M.M. y González Galbarte, J.C. (2002). Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. Revista Iberoamericana de Educación, 28, 17-59. En Sala de Lectura CTS+I de la OEI, 2002, <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a01.PDF>

Gordillo, M.M., y López Cerezo, J.A. (2000). Cercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS, en: Ciencia, tecnología/naturaleza, cultura en el siglo XXI. Barcelona/México, Editorial Anthropos.

Gordillo, M.M., Osorio, C., López Cerezo, J.A. (2001). La educación en valores a través de CTS, en: La educación en valores en Iberoamérica. Madrid, OEI.

Habermas, J. (1968b). Technikund Wissenschaft als “Ideologie” Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag. (Trad. Cast. Ciencia y técnica como “ideología”. Madrid: Tecnos, 1986).

Heilbroner, R. L. (1996). “¿Son las Máquinas el Motor de la Historia?”, en: Roe Smith, M. y Marx, L. (eds.).

Hodson, D. (1988). Filosofía de la ciencia y educación científica. En Porlán, R; García, E y Cañal, P. Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. Sevilla, Diada Editora.

Hofstein, A., Aikenhead, G. y Riquarts, K. (1988). Discussions over STS at the Fourth IOSTE Symposium. *International Journal of Science Education*, 10 (4), 357-366.

Hughes, T. (1983). *Networks of power: electrification in Western society 1880-1930*. Baltimore: John Hopkins University Press.

Hughes, T.P. (1987). "The evolution of large technological systems", en W.E. Bijker, T.P. Hughes, T. Pinch (eds.) (1987): *The social construction of technological systems*, pp. 51-82. Cambridge, Massachussets: MIT Press.

ISO (Organización Internacional de Normalización), <http://www.iso.org>

IEC (Comisión Electrónica Internacional), <http://www.iec.ch>

Koballa, T.R. (1988a). Attitude and related concepts in science education *Science Education* 72 (2) pp. 115-126.

Koballa, T.R. (1988b). The determinants of female junior high school student's intentions to enroll in elective physical science courses in high school: testing the applicability of the theory of reasoned action. *J. of research in Science Teaching* 25 (6) pp. 479-492.

Koyré, A. (1994). *Pensar la Ciencia*, Barcelona: Paidós.

Krynowsky, B.A. (1988). Problems in assessing students attitude in science education: A partial solution. *Science Education* 72 (5) pp. 575-584.

Layton, D. (1988). Revaluating the T in STS. *International Journal of Science Education*, 10 (4), 367-378.

Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.

Lederman, N.G. y O'malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. Science Education*, 74 (2), 225-239.

Leroi-Gourhan, A. (1971). *El Gesto y la Palabra*, Caracas: Universidad Central de Venezuela.

Leroi-Gourhan, A. (1988). *Evolución y Técnica I, II*, Madrid: Taurus.

Levy, J.S. (1992). *Prospect-Theory and International Relations: Theoretical Applications and Analytical Problems*. Political Psychology.

Linderoth, Henrik C.J. (1997). Information technology infusion; beyond information technology implementation. En *Proceeding of Information Technology 20*. Oslo, Oslo University, 1997. pp. 61-76.

Luján, J.L. (2003). “Sobre las imágenes sociales de la Ciencia: Ciencia en general frente a aplicaciones concretas”. Salamanca, Primer Taller de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana.

Manassero, M.A. y Vázquez, A. (1998). *Opinions sobre ciencia, tecnología i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d’Educació, Cultura i Esports.

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., Vazquez, A. y Acevedo, J.A. (2001). *Avluació dels temes de ciencia, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d’Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.

Mas, A. y Amengual E. (2005). La mejora de los procesos de software en las pequeñas y medianas empresas (pyme). Un nuevo modelo y su aplicación en un caso real. *Revista Española de Innovación Calidad e Ingeniería del Software (REICIS)*, Vol. 1(2) Decembrer pp. 7-29.

Mayer & Bunge. (2004). *Panorama de la Industria del Software en Latinoamérica*, www.mbi.com.br/200409_panorama_industria_software_america_latina.pdf

McFadden, Ch.P. (1991). Towards and STS school currículu. *Science Education* 75 (4), 457-469.

Medina. M. (1992). “Nuevas tecnologías, evaluación de la innovación tecnológica y gestión de riesgos”. En J. Sanmartín, S.H. Cutcliffe, S.L. Goldman, M. Medina (eds.): *Estudios sobre ciencia y tecnología*, pp 163-194. Barcelona: Anthropos.

Medina, M. (1995). “Tecnología y filosofía: más allá de los prejuicios epistemológicos y humanistas”. *Isegoría (Madrid)*, núm. 12, pp. 180-197.

Medina, M., y Sanmartín, J. (eds.) (1990). *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social*. Barcelona, Editorial Anthropos.

Membuela, P. (ed.) (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea.

Mitcham, C. (1989). *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*. Barcelona: Anthropos.

Mitcham, C. (1994). *Thinking Through Technology, The Path Between Engineering and Philosophy*, Chicago: University of Chicago Press.

MoProSoft (Modelo de Procesos para la Industria de Software – México), <http://www.software.net.mx/>

Moralejo, Raúl O. (2006). Memoria para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados (DEA). Programa de Doctorado Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada España, Mendoza, Argentina.

Moralejo, Raúl O. y Cabo, Jose M. (2007). Visión de la Tecnología en Estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información en Mendoza – Argentina. Trabajo presentado en el “IX Workshop de Investigadores de las Ciencias de la Computación (WICC 2007)”, organizado por la Red de Universidades Nacionales con Carreras de Informática (RedUNCI), Mayo, Trelew, Chubut, Argentina.

Moralejo, Raúl O. y Dumit Muñoz, Nerina C. (2007). Valoración de Modelos y Estándares de Evaluación y Mejora del Proceso de Software. Trabajo presentado en el “IX Workshop de Investigadores de las Ciencias de la Computación (WICC 2007)”, organizado por la Red de Universidades Nacionales con Carreras de Informática (RedUNCI), Mayo, Trelew, Chubut, Argentina.

Morales, J. F. (coord.) (1999). Psicología Social. 2º edición. Madrid. Mc Graw- Hill.

Moreno, M. (1997). “Elementos para la resolución de controversias en el debate sobre biotecnología y sociedad”. Rev. EIRENE n°4. Universidad de Granada.

Morin, E. (1982). Science avec Conscience. París: Librairie Artheme Fayard. (Trad. Cast. Ciencia con consciencia. Barcelona: Anthropos, 1984).

Mumford, L. (1971). Técnica y Civilización, Madrid: Alianza Editorial S.A.

Myers, D.G. (1995). Psicología Social. Cuarta edición. Madrid. McGraw-Hill.

Nelkin, D. (1995). “Science controversies. The dynamics of public disputes in the United States”. En S. Jasanoff, G.E: Markle, J.C. Petersen, T. Pinch (eds.), Handbook of Science and Technology Studies, pp. 444-456. Thousands OaKs: SAGE Publications.

Niiniluoto, I. (1997). “Ciencia Frente a Tecnología: ¿Diferencia o Identidad?”, Arbor, 620, pp. 285-299.

Noble, D. (1999). La Religión de la Tecnología, Barcelona: Paidós.

Novak, J.D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, Vol. 6, N° 3, 213-223.

NSTA (1982). National Science Teachers Association. Science-Technology-Society. Science education for de 1980's (NSTA Position Statement). Washington, DC: Autor.

OEI (Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación, la Ciencia y la Cultura), <http://www.oei.es/>

Pacey, A. (1983). The Culture of Technology. Cambridge, MA: MIT Press. Traducción de R. Ríos (1990): La cultura de la Tecnología. México DF: FCE.

- Pacey, A. (1990). La cultura de la tecnología. México: Fondo de Cultura Económica.
- Pacey, A. (1999). Meaning in Technology, Cambridge, The MIT Press.
- Pedrosa, M.A. y Martins, I.P. (2001). Integración de CTS en el sistema educativo portugués. En P. Membiela (ed.): Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia- tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea. pp. 107-120.
- Penick, J.E. (1993). Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: nuevas metas requieren nuevos métodos. En C. Palacios, D. Ansoleaga y A. Ajo, Comps. (1993): Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias, pp. 439-458. Madrid: CIDE/MEC.
- Perez, J.A. (1989). "Percepción y categorización del contexto social". En Tratado de Psicología General, Mayor, J. y Pinillos, J.L. Ed. Alhambra Universidad, Madrid.
- Petrella, R. (1994). "¿Es Posible una Ciencia y una Tecnología para Ocho Mil Millones de Personas?", En: Redes, Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, Vol. 1, (2). 5-26.
- Pinch, T.J. y Bijker, W.E. (1984). The social construction of facts and artifacts: or how the Sociology of Science and Sociology of Technology might benefit each other. Social Studies of Science, 14, 399-441. Reproducido también en W.E. Bijker, T.
- Polanyi, M. (1958). Personal Knowledge, London: Routledge.
- Porlán, R. (1986). Más allá de la investigación del medio. Cuadernos de Pedagogía, 142, pp. 8-12.
- Porlán, R. (1989). Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores. Tesis doctoral. (Versión en microficha, núm. 9. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla, 1992).
- Porlán, R. (1993a). La didáctica de las ciencias. Una disciplina emergente. Cuadernos de Pedagogía, 210, pp. 68-71.
- Porlán, R. (1993b). Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación. Sevilla: Díada Editora.
- Price, D.J. DE Solla (1972). Science and technology: Distinctions and interrelationships. En R. Barnes (ed.): Sociology of science. Harmondsworth: Penguin Books, 166-180. Traducción de N.A. Míguez (1980): Estudios sobre sociología de la ciencia. Madrid: Alianza, 163-177.
- Quintanilla, M.,(2001) Tecnología: Un Enfoque Filosófico. En: López Cerezo y cols.. (eds.): "Técnica y Cultura" Madrid: Fundesco
- Roe Smith, M. y Marx, L. (eds.) (1996). Historia y Determinismo Tecnológico, Madrid: Alianza Editorial, S. A.

Rogers, Everett M. And Karyn L. Scott. (1997). The diffusion of innovations model and outreach from the National Network of Libraries of Medicine to Native American Communities. 1997. Department of Communication and Journalism, University of New México. <http://www.nlm.nih.gov/pnr/eval/rogers.html>

Rosenthal, D.B. (1989). "Two approaches in Science-Technology-Society (S-T-S) Education. *Science Education* 73 (5) pp. 581-589.

Rubba, P.A. y Harkness, W.L. (1993). Examination of Preservice and In-Service Secondary Science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, 77 (4), 407-431.

Rubba, P.A., Schoneweg-Bradford, C.S. y Harkness, W.J. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18 (4), 387-400.

Saga, V.Y. and R.W. Zmud 1994. The nature and determinants of IT acceptance, routinization and infusion. En: Diffusion, transfer and implementation of information technology. L. Levine, editor. North Holland: Elsevier Science, pp. 67-86

Sanmartín, J. (1990). *Tecnología y Futuro Humano*, Barcelona: Anthropos.

Santos, M.E. (2001a). *A cidadania na voz dos manuais escolares. O que temos? O que queremos?*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, M.E. (2001b). Relaciones entre Ciencia, Tecnología e Sociedad. En P. Membiela (ed.). *La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (pp. 61-75). Madrid: Narcea.

Scherz, Z, Oren, M. (2006). How to change students' images of science and technology. *Science Education* Volume 90, Issue 6,965-985.

Schibeci, R.A. (1986). Images for science and scientists and science education. *Science Education*, 70 (2), pp. 139-149.

Schiefelbein, E. (1995). Programa de acción para la reforma educativa en América Latina y el Caribe, (Trabajo presentado para la Conferencia Anual del Banco Mundial para el Desarrollo en América Latina y el Caribe, Río de Janeiro, 12 y 13 de junio de 1995), UNESCO-OREALC. SEI. <http://www.sei.cmu.edu/>

Séris, J.P. (1994). *La Technique*, Paris: P.U.F.

Shadish, W.R. (1995). The quantitative-qualitative debates: 'Deskunifying' the conceptual context. *Evaluation and Program Planning*, 18, 47-49.

Shrader-Frechette, K.S. (1991) *Risk and rationality: philosophical foundations for populist reforms*. Berkeley: University of California Press.

Shrigley, R.L., Koballa, T.R. y Simpson, R.D. (1988). Defining attitude for the science education. *J. of Research in Science Teaching* 25 (8) pp. 659-678.

Simondon G. (1989). *L'individuation psychique et collective*, Paris, Editions Aubier (éd. posthume).

Smith, M.U., Lederman, N.G., Bell, R.L., McComas, W.F. y Clough, M.P. (1997). How great is disagreement about the nature of science: A response to Alters. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (10), 1101-1103.

Snow, C.P. (1964). *The two cultures: And a second look*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Solbes, J. y Vilches, A. (1989). Interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad: un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias* 7 (1), 14-20.

Solbes, J. y Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and Chemistry. *Science Education*, 81(4), 377-386.

Solomon, J. (1992). Images of physics: How students are influenced by social aspects of science. En R. Duit, F. Goldberg y H. Niedderer (Eds.): *Investigación in physics learning: Theoretical issues and empirical studies.*, pp. 141-154. Kiel(Alemania): Institute for Science Education at the University of Kiel.

Solomon, J., & Aikenhead, G.S. (eds.) (1994). *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.

SPSS - Statistical Product and Service Solutions. <http://www.spss.com>

Staudenmaier, J. (1985). *Technology's Storytellers. Reweaving the Human Fabric*. Cambridge, MA: MIT Press.

Toulmin, S. (1972). *Human Understanding. Vol. 1: The Collective Use and Evolution of Concepts*. Princeton: Princeton University Press. (Trad. Cast. *La comprensión humana. Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza, 1977).

Tsai, Ch. (2001). A science teacher's reflections and knowledge growth about STS instruction after actual implementation. *Science Education* 86, 23-41.

UNESCO (1983). *Technology education as part of general education*. Science and Technology Education Document Series, 4. París: UNESCO.

UNESCO (1986). *The social relevance of science and technology education*. Science and Technology Education Document Series, 18. París: UNESCO.

Vaccarezza, S. L. (1998). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina*. Material impreso.

Valdés, P., Gil, D., Vilches, A., Martínez, J. (2002). ¿Qué entendemos por constructivismo en didáctica de las ciencias? Edición Especial para el II Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. La Habana: Edit. Pueblo y Educación.

Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. (2000). Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el Cuestionario de Opiniones CTS. En I.P. Martins (Coord.): O Movimento CTS na Península Ibérica. Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ci_ncias experimentais, pp. 219-230. Aveiro (Portugal): Universidade de Aveiro.

Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. (2001). Enseñando ciencia: consenso y disenso en la educación y la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia. XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Madrid: Universidad Complutense.

Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 4 Nº 2, 1-22.

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 (aceptada su publicación).

Vázquez, A., Acevedo, J.A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. (2006). Creencias ingenuas sobre naturaleza de la Ciencia. Consensos en sociología interna de Ciencia y Tecnología. Comunicación presentada en el IV Seminario Ibérico Las Relaciones CTS en la Educación Científica. Julio, 2006, Málaga.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. Enseñanza de las Ciencias, 13(3), 337-346.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (1997). Actitudes y valores relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad en alumnado y profesorado. Implicaciones para la educación de las actitudes. Memoria final de investigación. Madrid: MEC-CIDE.

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. y Manassero, M.A. (1999a). Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes. Enseñanza de las Ciencias, 17(3), 377-395.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (1999b). Evaluación educativa de los temas Ciencia-Tecnología-Sociedad. En C. Martínez Losada y S. García Barros (Eds): La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales. Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Coruña, La Coruña, 675-685.

Vázquez, A., Manassero, M.A. y Acevedo, J.A. (1998). Modelos y cuestiones de evaluación en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Resúmenes de los XVIII

Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, pp. 239-240. La Coruña: Universidad de La Coruña.

Vázquez, A., Manassero, M.A, Acevedo, J.A. (2006). An analysis of complex multiple-choice science-technology-society items: Methodological development and preliminary results. *Science Education* Volume 90, Issue 4, 681-706.

Vilches, A., y Furio, C. (1999). *Ciencia, Tecnología, Sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI*. Madrid, OEI <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduacion.htm>

VV.AA. (1998). *Ciencia, Tecnología y sociedad ante la educación*, número monográfico de la *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, sep-dic 1998.

Waks, L.J. (1986). Reflections on technological literacy. *Bulletin of Science, Technology, and Society*, 6(2/3), 331-336.

Waks, L.J. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Barcelona: Anthropos, 42-75.

Webster, A. (1991). *Science, Technology and Society. New directions*. Londres: Macmillan.

Wicker. A. (1969). Attitudes versus actions: The relationship of verbal and overt behavioral responses to attitudes objects. *Journal Sociology Issues*. 25,41-78.

Wiener, N. (1961). *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Paris: Hermann.

Winner, L. (1979). *Tecnología Autónoma. La técnica incontrolada como objeto del pensamiento político*. Barcelona: Gustavo Gili.

Winner, L. (1985). "¿Tienen Política los Artefactos?" (versión castellana de Mario Francisco Villa), *The social shaping of ttechnology*, D Mackenzie et al., Open University press, Philadelphia.

Wynne, B. (1983). "Redefining the Issues of Risk and Public Acceptance", En: *Futures*, Febrero, 1.983. 13-32.

Wynne, B. (1995): "Technology Assessment and reflexive social learning": Observations from the risk field. En A. Rip, T.J. Misa, J. Schot (eds.), *Managing Technology in Society*, pp. 19-36. Londres: Pinter.

Yager, R.E. (1993). "The advantages of STS approaches in science instruction in grades four through nine", *Bulletin of science, technology and society* 13, pp. 74-82.

Yi, M.Y. and Venkatesh, V. (1996). Role of Computer Self-Efficacy in Predicting User Acceptance and Use of Information Technology,". *Proceedings of the Americas*

Conference on Information Systems, Phoenix, Association for Information Systems, Arizona, August 16-18, 244-246.

Zacharia, Z. (2003). Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *J. of Research in Science Teaching* 40, 8 pp. 792-823.

Zint, M. (2002). Comparing three attitude-behavior theories for predicting science teachers' intentions. *J. of Research in Science Teaching* Vol 39 (9) pp. 819-844.

Zoller, U. y Ben-Chaim, D. (1994). Views of Prospective Teachers Versus Practising Teachers about Science, Technology and Society Issues. *Research in Science & Technological Education*, 12(1), 77-89.

Zoller, U., Donn, S., Wild, R. y Beckett, P. (1991a). Students' versus their teachers' beliefs and positions on science/technology/society-oriented issues. *International Journal of Science Education*, 13(1), 25-36.

Zoller, U., Donn, S., Wild, R. y Beckett, P. (1991b). Teachers' beliefs and views on selected science-technology-society topics: A probe into STS literacy versus indoctrination. *Science Education*, 75(5), 541-561.

Zoller, U., Ebenezer, J., Morely, K., Paras, S., Sandberg, V., West, C., Wolthers, T. y Tan, S.H. (1990). Goal attainment in science-technology-society (S/T/S) education and reality: The case of British Columbia. *Science Education*, 74(1), 19-36.

ANEXOS

ANEXO 1: Programa de la materia y trabajos prácticos

PROGRAMA DE LA MATERIA

A) OBJETIVOS DE LA MATERIA

Introducir el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, su evolución y la importancia que tiene en la educación y la formación de ciudadanos comprometidos con la realidad.

Valorar y debatir las interacciones tecnología y sociedad.

Revisar algunos de los enfoques más importantes sobre la tecnología.

Presentar diferentes formas de evaluar la tecnología.

Conocer los principales modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software, su implantación en una organización y analizar su utilidad en el mejoramiento del proceso de software.

Ofrecer al alumnado lineamientos para producir y mantener software con un proceso de calidad relacionado con las necesidades de la sociedad.

Presentar un modelo de evaluación y mejora del proceso de software para pequeñas y medianas empresas.

B) PROGRAMA ANALITICO Y PLANIFICACION

UNIDAD TEMATICA	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	FECHAS DE DESARROLLO
1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender qué significa CTS, su evolución y la educación desde este enfoque. ▪ Interpretar la definición de Tecnología. ▪ Percibir la importancia de las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. <p>1) CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD - CTS.</p> <p>1.1. Qué significa CTS.</p> <p>1.2. Evolución CTS.</p> <p>1.3. La educación desde el enfoque en CTS.</p> <p>1.4. Definición de tecnología.</p> <p>1.5. Creencias sobre la Tecnología y sus interacciones con la Sociedad y la Ciencia.</p> <p>1.6. Intereses y actitudes del alumnado hacia la Tecnología y su aprendizaje.</p> <p>1.7. COCTS (Cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición interactiva del profesor, con preguntas y aclaraciones durante su desarrollo. ▪ Lectura de documentos (contenidos mínimos) y búsqueda de información, referidos al movimiento CTS y su evolución. ▪ Cuestionario individual de conocimientos personales iniciales, respuesta escrita individual a algunos ítems seleccionados del COCTS (Cuestionario de opiniones 	<p>De Desarrollo Agosto/ 2006.</p>

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	FECHAS DE DESARROLLO
		sobre ciencia, tecnología y sociedad). ■ Diálogo – debate general sobre algunos ítems del COCTS.	
2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Comprender una manera distinta de ver la Tecnología, centrada en las personas y el medio ambiente. ■ Presentar los valores contextuales, además de los constitutivos (técnicos) de la Tecnología. ■ Revisar la importancia de la incorporación de las opciones sociales en la evaluación de la Tecnología. ■ Introducir el paradigma de evaluación constructiva de Tecnologías. <p>2) APORTACIONES PROCEDENTES DE LOS ESTUDIOS SOCIALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.</p> <p>2.1 Concepto de Tecnología. 2.2 Enfoques sobre Tecnología (Instrumental, Cognitivo y Sistémico). 2.3 Valores de la Tecnología. 2.4 Sistema Socio-Tecnológico. 2.5 Influencia social sobre la evolución de la Técnica y la Tecnología. 2.6 Constructivismo social de la Tecnología. 2.7 Enfoque tradicional de la evaluación de Tecnologías. 2.8 Evaluación constructiva de Tecnologías.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diálogo – debate general sobre conocimientos personales iniciales. ■ Exposición dialogada inicial realizada por el profesor a partir de la expresión de experiencias y conocimientos iniciales o previos del alumnado. ■ Lectura de documentos (contenidos mínimos) y búsqueda de información, referidos a distintos enfoques sobre la tecnología. 	<p>De Desarrollo Agosto/ 2006.</p>
3	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Comprender las distintas dimensiones de la Tecnología (técnica, organizativa, ideológica/cultural y personal). ■ Conocer las distintas maneras de 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diálogo – debate general sobre conocimientos personales iniciales. 	

UNIDAD TEMATICA	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	FECHAS DE DESARROLLO
	<p>enfocar la educación tecnológica.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interesarse por los problemas sociales relacionados con lo tecnológico. ▪ Favorecer la construcción de actitudes, valores y normas de conducta. ▪ Presentar los instrumentos para la evaluación de actitudes y creencias CTS. <p>3) APORTACIONES PROCEDENTES DE LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS.</p> <p>3.1 Modelo conceptual de la práctica tecnológica.</p> <p>3.2 Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las Ciencias a través de CTS.</p> <p>3.3 Educación tecnológica desde la perspectiva CTS.</p> <p>3.4 Instrumentos para la evaluación de actitudes y creencias CTS.</p> <p>3.5 Carácter interdisciplinar del enfoque CTS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición dialogada inicial realizada por el profesor a partir de la expresión de experiencias y conocimientos iniciales o previos del alumnado. ▪ Lectura de documentos (contenidos mínimos) y búsqueda de información, referidos a el modelo conceptual de la práctica tecnológica, la educación tecnológica e instrumentos para la evaluación de actitudes y creencias CTS. 	<p>De Desarrollo Septiembre/ 2006.</p>
4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpretar el proceso de software. ▪ Conocer la importancia de la aplicación de modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software. ▪ Presentar e interpretar la legislación vigente a nivel nacional sobre la certificación y evaluación del proceso de software. <p>4) DEFINICION, EVALUACION Y MEJORA DEL PROCESO SOFTWARE.</p> <p>4.1 El proceso de software. Ciclo de vida, fases y disciplinas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición dialogada inicial realizada por el profesor a partir de la expresión de experiencias y conocimientos iniciales o previos del alumnado. ▪ Lectura de documentos (contenidos mínimos) y búsqueda de 	<p>De Desarrollo Septiembre/ 2006.</p>

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	FECHAS DE DESARROLLO
	<p>4.2 Importancia de implementar modelos y estándares de calidad.</p> <p>4.3 Legislación vigente a nivel nacional (Leyes, Decretos y Resoluciones).</p>	<p>información, referidos a modelos y estándares de evaluación y mejora del proceso de software y legislación vigente.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Formación de cuatro equipos de trabajo. 	
5	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender los objetivos y alcances de los modelos del SEI. ▪ Interpretar la estructura, organización y niveles de madurez de los modelos del SEI. ▪ Entender el método de evaluación, proceso de mejora y herramientas. ▪ Presentar el proceso de software personal y en equipo. <p>5) MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE DEL SEI (Software Engineering Institute).</p> <p>5.1 Mejora del proceso. El modelo IDEAL (Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting, Leveraging) del SEI (Software Engineering Institute).</p> <p>5.2 El modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration). Introducción. Niveles de madurez y Areas de proceso. Representación organizada y continua.</p> <p>5.3 El proceso de software personal. PSP (Personal Software Process).</p> <p>5.4 El proceso de software en equipo. TSP (Team Software Process).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición dialogada inicial realizada por el profesor a partir de la expresión de experiencias y conocimientos iniciales o previos del alumnado. ▪ Lectura de documentos (contenidos mínimos) y búsqueda de información, referidos a los temas de la unidad. ▪ Búsqueda de información en Internet. ▪ Búsqueda de información en publicaciones periódicas. ▪ Búsqueda de información en otras fuentes. ▪ Experiencia de observación sobre objetos y procesos 	<p>De Desarrollo Septiembre/ 2006. Octubre/ 2006.</p>

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	FECHAS DE DESARROLLO
		tecnológicos en la provincia (empresas, organizaciones, gobierno, etc.).	
6	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpretar la estructura, evaluación y proceso de mejora de la ISO 9001:2000 e ISO/IEC 90003. ▪ Conocer las herramientas disponibles. ▪ Comprender los objetivos y alcances del estándar ISO/IEC 15504, entender la estructura y partes de la norma, y visualizar las relaciones con otras normas de calidad. <p>6) PRINCIPALES NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES RELACIONADOS CON LA EVALUACION Y MEJORA DEL PROCESO DE SOFTWARE – ISO (International Standard Organization) / IEC (Internacional Electrotechnical Comisión).</p> <p>6.1 ISO 9001:2000, Sistema de Gestión de la Calidad. Estructura.</p> <p>6.2 ISO/IEC 90003, Directrices para la aplicación de la norma ISO 9001:2000 al software.</p> <p>6.3 ISO/IEC 15504. Propósito y alcance, Estructura de la norma, Niveles de capacidad, y Relación con otras normas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición dialogada inicial realizada por el profesor a partir de la expresión de experiencias y conocimientos iniciales o previos del alumnado. ▪ Lectura de documentos (contenidos mínimos) y búsqueda de información, referidos a los temas de la unidad. ▪ Búsqueda de información en Internet. ▪ Búsqueda de información en publicaciones periódicas. ▪ Búsqueda de información en otras fuentes. ▪ Experiencia de observación sobre objetos y procesos tecnológicos en la provincia (empresas, organizaciones, gobierno, etc.). 	<p>De Desarrollo Octubre/ 2006. Noviembre/ 2006.</p>
7	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender los objetivos y alcances del modelo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición dialogada inicial 	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	FECHAS DE DESARROLLO
	<p>BOOTSTRAP.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpretar la arquitectura, método de evaluación, proceso de mejora y herramientas del modelo. <p>7) MODELO BOOTSTRAP. 7.1 Introducción. 7.2 Arquitectura. 7.3 Proceso de evaluación. 7.4 Proceso de mejora. 7.5 Herramientas.</p>	<p>realizada por el profesor a partir de la expresión de experiencias y conocimientos iniciales o previos del alumnado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lectura de documentos (contenidos mínimos) y búsqueda de información, referidos al modelo BOOTSTRAP. 	<p>De Desarrollo Noviembre/ 2006.</p>
8	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender los objetivos y alcances del modelo MoProSoft, y visualizar las relaciones con otras normas de calidad. ▪ Visualizar y entender la arquitectura, modelo de capacidades del proceso y método de evaluación del modelo. <p>8) MODELO MoProSoft. 8.1 Introducción. 8.2 Características deseadas del modelo. 8.3 Arquitectura. 8.4 Antecedentes actualizados del modelo. 8.5 Modelo de Capacidades de Procesos. 8.6 Método de Evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición dialogada inicial realizada por el profesor a partir de la expresión de experiencias y conocimientos iniciales o previos del alumnado. ▪ Lectura de documentos (contenidos mínimos) y búsqueda de información, referidos al modelo MoProsoft. 	<p>De Desarrollo Noviembre/ 2006.</p>

C) PROGRAMA DE EXAMEN

Idem programa analítico.

D) METODOLOGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La metodología completa de la materia se entrega por escrito a todos los alumnos al comenzar el ciclo lectivo. Los temas que se tratan en cada clase están relacionados con

conocimientos o aplicaciones novedosas, relacionando los mismos con las actividades correspondientes de la profesión.

Las clases tienen incorporadas las siguientes actividades:

Actividades de exposición de contenidos elaborados:

Exposición interactiva sobre un tema con preguntas y aclaraciones durante su desarrollo.

Exposición dialogada inicial realizada por el profesor a partir de la expresión de experiencias, y conocimientos iniciales o previos del alumno.

Exposición dialogada posterior realizada por el profesor a partir de la expresión de conocimientos construidos por los alumnos en el curso y actividades de los dos trabajos prácticos.

Actividades de expresión de los conocimientos iniciales del alumnado (poniendo especial énfasis en sus concepciones iniciales):

Cuestionario individual de conocimientos personales iniciales.

Diálogo – debate general sobre los conocimientos personales iniciales.

Actividades de trabajo con documentos:

Lectura de un documento, parcial o completa, individualmente o en voz alta.

Búsqueda de información en un documento de texto.

Actividades de trabajo con revistas y periódicos:

Búsqueda de información en publicaciones periódicas.

Actividades de trabajo con materiales informáticos:

Búsqueda de información en materiales informáticos, como pueden ser archivos, base de datos y materiales multimedia.

Actividades de campo centradas en la observación sobre objetos y procesos tecnológicos:

Experiencia de observación sobre objetos y procesos tecnológicos en la Provincia de Mendoza.

Actividades de búsqueda de información en otras fuentes:

Búsqueda de información en otras fuentes.

Actividades de evaluación de procesos realizados:

Análisis y valoración de lo realizado por el profesor.

Actividades de evaluación de resultados obtenidos:

Análisis comparado de los conocimientos iniciales y finales del alumnado.

Actividades de elaboración de informes de trabajo:

Informe de trabajo dirigido al profesor, realizado por cada equipo para el Trabajo Práctico N° 1 y N°2.

Actividades de expresión de resultados:

Realización de exposición, como expresión de los resultados del Trabajo Práctico N° 1 y N° 2, y de debates.

Los docentes guían al alumnado para la formación de los equipos de trabajo, tratando de lograr homogeneidad de los integrantes en carga de materias, disponibilidad de tiempo,

conocimientos y experiencia laboral, para lograr disponer en el curso de equipos con similares condiciones.

Cada equipo de trabajo debe tener en todas las clases la carpeta de trabajos prácticos del equipo, completa para su trabajo y a disposición de los docentes.

E) PLANIFICACION, EJECUCION Y FECHAS DE LOS TRABAJOS PRACTICOS

Las formas de participación pública en cuestiones tecnológicas no podrán resultar ni eficaces ni fundadas si no existe una educación de la tecnología que contribuya a la modificación de la percepción que tradicionalmente se tiene de la tecnología y la ciencia. La nueva educación tecnológica, que la perspectiva CTS está propiciando, puede tomar muchas formas, así, existen diversas experiencias en los distintos países y niveles educativos.

En nuestro caso, utilizaremos dos propuestas prácticas para el trabajo en el aula:

Trabajo Práctico N° 1: Casos Simulados.

Trabajo Práctico N° 2: Comunidad de Investigación Solidaria.

Trabajo Práctico N° 1: Casos Simulados - Incorporación del modelo CMMI-SW en las organizaciones.

¿Qué son casos simulados?. Se trata de aparentar una controversia sobre una cuestión que tenga relevancia social, en la que la clase se organiza en diferentes equipos a los que se asigna una posición coincidente con la de uno de los actores sociales que pudiera estar interviniendo en la discusión pública. Estos equipos tendrán que investigar, recopilar, organizar y construir información relevante para defender su punto de vista, primero en una exposición pública y después en un debate.

Podemos pensar el problema [en este caso será la incorporación del modelo CMMI-SW en las pequeñas empresas desarrolladoras de software, para obtener la certificación de calidad exigida por la ley de software (Ley 25922/2004, Decreto 1594/2004, Resolución 61/2005), para acceder a los beneficios impositivos de la misma], como uno en el que los hechos son inciertos, los valores están en disputa, lo que se pone en juego es alto y las decisiones son de actualidad.

Primer paso: definir los actores (Cuatro Equipos de Trabajo).

Una vez planteado el tema hay que diseñar las posturas que defenderán los diferentes equipos. En nuestro caso definiremos cuatro tipos de actores sociales que se reproducen en el aula.

En primer lugar, aquellos que se ven favorecidos por la propuesta de la implantación tecnológica de que se trate, y que, por tanto, argumentarán en su defensa (diversos agentes económicos, como empresarios, sindicatos o usuarios pueden aparecer en esta posición).

En segundo lugar, los actores cuyos intereses o valores se oponen a la propuesta (muchas veces organizaciones, asociaciones empresarias, otras empresas, etc.).

En tercer lugar, los grupos de expertos que aportan asesoramiento en la evaluación de esa tecnología, y que muchas veces se desdoblán en grupos favorables y contrarios.

Por último, actores que cumplen una función de mediación en la controversia, bien sea por capacidad de seguimiento y difusión pública de la misma (por ejemplo, los diversos medios de comunicación), o por tratarse de instancias con responsabilidad pública en la toma de decisiones y que deberían propiciar el debate democrático sobre el tema (por ejemplo, el gobierno, el polo tecnológico de la Provincia de Mendoza, la legislatura, etc.).

Pero no todos los casos se configuran como redes de actores que han de adoptar decisiones partiendo de posturas binarias (aceptación o no de la propuesta), en muchas situaciones la disputa entre los actores sociales supone la evaluación y elección entre múltiples proyectos alternativos.

Segundo paso: consiste en elaborar la documentación de la controversia, aquí se trata de aportar los materiales básicos que fijen los contenidos sobre los que se debatirá y a partir de los cuales cada equipo (actor) buscará información y argumentos complementarios a favor de su tesis.

La noticia inicial, una ficha guía sobre la postura de cada actor, informes complementarios e informes reales sobre el tema de la controversia.

Tercer paso: una vez en el aula, cada caso sigue un desarrollo didáctico en el que se parte de la lectura de la noticia.

Cuarto paso: Los equipos asumen los roles de los diferentes actores implicados en la controversia, y durante unos días, los diferentes equipos (actores) se documentarán para preparar un informe a favor de su postura.

Quinto paso: tras esos días de trabajo de investigación, se efectúan exposiciones y defensas públicas de los mismos, simulando los argumentos que utilizarían los actores reales en una situación verídica. Cada equipo elabora un informe del trabajo realizado.

Sexto paso: al final se plantea un debate abierto entre todos los alumnos, en el que se intenta llegar a una solución consensuada o negociada. Dicho debate concluye con una reflexión entre todos sobre lo que habría sucedido de verdad si el caso se hubiera dado en la realidad, y cómo puede mejorarse el nivel de participación pública en la decisión sobre un tema como el planteado.

Trabajo Práctico N° 2: Comunidad de Investigación Solidaria – ISO 9001:2000 – ISO/IEC 90003.

“Comunidad” aparece definida en algunos diccionarios como la circunstancia de ser tenido en común o como la asociación de personas que tienen intereses comunes. También se dice que “investigar” es indagar; hacer gestiones o diligencias para llegar a saber cierta cosa. Por último “solidaria” se nos define como compartida con varias personas de modo que la cosa de que se trata corresponde a cada una no sólo una parte sino en el total. Y, así mismo: partícipe o copartícipe en una obligación solidaria. Estas definiciones responden exactamente a las pretensiones de nuestra práctica docente. Ahora bien, ¿cómo funciona todo esto en el terreno práctico?. Es decir, ¿qué es una comunidad de investigación solidaria?.

La idea de una “comunidad de investigación solidaria” es la apuesta por articular el aula como un espacio educativo en el que sea imprescindible la cooperación para el aprendizaje. Al definir la clase como una comunidad de investigación solidaria se pone el acento en los objetivos del trabajo en clase: investigar sobre ciertos temas, y hacerlo solidariamente, de la misma forma en que el saber se ha desarrollado en la historia: en comunidad.

Así, se han definido Cuatro Modos de Investigación o Procedimientos que en la clase van a ser puestos en marcha (Se formarán Cuatro Equipos de Trabajo). Dichos procedimientos de trabajos no son ajenos al modo en que los seres humanos se han ocupado de los asuntos que les han preocupado (relaciones con el conocimiento, la práctica, etc.). Incluso cabría considerarlos como los modos privilegiados de acercamiento a la realidad.

La clase se dividirá en **Cuatro Equipos**, cada equipo asumirá una de las dimensiones de la investigación, y trabajará sobre la ISO 9001:2000 – ISO/IEC 90003:

Investigación conceptual: se trata de la forma de investigación que indaga en la herencia cultural sobre el Tema de que se trata. El objetivo es propiciar en los alumnos un acercamiento académico a lo que el tema ha supuesto o lo que sobre él se ha dicho en la historia. Para facilitar esta tarea al equipo de trabajo correspondiente y hacerla viable en el tiempo destinado a su trabajo de investigación, se diseñan documentos de recopilación de textos, dilemas, problemas conceptuales, acompañados de los cuestionarios que les ayudan en su trabajo.

Investigación empírica: para el Tema, se configura un equipo de investigación empírica. Es el que intenta palpar la realidad cotidiana sobre el tema. Se trata de dar rigor a los datos que sobre el asunto que se esté tratando vayan a manejar los equipos. El equipo obtiene información, la analiza, confecciona encuestas, hace entrevistas o lleva a cabo estudios de campo centrados en los hechos y sobre las opiniones que tienen que ver con el tema a desarrollar.

Por ello, será también el equipo encargado de conectar a la clase con las instituciones, empresas, organizaciones, grupos de trabajo de investigación, etc., que tengan algo que ver con lo que es está tratando.

Investigación creativa: los equipos de investigación conceptual y de investigación empírica supondrían acercarse tanto racional como empíricamente a lo que puede saberse sobre el tema que se trate. Sin embargo, hay un tercer modo de acercamiento al asunto, en el que el componente creativo, constructivo o expresivo es fundamental. En las cuestiones tecnológicas, la mayor parte de nuestras ideas proceden más de una obra de creación que de un ensayo o libro de texto. El aspecto creativo es también fundamental para el desarrollo tecnológico. Y es evidente que la formación tecnológica debe aspirar a crear, a construir, a diseñar y a ejecutar artefactos, aplicativos, procesos, etc. Se trata de recuperar el espacio de creación como forma de acercamiento válida para muchos temas, entre otros los relacionados con la sociedad.

Los recursos que se ponen en marcha en el equipo de creatividad sobre cada tema hacen que estos impregnen la estética de la clase, haciendo que, de algún modo, la clase y sus temas adquieran protagonismo en el espacio escolar (por ejemplo definir un proceso de mejora para la organización diferente al que plantea la norma que estamos analizando).

Coordinación: el equipo de coordinación es el responsable de que todo el trabajo diferenciado de los demás equipos tenga coherencia y pueda ser compartido adecuadamente por todos. Del liderazgo y control de los trabajos que durante la fase de investigación ejerzan en el resto de los equipos, dependerá, en gran

medida, el correcto funcionamiento del proyecto. Pero este aspecto de coordinación es en sí mismo un contenido educativo crucial que casi siempre se ha hurtado a los alumnos y ha sido monopolizado por el profesor. El equipo de coordinación debe asumir que depende de él el éxito de una empresa investigadora en la que están embarcados sus compañeros y de la que, en buena medida, estos son responsables. Ellos habrán de preparar, coordinar y levantar actas del debate que sobre el tema se celebrará tras la fase de investigación (como coloquio tradicional, o en la forma que se determine), y habrán de coordinar la entrega, fotocopiado y reparto de los informes que elabora cada equipo.

El trabajo de cada equipo termina con una **Exposición Pública** de lo trabajado y un **Informe por escrito**. La idea es que el conocimiento no es unidireccional, sino que la clase se beneficia (y depende) del trabajo realizado por los demás.

En el ámbito de la educación en valores, de la que procede esta metodología, tras la **Exposición** hay un **Debate**.

¿Qué posible debate puede haber respecto a las cuestiones tecnológicas?, Es obvio que existen debates sobre diferentes asuntos relacionados con el tema que tratemos en la investigación, y que en este caso estarán relacionados con la interacción entre tecnología y sociedad.

Fechas de inicio y finalización de los trabajos (**Fechas de Evaluación**):

Trabajo Práctico N° 1:

Septiembre a Octubre de 2006.

Trabajo Práctico N° 2:

Octubre a Noviembre de 2006.

F) EVALUACION, INSTANCIAS DE RECUPERACION Y REGIMEN DE PROMOCION

1) Metodología de evaluación continua.

a) Aspectos considerados en la evaluación continua.

- Cumplimiento de fechas de presentación.
- Calidad en el contenido y presentación de la carpeta de trabajo práctico completa.
- Asistencia.
- Participación en clase, actitud y desempeño.
- Claridad conceptual.
- Creatividad e innovación.
- Uso de herramientas.
- Argumentación de ideas.
- Búsqueda y consulta de material bibliográfico.
- Retroalimentación de observaciones y errores.
- Interrelación de metodologías y conocimientos.

b) Controles de avance.

- Trabajo práctico N° 1:
 - a) Revisión de la documentación requerida.

- b) Exposiciones, debates, integración, intercambio de experiencias y documentación con otros equipos de trabajo.
- c) Participación individual efectiva en el trabajo del equipo.

- Trabajo práctico N° 2:
 - a) Revisión de la documentación requerida.
 - b) Exposiciones, debates, integración, intercambio de experiencias y documentación con otros equipos de trabajo.
 - c) Participación individual efectiva en el trabajo del equipo.

c) Instancias de aprobación.

- Aprobación de informes de los Trabajos Prácticos N° 1 y N° 2.
- Aprobación de instancias de recuperación.
- Aprobación de presentación de carpeta de trabajos prácticos en tiempo y forma.

d) Instancias de recuperación.

Existe una instancia de recuperación por cada trabajo práctico. Las mismas se implementan durante el ciclo lectivo en el momento más adecuado para el proceso de enseñanza - aprendizaje. Se evalúan con una nota y la misma es asignada a la sumatoria de la fórmula de evaluación de acuerdo al trabajo práctico que este recuperando.

e) Método de evaluación.

La elección de objetivos, contenidos, estrategias de logro, niveles de resultados esperados, márgenes aceptables de rendimiento de conducción, presuponen responsabilidades que serán asumidas tanto por los docentes como por los alumnos, lo que conforma la metodología de enseñanza – aprendizaje de la materia. Entre las múltiples informaciones que la evaluación puede aportar, se destaca la que precisa los márgenes de discrepancia entre lo propuesto y lo logrado (o que se va logrando).

La evaluación adquiere todo su valor en la posibilidad de retroalimentación que proporciona; se evaluará para:

- Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Modificar el plan de acción diseñado para el desarrollo del proceso.
- Introducir los mecanismos de correcciones adecuados.
- Programar el plan de refuerzo específico.

Desde este punto de vista, la evaluación es un proceso que debe llevarse a cabo en forma ininterrumpida, a través de las siguientes partes:

Requisitos:

- a) 80 % de asistencia,
- b) Aprobación del Trabajo Práctico N° 1.
- c) Aprobación del Trabajo Práctico N° 2.
- d) Aprobación de las instancias de recuperación necesarias.
- e) Aprobación de la carpeta completa.

Fórmula de Evaluación y resultados:

Resultado = 0,30 PN1 + 0,30 * PN2 + 0,20 * PFC + 0,20 * PEI

PN1: trabajo práctico N° 1.

PN2: trabajo práctico N° 2.

PFC: presentación final de la carpeta conteniendo los trabajos prácticos.

PEI: participación efectiva individual en cada equipo de trabajo.

Resultado de la aplicación de la fórmula:

- 7-10: promoción directa.
- 4-6: condición “regular”, habilitado para rendir examen final.
- 0-3: condición de “recursante”.

2) Examen final

Evaluación teórica - práctica de:

- Trabajo práctico N° 1.
- Trabajo práctico N° 2.
- Temas del programa de examen.

El resultado del examen final es el promedio de esta evaluación con el resultado de la fórmula de evaluación para regularizar, obtenido durante el ciclo lectivo.

G) BIBLIOGRAFIA

Acevedo, J.A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique*, 3, 75-84. En Sala de Lectura CTS+I de la OEI, 2001, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm>

Acevedo, J.A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 35-44.

Acevedo, J.A. (1997). 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. (1998). 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. DM Murcia, 7-16.

Acevedo, J.A. (2000a). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52 (1), 5-16.

Acevedo, J.A. (2000b). Evaluación de creencias sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en Educación. Conferencia impartida en las I Jornadas Universitarias de Nerva: Ciencia, Tecnología y Humanismo en la Sociedad Actual. Concejalía de Educación del Excelentísimo Ayuntamiento de Nerva y Universidad de Huelva.

Acevedo, J.A. (2001). Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. Sala de lecturas CTS+I de la OEI. <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>.

Acevedo, J.A. (2001b). ¿Publicar o patentar? Hacia una ciencia cada vez más ligada a la tecnología. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo4.htm>. Versión corregida y aumentada de la publicada en *Revista Española de Física*, 11(2), 8-11, 1997.

Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, N° 1, 13-16.

Acevedo, J.A. y Acevedo P. (2002). Educación CTS desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias. Una selección bibliográfica (2000-2002). En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.oei.es/salactsi/acevedo16.htm>

- Acevedo, J.A., Acevedo, P., Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica De los Lectores (4-6-2001). <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF>
- Acevedo y Rodríguez. (1998). Ciencia, tecnología y sociedad: una mirada desde la educación en tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 107-143.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, 2, 1-24.
- Acevedo, J. A., A. Vázquez, M. Martín, J. M. Oliva, P. Acevedo, F. Paixao, M.A. Manassero (2005), "La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica", en *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 2, núm. 2, pp. 121–140, en línea <http://www.apac-eureka.org/revista/>
- Aibar, E. (2002). "El conocimiento científico en las controversias públicas". En Aibar y Quintanilla: *Cultura tecnológica. Estudios de ciencia, Tecnología y Sociedad*. ICE/Horsori, Barcelona, pp. 105-125.
- Aikenhead, G.S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8), 607-629.
- Aikenhead, G.S., Fleming, R.W. y Ryan, A.G. (1987). High-school graduates' beliefs about science-technology-society. I. Methods and issues in monitoring student views. *Science Education*, 71 (2), 145-161.
- Aikenhead, G.S. y Ryan, A.G. (1989). The development of a multiple choice instrument for monitoring views on Science-Technology-Society topics. Final Report of SSHRCC Grant. Saskatoon (Canadá): Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan.
- Aikenhead, G.S. y Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: 'Views on Science-Technology-Society' (VOSTS). *Science Education*, 76 (5), 477-491.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: a theory of planned behavior. En J. Khul y J. Beckmann (eds.) *Action-control: from cognition to behavior* (pp. 11-39). Heidelberg: Springer.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and human decision process* 50 pp. 179-211.
- Ajzen, I. y Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*, Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Ajzen, I. y Madden, T.J. (1986). Prediction of goal-directed behavior: attitudes, intentions and perceived behavioral control. *J. of Experimental Social Psychology* 22, pp. 453-474.
- Aliberas et al. (1989). La didáctica de las ciencias: una empresa racional. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), pp. 277-284.
- Alters, B.J. (1997a). Whose nature of science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (1), 39-55.
- Alters, B.J. (1997b). Nature of science: a diversity or uniformity of ideas? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (10), 1105-1108.
- ASE (1981): *Alternatives for science education*. Hastfield, ASE
- Bell, R.L., Lederman, N.G., Abd-Khalick F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 563-581.
- Ben-Chaim, D. y Zoller, U. (1991). The STS outlook profiles of Israeli High School students and their teachers. *International Journal of Science Education*, 13 (4), 447-458.

- Bertalanffy, L.V. (1976). *Teoría General de los Sistemas*, México: F.C.E.
- BOOTSTRAP, (Software Engineering Body of Knowledge - Europa), <http://www.bootstrap.org>
- Bunge, M. (1966). *Mach's Critique of Newtonian Mechanix*. American Journal of Physics.
- Bunge, M. (1972). *La Investigación Científica, Su estrategia y su Filosofía*, Barcelona: Ediciones Ariel.
- Bunge, M. (1985). *Seudociencia e ideología*. Madrid: Alianza.
- Caamaño, A. (2001). Presencia de CTS en el currículo escolar español. En Membiela: *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Madrid, Narcea, pp. 121-134
- Castells, M. (1999). *La Revolución de la Tecnología de la Información. La era de la revolución: economía, sociedad y cultura*. V.1 México, Siglo XXI.
- Chalmers, A.F. (1976). *What is this Thing Called Science?* Queensland: University of Queensland Press. (Trad. Cast. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI).
- Cheek, D.W., Ed. (1992). *Thinking constructively about science, technology, and society education*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Christensen, R. y Knezek, G. (2001). Las etapas de adopción como medida de integración de la tecnología. En Morales, C., Ávila, P.; Knezek, G. & Christensen, R. (Eds.), *El punto de vista de los usuarios de las nuevas tecnologías en educación: estudio de diversos países*. México: ILCE.
- Clarke, P.B. (1996). *Ser ciudadano*. Traducción de Ana Mendoza. Madrid: Sequitur, 1999, pp. 185.
- CMMI (Capability Maturity Model Integration), <http://www.sei.cmu.edu/cmml/>
- COMPETISOFT, <http://www.alarcos.inf-cr.uclm.es/Competisoft/>
- Constant, E.W. (1987). "The Social Locus of Technological Practice: Community, System, or Organization", En: BIJKER, W. E.; HUGHES, T.P.; PINCH, T., (eds.).
- Crawley, F.E. y Coe, A.S. (1990). Determinants of middle school students' intention to enroll in a high school science course: an application of the theory of reasoned action. *J. of Research in Science Teaching* 27 (5) pp. 461-476.
- Cutcliffe, S. (1990). "CTS un campo interdisciplinar", en: M. Medina, y J. Sanmartín.
- Davis, Fred, Bagozzi, Richard P., Warshaw, Paul R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science* 35(8):982-1003.
- Derry, T.K. y Williams, T.I. (1960). *Historia de la tecnología*, 5 vols., Madrid: Siglo XXI, 1977-1987.
- Dillon, A., Morris, M. (1996). User acceptance of information technology: theories and models. *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)* American Society for Information Science. v. 31 pp1-32.
- Durbin, P.T. (1992b). "Cultura y responsabilidad técnica", en J. Sanmartín, S.H. Cutcliffe, S.L. Goldman, M. Medina (eds.): *Estudios sobre ciencia y tecnología*, pp. 89-105. Barcelona: Anthropos.
- Eagly, A.H. y Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Forth Worth: Harcourt Brace College Publishers.
- Echevarria, A. (1991). *Psicología Social Sociocognitiva*. Desclée de Brouwer, Bilbao.
- Eflin, J.T., Glennan, S. y Reisch, R. (1999). The Nature of Science: A Perspective from the Philosophy of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (1), 107-116.
- Eiser, J.R. (1989). *Psicología Social*. Ed. Pirámide, Madrid.
- Ellul, J. (1960). *El Siglo XX y la Técnica*, Barcelona: Labor, 1.960.
- ESI - Instituto de Software Europeo, <http://www.esi.es/>

- Fayad, M.E., Laitinen, M., y Ward, R.P. (2000). Software Engineering in the Small. *Communications of the ACM*, Vol. 43(3) March pp. 115-118.
- Fazio, R.H., Zanna, M.P (1985). Attitudinal qualities relating to the strength of attitude behavior relationship. *Journal of Experimental Social Psychology*. 14 (4) 398-408.
- Fernández, I. (2000). Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Valencia.
- Fernández, I., Gil, D., Vilches, A., Valdés, P., Cachapuz, A. Praia y Salinas, J. (2003). El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. En línea en *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2 (3) <http://www.saum.uvigo.es/reec>
- Fernández, I., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Cachapuz, J. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3).
- Festinger, L. (1964). Behavior support for opinion change. *Public Opin. Quarterly.*, 28, 404-417.
- Feyerabend, P. (1975). *Against Method*. Londres: NLB. (Trad. Cast. Tratado contra método. Madrid: Tecnos, 1981).
- Fishbein, M. (ed.). (1967). *Readings in Attitude Theory and Measurement*, Nueva York, Wiley.
- Fishbein, M. (1990). Factores que influyen en la intención. *Revista de Psicología Social y Personalidad* 6(1-2):1-16
- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: an introduction to theory and research*. Reading: Addison Wesley.
- Fleming, R.W. (1987). High school graduates' beliefs about science-technology-society (II). The interaction among science, technology and society. *Science Education*, 71(2), 163-186.
- Fleming, R.W. (1988). Undergraduate science students' views on the relationship between Science, Technology, and Society. *International Journal of Science Education*, 10(4), 449-463.
- Fleming, R. W. (1989). Literacy for a technological age. *Science Education*, 73 (4), 391-404.
- Florman, S. (1976). *The Existential Pleasures of Engineering*, Nueva York: St. Martin's Griffin.
- Foucault, M., Vigilar y Castigar. (1978). México: Siglo XXI.
- Fraser, B.J., Tobin, K.G. (eds). (1998). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht, Kluwer.
- Fuentes, P. de Iturbe (2006). La adopción tecnológica y sus determinantes. Artículo publicado en el observatorio para la cibersociedad <<http://www.cibersociedad.net/>>, 29 de Mayo 2006.
- Fuggetta, A. (2000). Software process: a roadmap. *International Conference on Software Engineering (ICSE)*. Acm Press, pp 25-34.
- Funtowicz, S. O., y Ravetz, J. R. (1993). *La ciencia posnormal*. Ciencia con la gente. Barcelona, Editorial Icaria 2000.
- García, Palacios, M.E., Gonzalez, Galbarte, J.C., Lopez, Cerezo, J.A. y Col. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Gardner, P.L. (1996). The dimensionality of attitude scales: a widely misunderstood idea. *International Journal of Science Education*, 18, 913-919.

- Gil, D. (1993a). Implicaciones de la historia y la filosofía de la ciencia en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 10, 1, 102-104.
- Gil, D. (1993b). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 11, 2.
- Gil-Perez, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/ aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.
- Gil-Pérez, D, Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*. 43, 27-37.
- Gil-Pérez, D, Vilches, A. (2003). Technology as “applied science “: a serious misconception of the nature of technology and the nature of science. 7 *International History, Philosophy of Science and Science Teaching Conference Proceedings*. Winnipeg.
- Gil-Pérez, D, Vilches, A. (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones. ¿Necesidad o mito? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2, 3, 302-329.
- Gilbert, J.K. (1992). The interface between science education and technology education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 563-578.
- Gilbert, J.K. (1995). Educación tecnológica: una nueva asignatura en todo el mundo. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 15-24.
- Gille, B. (1999). *Introducción a la Historia de las Técnicas*, Barcelona: Crítica-Marcombo.
- Giordan et al. (1994). *Enfoque interdisciplinar en la educación ambiental*, España: Cyan, proyectos y producciones editoriales.
- Goldman, S.L. (1992). “Ninguna innovación sin representación: La actividad tecnológica en una sociedad democrática”. En J. Sanmartín, SH. Cutcliffe, S.L. Goldman, M. Medina (eds.): *Estudios sobre ciencia y tecnología*, pp. 269-286. Barcelona: Anthropos.
- Gomez, J. E., Ilerbaig, J. (1990). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Alternativas educativas para un mundo en crisis*. En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.). *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, pp. 130-152. Barcelona: Anthropos.
- González, M.I., López, J.A. y Luján, J.L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología*, Madrid: Tecnos.
- Gordillo, M.M. y González Galbarte, J.C. (2002). Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 17-59. En Sala de Lectura CTS+I de la OEI, 2002, <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a01.PDF>
- Gordillo, M.M., y López Cerezo, J.A. (2000). Cercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS, en: *Ciencia, tecnología/naturaleza, cultura en el siglo XXI*. Barcelona/México, Editorial Anthropos.
- Gordillo, M.M., Osorio, C., López Cerezo, J.A. (2001). La educación en valores a través de CTS, en: *La educación en valores en Iberoamérica*. Madrid, OEI.
- Habermas, J. (1968b). *Tecnikund Wissenschaft als “Ideologie”* Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag. (Trad. Cast. *Ciencia y técnica como “ideología”*. Madrid: Tecnos, 1986).
- Heilbroner, R. L. (1996). “¿Son las Máquinas el Motor de la Historia?”, en: Roe Smith, M. y Marx, L. (eds.).
- Hodson, D. (1988). *Filosofía de la ciencia y educación científica*. En Porlán, R; García, E y Cañal, P. *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*. Sevilla, Diada Editora.

- Hofstein, A., Aikenhead, G. y Riquarts, K. (1988). Discussions over STS at the Fourth IOSTE Symposium. *International Journal of Science Education*, 10 (4), 357-366.
- Hughes, T. (1983). *Networks of power: electrification in Western society 1880-1930*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Hughes, T.P. (1987). "The evolution of large technological systems", en W.E. Bijker, T.P. Hughes, T. Pinch (eds.) (1987): *The social construction of technological systems*, pp. 51-82. Cambridge, Massachussets: MIT Press.
- ISO (Organización Internacional de Normalización), <http://www.iso.org>
- IEC (Comisión Electrónica Internacional), <http://www.iec.ch>
- Koballa, T.R. (1988a). Attitude and related concepts in science education *Science Education* 72 (2) pp. 115-126.
- Koballa, T.R. (1988b). The determinants of female junior high school student's intentions to enroll in elective physical science courses in high school: testing the applicability of the theory of reasoned action. *J. of research in Science Teaching* 25 (6) pp. 479-492.
- Koyré, A. (1994). *Pensar la Ciencia*, Barcelona: Paidós.
- Krynowsky, B.A. (1988). Problems in assessing students attitude in science education: A partial solution. *Science Education* 72 (5) pp. 575-584.
- Layton, D. (1988). Revaluing tre T in STS. *International Journal of Science Education*, 10 (4), 367-378.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.
- Lederman, N.G. y O'malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. Science Education*, 74 (2), 225-239.
- Leroi-Gourhan, A. (1971). *El Gesto y la Palabra*, Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Leroi-Gourhan, A. (1988). *Evolución y Técnica I, II*, Madrid: Taurus.
- Levy, J.S. (1992). *Prospet-Theory and Intemational Relations: Theoretical Applications and Analytical Problems*. *Politi-cal Psychology*.
- Linderoth, Henrik C.J. (1997). Information technology infusion; beyond information technology implementation. En *Proceeding of Information Technology 20*. Oslo, Oslo University, 1997. pp. 61-76.
- Luján, J.L. (2003). "Sobre las imágenes sociales de la Ciencia: Ciencia en general frente a aplicaciones concretas". Salamanca, Primer Taller de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana.
- Manassero, M.A. y Vázquez, A. (1998). *Opinions sobre ciencia, tecnología i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.
- 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., Vazquez, A. y Acevedo, J.A. (2001). *Avluació dels temes de ciencia, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- Mas, A. y Amengual E. (2005). La mejora de los procesos de software en las pequeñas y medianas empresas (pyme). Un nuevo modelo y su aplicación en un caso real. *Revista Española de Innovación Calidad e Ingenniería del Software (REICIS)*, Vol. 1(2) Decembrer pp. 7-29.

- Mayer & Bunge. (2004). Panorama de la Industria del Software en Latinoamérica, www.mbi.com.br/200409_panorama_industria_software_america_latina.pdf
- McFadden, Ch.P. (1991). Towards and STS school currículum. *Science Education* 75 (4), 457-469.
- Medina. M. (1992). "Nuevas tecnologías, evaluación de la innovación tecnológica y gestión de riesgos". En J. Sanmartín, S.H. Cutcliffe, S.L. Goldman, M. Medina (eds.): Estudios sobre ciencia y tecnología, pp 163-194. Barcelona: Anthropos.
- Medina, M. (1995). "Tecnología y filosofía: más allá de los prejuicios epistemológicos y humanistas". Isegoría (Madrid), núm. 12, pp. 180-197.
- Medina, M., y Sanmartín, J. (eds.) (1990). Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social. Barcelona, Editorial Anthropos.
- Membiola, P. (ed.) (2001). Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea.
- Mitcham, C. (1989). ¿Qué es la filosofía de la tecnología?. Barcelona: Anthropos.
- Mitcham, C. (1994). Thinking Through Technology, The Path Between Engineering and Philosophy, Chicago: University of Chicago Press.
- MoProSoft (Modelo de Procesos para la Industria de Software – México), <http://www.software.net.mx/>
- Morales, J. F. (coord.) (1999). Psicología Social. 2º edición. Madrid. Mc Graw- Hill.
- Moreno, M. (1997). "Elementos para la resolución de controversias en el debate sobre biotecnología y sociedad". Rev. EIRENE nº4. Universidad de Granada.
- Morin, E. (1982). Science avec Conscience. París: Librairie Artheme Fayard. (Trad. Cast. Ciencia con consciencia. Barcelona: Anthropos, 1984).
- Mumford, L. (1971). Técnica y Civilización, Madrid: Alianza Editorial S.A.
- Myers, D.G. (1995). Psicología Social. Cuarta edición. Madrid. McGraw-Hill.
- Nelkin, D. (1995). "Science controversies. The dynamics of public disputes in the United States". En S. Jasanoff, G.E. Markle, J.C. Petersen, T. Pinch (eds.), Handbook of Science and Technology Studies, pp. 444-456. Thousands OaKs: SAGE Publications.
- Niiniluoto, I. (1997). "Ciencia Frente a Tecnología: ¿Diferencia o Identidad?", Arbor, 620, pp. 285-299.
- Noble, D. (1999). La Religión de la Tecnología, Barcelona: Paidós.
- Novak, J.D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, Vol. 6, Nº 3, 213-223.
- NSTA (1982). National Science Teachers Association. Science-Technology-Society. Science education for de 1980's (NSTA Position Statement). Washington, DC: Autor.
- Pacey, A. (1983). The Culture of Technology. Cambridge, MA: MIT Press. Traducción de R. Ríos (1990): La cultura de la Tecnología. México DF: FCE.
- Pacey, A. (1990). La cultura de la tecnología. México: Fondo de Cultura Económica.
- Pacey, A. (1999). Meaning in Technology, Cambridge, The MIT Press.
- Pedrosa, M.A. y Martins, I.P. (2001). Integración de CTS en el sistema educativo portugués. En P. Membiola (ed.): Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia- tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea. pp. 107-120.
- Penick, J.E. (1993). Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: nuevas metas requieren nuevos métodos. En C. Palacios, D. Ansoleaga y A. Ajo, Comps. (1993): Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias, pp. 439-458. Madrid: CIDE/MEC.
- Perez, J.A. (1989). "Percepción y categorización del contexto social". En Tratado de Psicología General, Mayor, J. y Pinillos, J.L. Ed. Alhambra Universidad, Madrid.

- Petrella, R. (1994). "¿Es Posible una Ciencia y una Tecnología para Ocho Mil Millones de Personas?", En: *Redes, Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*, Vol. 1, (2). 5-26.
- Pinch, T.J. y Bijker, W.E. (1984). The social construction of facts and artifacts: or how the Sociology of Science and Sociology of Technology might benefit each other. *Social Studies of Science*, 14, 399-441. Reproducido también en W.E. Bijker, T.
- Polanyi, M. (1958). *Personal Knowledge*, London: Routledge.
- Porlán, R. (1986). Más allá de la investigación del medio. *Cuadernos de Pedagogía*, 142, pp. 8-12.
- Porlán, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis doctoral. (Versión en microficha, núm. 9. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla, 1992).
- Porlán, R. (1993a). La didáctica de las ciencias. Una disciplina emergente. *Cuadernos de Pedagogía*, 210, pp. 68-71.
- Porlán, R. (1993b). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada Editora.
- Price, D.J. DE Solla (1972). Science and technology: Distinctions and interrelationships. En R. Barnes (ed.): *Sociology of science*. Harmondsworth: Penguin Books, 166-180. Traducción de N.A. Míguez (1980): *Estudios sobre sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza, 163-177.
- Quintanilla, M., (2001) *Tecnología: Un Enfoque Filosófico*. En: López Cerezo y cols.. (eds.): "Técnica y Cultura" Madrid: Fundesco
- Roe Smith, M. y Marx, L. (eds.) (1996). *Historia y Determinismo Tecnológico*, Madrid: Alianza Editorial, S. A.
- Rogers, Everett M. And Karyn L. Scott. (1997). The diffusion of innovations model and outreach from the National Network of Libraries of Medicine to Native American Communities. 1997. Department of Communication and Journalism, University of New México. <http://www.nlm.nih.gov/pnr/eval/rogers.html>
- Rosenthal, D.B. (1989). "Two approaches in Science-Technology-Society (S-T-S) Education. *Science Education* 73 (5) pp. 581-589.
- Rubba, P.A. y Harkness, W.L. (1993). Examination of Preservice and In-Service Secondary Science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, 77 (4), 407-431.
- Rubba, P.A., Schoneweg-Bradford, C.S. y Harkness, W.J. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18 (4), 387-400.
- Saga, V.Y. and R.W. Zmud 1994. The nature and determinants of IT acceptance, routinization and infusion. En: *Diffusion, transfer and implementation of information technology*. L. Levine, editor. North Holland: Elsevier Science, pp. 67-86
- Sanmartín, J. (1990). *Tecnología y Futuro Humano*, Barcelona: Anthropos.
- Santos, M.E. (2001a). A cidadania na voz dos manuais escolares. O que temos? O que queremos?. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M.E. (2001b). Relaciones entre Ciencia, Tecnología e Sociedad. En P. Membiela (ed.). *La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (pp. 61-75). Madrid: Narcea.
- Schibeci, R.A. (1986). Images for science and scientists and science education. *Science Education*, 70 (2), pp. 139-149.
- Schiefelbein, E. (1995). Programa de acción para la reforma educativa en América Latina y el Caribe, (Trabajo presentado para la Conferencia Anual del Banco Mundial

- para el Desarrollo en América Latina y el Caribe, Río de Janeiro, 12 y 13 de junio de 1995), UNESCO-OREALC. SEI. <http://www.sei.cmu.edu/>
- Séris, J.P. (1994). *La Technique*, Paris: P.U.F.
- Shadish, W.R. (1995). The quantitative-qualitative debates: 'Deskunifying' the conceptual context. *Evaluation and Program Planning*, 18, 47-49.
- Shrader-Frechette, K.S. (1991) *Risk and rationality: philosophical foundations for populist reforms*. Berkeley: University of California Press.
- Shrigley, R.L., Koballa, T.R. y Simpson, R.D. (1988). Defining attitude for the science education. *J. of Research in Science Teaching* 25 (8) pp. 659-678.
- Simondon G. (1989). *L'individuation psychique et collective*, Paris, Editions Aubier (éd. posthume).
- Smith, M.U., Lederman, N.G., Bell, R.L., McComas, W.F. y Clough, M.P. (1997). How great is disagreement about the nature of science: A response to Alters. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (10), 1101-1103.
- Snow, C.P. (1964). *The two cultures: And a second look*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1989). Interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad: un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias* 7 (1), 14-20.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and Chemistry. *Science Education*, 81(4), 377-386.
- Solomon, J. (1992). Images of physics: How students are influenced by social aspects of science. En R. Duit, F. Goldberg y H. Niedderer (Eds.): *Investigación in physics learning: Theoretical issues and empirical studies.*, pp. 141-154. Kiel(Alemania): Institute for Science Education at the University of Kiel.
- Solomon, J., & Aikenhead, G.S. (eds.) (1994). *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- SPSS - Statistical Product and Service Solutions, <http://www.spss.com>
- Staudenmaier, J. (1985). *Technology's Storytellers. Reweaving the Human Fabric*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Toulmin, S. (1972). *Human Understanding. Vol. 1: The Collective Use and Evolution of Concepts*. Princeton: Princeton University Press. (Trad. Cast. *La comprensión humana. Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza, 1977).
- Tsai, Ch. (2001). A science teacher's reflections and knowledge growth about STS instruction after actual implementation. *Science Education* 86, 23-41.
- UNESCO (1983). *Technology education as part of general education. Science and Technology Education Document Series, 4*. París: UNESCO.
- UNESCO (1986). *The social relevance of science and technology education. Science and Technology Education Document Series, 18*. París: UNESCO.
- Vaccarezza, S. L. (1998). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina*. Material impreso.
- Valdés, P., Gil, D., Vilches, A., Martínez, J. (2002). ¿Qué entendemos por constructivismo en didáctica de las ciencias? Edición Especial para el II Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. La Habana: Edit. Pueblo y Educación.
- Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. (2000). Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el Cuestionario de Opiniones CTS. En I.P. Martins (Coord.): *O Movimento CTS na Península Ibérica. Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ci_ncias experimentais*, pp. 219-230. Aveiro (Portugal): Universidade de Aveiro.

- Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. (2001). Enseñando ciencia: consenso y disenso en la educación y la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia. XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Madrid: Universidad Complutense.
- Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 4 Nº 2, 1-22.
- 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* (aceptada su publicación).
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (1997). Actitudes y valores relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad en alumnado y profesorado. Implicaciones para la educación de las actitudes. Memoria final de investigación. Madrid: MEC-CIDE.
- 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. y Manassero, M.A. (1999a). Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 377-395.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (1999b). Evaluación educativa de los temas Ciencia-Tecnología-Sociedad. En C. Martínez Losada y S. García Barros (Eds): *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Coruña, La Coruña, 675-685.
- Vázquez, A., Manassero, M.A. y Acevedo, J.A. (1998). Modelos y cuestiones de evaluación en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Resúmenes de los XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, pp. 239-240. La Coruña: Universidad de La Coruña.
- Vilches, A., y Furio, C. (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. Madrid, OEI <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduccion.htm>.
- VV.AA. (1998). Ciencia, Tecnología y sociedad ante la educación, número monográfico de la *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, sep-dic 1998.
- Waks, L.J. (1986). Reflections on technological literacy. *Bulletin of Science, Technology, and Society*, 6(2/3), 331-336.
- Waks, L.J. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Barcelona: Anthropos, 42-75.
- Webster, A. (1991). *Science, Technology and Society. New directions*. Londres: Macmillan.
- Wicker, A. (1969). Attitudes versus actions: The relationship of verbal and overt behavioral responses to attitudes objects. *Journal Sociology Issues*. 25,41-78.
- Wiener, N. (1961). *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Paris: Hermann.
- Winner, L. (1979). *Tecnología Autónoma. La técnica incontrolada como objeto del pensamiento político*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Winner, L. (1985). "¿Tienen Política los Artefactos?" (versión castellana de Mario Francisco Villa), *The social shaping of ttechnology*, D Mackenzie et al., Open University press, Philadelphia.

- Wynne, B. (1983). "Redefining the Issues of Risk and Public Acceptance", En: *Futures*, Febrero, 1.983. 13-32.
- Wynne, B. (1995): "Technology Assessment and reflexive social learning": Observations from the risk field. En A. Rip, T.J. Misa, J. Schot (eds.), *Managing Technology in Society*, pp. 19-36. Londres: Pinter.
- Yager, R.E. (1993). "The advantages of STS approaches in science instruction in grades four through nine", *Bulletin of science, technology and society* 13, pp. 74-82.
- Yi, M.Y. and Venkatesh, V. (1996). Role of Computer Self-Efficacy in Predicting User Acceptance and Use of Information Technology,". *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems*, Phoenix, Association for Information Systems, Arizona, August 16-18, 244-246.
- Zacharia, Z. (2003). Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *J. of Research in Science Teaching* 40, 8 pp. 792-823.
- Zint, M. (2002). Comparing three attitude-behavior theories for predicting science teachers' intentions. *J. of Research in Science Teaching* Vol 39 (9) pp. 819-844.
- Zoller, U. y Ben-Chaim, D. (1994). Views of Prospective Teachers Versus Practising Teachers about Science, Technology and Society Issues. *Research in Science & Technological Education*, 12(1), 77-89.
- Zoller, U., Donn, S., Wild, R. y Beckett, P. (1991a). Students' versus their teachers' beliefs and positions on science/technology/society-oriented issues. *International Journal of Science Education*, 13(1), 25-36.
- Zoller, U., Donn, S., Wild, R. y Beckett, P. (1991b). Teachers' beliefs and views on selected science-technology-society topics: A probe into STS literacy versus indoctrination. *Science Education*, 75(5), 541-561.
- Zoller, U., Ebenezer, J., Morely, K., Paras, S., Sandberg, V., West, C., Wolthers, T. y Tan, S.H. (1990). Goal attainment in science-technology-society (S/T/S) education and reality: The case of British Columbia. *Science Education*, 74(1), 19-36.

TRABAJO PRÁCTICOS

TRABAJO PRÁCTICO N° 1

Casos Simulados - Incorporación del modelo CMMI-SW en las organizaciones.

¿Qué son casos simulados?. Se trata de aparentar una controversia sobre una cuestión que tenga relevancia social, en la que la clase se organiza en diferentes equipos a los que se asigna una posición coincidente con la de uno de los actores sociales que pudiera estar interviniendo en la discusión pública.

Estos equipos tendrán que investigar, recopilar, organizar, construir información relevante y elaborar un informe final para defender su punto de vista, primero en una exposición pública y después en un debate.

Podemos pensar el problema, como uno en el que los hechos son inciertos, los valores están en disputa, lo que se pone en juego es alto y las decisiones son de actualidad.

Problema o tema: en este caso será la incorporación del modelo CMMI-SW en las pequeñas empresas desarrolladoras de software, para obtener la certificación de calidad exigida por la ley de software (Ley 25922/2004, Decreto 1594/2004, Resolución 61/2005), para acceder a los beneficios impositivos de la misma.

Primer paso: definir los actores (**Cuatro Equipos de Trabajo**).

Una vez planteado el problema o tema hay que diseñar las posturas que defenderán los diferentes equipos. En nuestro caso definiremos cuatro tipos de actores sociales que se reproducen en el aula.

Equipo N° 1: aquellos que se ven favorecidos por la propuesta de la implantación tecnológica de que se trate, y que, por tanto, argumentarán en su defensa (diversos agentes económicos, como empresarios, sindicatos o usuarios pueden aparecer en esta posición).

Equipo N° 2: los actores cuyos intereses o valores se oponen a la propuesta (muchas veces organizaciones, asociaciones empresarias, otras empresas, etc.).

Equipo N° 3: los grupos de expertos que aportan asesoramiento en la evaluación de esa tecnología y que muchas veces se desdoblán en grupos favorables y contrarios.

Equipo N° 4: actores que cumplen una función de mediación en la controversia, bien sea por capacidad de seguimiento y difusión pública de la misma (por ejemplo, los diversos medios de comunicación), o por tratarse de instancias con responsabilidad pública en la toma de decisiones y que deberían propiciar el debate democrático sobre el tema (por ejemplo, el Gobierno, el Polo Tecnológico de la Provincia de Mendoza, la Legislatura, etc.).

Pero no todos los casos se configuran como redes de actores que han de adoptar decisiones partiendo de posturas binarias (aceptación o no de la propuesta), en muchas situaciones la disputa entre los actores sociales supone la evaluación y elección entre múltiples proyectos alternativos.

Segundo paso: consiste en elaborar la documentación de la controversia, aquí se trata de aportar los materiales básicos que fijen los contenidos sobre los que se debatirá y a

partir de los cuales cada equipo (actor) buscará información y argumentos complementarios a favor de su tesis.

La noticia inicial, una ficha guía sobre la postura de cada actor (equipo de trabajo), informes complementarios e informes reales sobre el tema de la controversia.

Tercer paso: una vez en el aula, cada caso sigue un desarrollo didáctico en el que se parte de la lectura de la noticia.

Cuarto paso: Los equipos asumen los roles de los diferentes actores implicados en la controversia, y durante unos días, los diferentes equipos (actores) se documentarán para preparar un informe a favor de su postura.

Quinto paso: tras esos días de trabajo de investigación, se efectúan exposiciones y defensas públicas de los mismos, simulando los argumentos que utilizarían los actores reales en una situación verídica. Cada equipo elabora un informe del trabajo realizado.

Sexto paso: al final se plantea un debate abierto entre todos los alumnos, en el que se intenta llegar a una solución consensuada o negociada. Dicho debate concluye con una reflexión entre todos sobre lo que habría sucedido de verdad si el caso se hubiera dado en la realidad, y cómo puede mejorarse el nivel de participación pública en la decisión sobre un tema como el planteado.

Fechas de Evaluación:

- **Fecha de Inicio:** Segunda semana de septiembre de 2006
- **Fecha de Finalización:** Segunda semana de octubre de 2006.

Actividades:

- Investigar, recopilar, organizar y construir información relevante para defender su punto de vista.
- Elaboración de informes de avance de cada equipo de trabajo.
- Presentación del informe final de cada equipo de trabajo.
- Exposición y defensa pública de cada equipo de trabajo.
- Debate abierto: participación de todos los alumnos. Se intenta llegar a una solución consensuada o negociada. Se concluye con una reflexión y cómo puede mejorarse el nivel de participación pública en la decisión sobre un tema como el planteado.
- Presentación de cada equipo de trabajo de la conclusión del debate abierto.

TRABAJO PRÁCTICO N° 2

Comunidad de Investigación Solidaria – ISO 9001:2000 – ISO/IEC 90003.

“Comunidad” aparece definida en algunos diccionarios como la circunstancia de ser tenido en común o como la asociación de personas que tienen intereses comunes. También se dice que “investigar” es indagar; hacer gestiones o diligencias para llegar a saber cierta cosa. Por último “solidaria” se nos define como compartida con varias personas de modo que la cosa de que se trata corresponde a cada una no sólo una parte sino en el total. Y, así mismo: participe o coparticipe en una obligación solidaria. Estas definiciones responden exactamente a las pretensiones de nuestra práctica docente. Ahora bien, ¿cómo funciona todo esto en el terreno práctico?. Es decir, ¿qué es una comunidad de investigación solidaria?.

La idea de una “comunidad de investigación solidaria” es la apuesta por articular el aula como un espacio educativo en el que sea imprescindible la cooperación para el aprendizaje. Al definir la clase como una comunidad de investigación solidaria se pone el acento en los objetivos del trabajo en clase: investigar sobre ciertos temas, y hacerlo solidariamente, de la misma forma en que el saber se ha desarrollado en la historia: en comunidad.

Así, se han definido Cuatro Modos de Investigación o Procedimientos que en la clase van a ser puestos en marcha (Se formarán Cuatro Equipos de Trabajo). Dichos procedimientos de trabajos no son ajenos al modo en que los seres humanos se han ocupado de los asuntos que les han preocupado (relaciones con el conocimiento, la práctica, etc.). Incluso cabría considerarlos como los modos privilegiados de acercamiento a la realidad.

La clase se dividirá en **Cuatro Equipos**, cada equipo asumirá una de las dimensiones de la investigación, y trabajará sobre la ISO 9001:2000 – ISO/IEC 90003:

Equipo N° 1: Investigación empírica, para el Tema, se configura un equipo de investigación empírica. Es el que intenta palpar la realidad cotidiana sobre el tema. Se trata de dar rigor a los datos que sobre el asunto que se esté tratando vayan a manejar los equipos. El equipo obtiene información, la analiza, confecciona encuestas, hace entrevistas o lleva a cabo estudios de campo centrados en los hechos y sobre las opiniones que tienen que ver con el tema a desarrollar.

Por ello, será también el equipo encargado de conectar a la clase con las instituciones, empresas, organizaciones, grupos de trabajo de investigación, etc., que tengan algo que ver con lo que es está tratando.

Equipo N° 2: Investigación conceptual, se trata de la forma de investigación que indaga en la herencia cultural sobre el Tema de que se trata. El objetivo es propiciar en los alumnos un acercamiento académico a lo que el tema ha supuesto o lo que sobre él se ha dicho en la historia. Para facilitar esta tarea al equipo correspondiente y hacerla viable en el tiempo destinado a su trabajo de investigación, se diseñan documentos de recopilación de textos, dilemas, problemas conceptuales, acompañados de los cuestionarios que les ayudan en su trabajo.

Equipo N° 3: Investigación creativa, los equipos de investigación conceptual y de investigación empírica supondrían acercarse tanto racional como empíricamente a lo que puede saberse sobre el tema que se trate. Sin embargo,

hay un tercer modo de acercamiento al asunto, en el que el componente creativo, constructivo o expresivo es fundamental. En las cuestiones tecnológicas, la mayor parte de nuestras ideas proceden más de una obra de creación que de un ensayo o libro de texto. El aspecto creativo es también fundamental para el desarrollo tecnológico. Y es evidente que la formación tecnológica debe aspirar a crear, a construir, a diseñar y a ejecutar artefactos, aplicativos, procesos, etc. Se trata de recuperar el espacio de creación como forma de acercamiento válida para muchos temas, entre otros los relacionados con la sociedad.

Los recursos que se ponen en marcha en el equipo de creatividad sobre cada tema hacen que estos impregnen la estética de la clase, haciendo que, de algún modo, la clase y sus temas adquieran protagonismo en el espacio escolar (por ejemplo, definir un proceso de mejora diferente al que plantea la norma que estamos analizando).

Equipo N° 4: Coordinación, el equipo de coordinación es el responsable de que todo el trabajo diferenciado de los demás equipos tenga coherencia y pueda ser compartido adecuadamente por todos. Del liderazgo y control de los trabajos que durante la fase de investigación ejerzan en el resto de los equipos, dependerá, en gran medida, el correcto funcionamiento del proyecto. Pero este aspecto de coordinación es en sí mismo un contenido educativo crucial que casi siempre se ha hurtado a los alumnos y ha sido monopolizado por el profesor. El equipo de coordinación debe asumir que depende de él el éxito de una empresa investigadora en la que están embarcados sus compañeros y de la que, en buena medida, estos son responsables. Ellos habrán de preparar, coordinar y levantar actas del debate que sobre el tema se celebrará tras la fase de investigación (como coloquio tradicional, o en la forma que se determine), y habrán de coordinar la entrega, fotocopiado y reparto de los informes que elabora cada equipo.

El trabajo de cada equipo termina con una **Exposición Pública** de lo trabajado y un **Informe por escrito**. La idea es que el conocimiento no es unidireccional, sino que la clase se beneficia (y depende) del trabajo realizado por los demás. Tras la **Exposición Pública** hay un **Debate**.

Fechas de Evaluación:

- **Fecha de Inicio:** Tercera semana de octubre de 2006
- **Fecha de Finalización:** Segunda semana de noviembre de 2006.

Actividades:

- Investigar, recopilar, organizar y construir información relevante para defender su punto de vista.
- Elaboración de informes de avance de cada equipo de trabajo.
- Presentación del informe final de cada equipo de trabajo.
- Exposición y defensa pública de cada equipo de trabajo.
- Debate abierto: participación de todos los alumnos. Se intenta llegar a una solución consensuada o negociada. Se concluye con una reflexión y cómo puede mejorarse el nivel de participación pública en la decisión sobre un tema como el planteado.
- Presentación de cada equipo de trabajo de la conclusión del debate abierto.

ANEXO 2: Plan de estudios

PLAN DE ESTUDIOS

A continuación describimos el plan de estudios de la carrera ingeniería en sistemas de información de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), el cual se aplica en algunas de las Facultades Regionales, incluyendo la Regional Mendoza, y en algunas Unidades Académicas existentes, las cuales dependen funcionalmente de las Facultades Regionales de su zona de influencia.

La UTN en el ámbito nacional tiene Rectorado, Facultades Regionales y Unidades Académicas. Las Facultades Regionales son las siguientes: Avellaneda, Bahía Blanca, Buenos Aires, Concepción del Uruguay, Concordia, Córdoba, Delta, General Pacheco, Haedo, La Plata, La Rioja, Mendoza, Paraná, Rafaela, Resistencia, Río Grande, Rosario, San Francisco, San Nicolas, San Rafael, Santa Fe, Tucumán, Venado Tuerto y Villa María. Las Unidades Académicas son las siguientes: Confluencia, Chubut, Río Gallego, Reconquista, Trenque Lauquen.

Este plan de estudios contempla asignaturas obligatorias y electivas, las Facultades Regionales determinan una oferta de asignaturas electivas de acuerdo con sus posibilidades de dictado y características zonales.

Nuestra experiencia se realizó con la materia electiva Aseguramiento de la Calidad del Software que fue aprobada para su dictado desde el año 2003, la materia es dictada en el segundo semestre de quinto año.

Durante el dictado del año 2005 se efectuó la etapa de diagnóstico y en el año 2006 fue dictada con la orientación CTS.

La existencia de la materia es innovadora, debido a que el contenido no está contemplado en la curricula de la carrera de la Universidad Tecnológica Nacional, y además es en la única Regional donde se ha dictado con esta orientación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

El diseño curricular de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN fue renovado (Ordenanza N° 764 del 2 de diciembre de 1994) sobre la base de principios pedagógicos y didácticos que permitieron una mejor formación, y teniendo en cuenta tanto la realidad del estudiante, como la demanda del mercado laboral.

Actualmente se apunta a formar a un egresado joven, innovador, dúctil para el desempeño de funciones alternativas en la industria y al servicio del crecimiento productivo, hábil para la resolución de situaciones problemáticas y la toma de decisiones, con un adecuado grado de compromiso con la sociedad y dotado de una base de conocimientos amplia, suficiente y actualizada.

Desde el mes de junio de 2007, la UTN se encuentra en un proceso de trabajo cuyo objetivo es actualizar el diseño curricular de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información.

Título de grado

Ingeniero en Sistemas de Información (5 años).

Campos de Acción

Participa en la toma de decisiones de una organización y asesora respecto de las posibilidades de desarrollo en lo referente a Sistemas de Información.

Planifica y evalúa estudios y proyectos de diseños de Sistemas de Información, modificación o reemplazo de los sistemas existentes. También entiende en cuanto a los Sistemas de Computación (Hard) asociados a dichos proyectos.

Evalúa y selecciona los sistemas de programación para su utilización en Sistemas de Información.

Determina el perfil de los recursos humanos que se requieren en los distintos sistemas de información.

Elabora métodos y normas de seguridad para preservar la privacidad de la información procesada o generada, además evalúa su aplicación.

Desarrolla modelos de simulación de Procesos y Sistemas Expertos.

Realiza auditoría de Sistemas de Información y medios de procesamientos de datos.

Diseño Curricular de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información

Perfil Profesional

El Ingeniero en Sistemas de Información es un profesional de sólida formación analítica que le permite la interpretación y resolución de problemas mediante el empleo de metodologías de sistemas y tecnologías de procesamiento de información.

Por su preparación resulta especialmente apto para integrar la información proveniente de distintos campos disciplinarios concurrentes a un proyecto común.

La capacidad adquirida en la Universidad Tecnológica Nacional le permite afrontar con solvencia el planeamiento, desarrollo, dirección y control de los sistemas de información.

Posee conocimientos que le permiten administrar los recursos humanos, físicos y de aplicación que intervienen en el desarrollo de proyectos de sistemas de información.

Adquiere capacidades que lo habilitan para el desempeño de funciones gerenciales acordes con su formación profesional.

Esta capacitado para abordar proyectos de investigación y desarrollo, integrando a tal efecto equipos interdisciplinarios en cooperación, o asumiendo el liderazgo efectivo en la coordinación técnica y metodológica de los mismos.

La enseñanza recibida lo habilita para una eficiente transmisión de conocimientos.

Resumiendo, la preparación integral recibida en materias técnicas y humanísticas, lo ubican en una posición relevante en un medio donde la sociedad demandará cada vez más al ingeniero un gran compromiso con la preservación del medio ambiente, el mejoramiento de la calidad de vida en general y una gran responsabilidad social en el quehacer profesional.

Incumbencias Profesionales del Título de Ingeniero en Sistemas de Información.

El Diseño Curricular responde a las siguientes incumbencias profesionales vigentes:

Participar en la toma de decisiones estratégicas de una organización y asesorar, en concordancia con las mismas acerca de las políticas de desarrollo de sistemas de información.

Evaluar, clasificar y seleccionar proyectos de sistemas de información y evaluar y seleccionar alternativas de asistencia externa.

Planificar, efectuar y evaluar los estudios de factibilidad inherentes a todo proyecto de diseño de sistemas de información y de modificación o reemplazo de los mismos, así como los sistemas de computación asociados.

Planificar, dirigir, ejecutar y controlar el relevamiento, análisis, diseño, desarrollo, implementación y prueba de sistemas de información.

Evaluar y seleccionar los sistemas de programación disponibles con miras a su utilización en sistemas de información.

Evaluar y seleccionar, desde el punto de vista de los sistemas de información, los equipos de procesamiento y comunicación y los sistemas de pase.

Organizar y dirigir el área de sistemas; determinar el perfil de los recursos humanos necesarios y contribuir a su selección y formación.

Participar en la elaboración de programas de capacitación para la utilización de sistemas de información.

Determinar y controlar el cumplimiento de las pautas técnicas que rigen el funcionamiento y la utilización de recursos informáticos en cada organización.

Elaborar métodos y normas a seguir en cuestiones de seguridad y privacidad de la información procesada y/o generada por los sistemas de información: participar en la determinación de las acciones a seguir en esta materia y evaluar su aplicación.

Elaborar método y normas a seguir en cuestión de salvaguardia y control, de los recursos, físicos y lógicos, de un sistema de computación, participar en la determinación de las acciones a seguir en esta materia y evaluar su aplicación.

Desarrollar modelos de simulación, sistemas expertos y otros sistemas informáticos destinados a la resolución de problemas y asesorar en su aplicación.

Realizar auditorías en áreas de sistemas y centros de cómputos así como en los sistemas de información utilizados.

Realizar arbitrajes, pericias y tasaciones referidas a los sistemas de información y a los medios de procesamiento de datos.

Realizar estudios e investigaciones conducentes a la creación y mejoramiento de técnicas de desarrollo de sistemas de información y nuevas aplicaciones de la tecnología informática existente.

Objetivos Generales

La carrera de Ingeniería en Sistemas de Información tiene como fin formar un ingeniero tecnológico capacitado para desarrollar sistemas de ingeniería y tecnología afines a los existentes y producir innovaciones.

Particularizando se propone formar un profesional capaz de analizar y evaluar requerimientos de procesamiento de información y sobre esa base, diseñar, desarrollar, organizar, implementar y controlar sistemas informáticos, al servicio de múltiples necesidades de información, de las organizaciones y de todas las profesiones con las que deberá interactuar con versatilidad y vocación de servicio interdisciplinario.

Tronco Integrador

El Tronco Integrador está constituido por un conjunto de materias cuya finalidad es crear a lo largo de la carrera un espacio de estudio multidisciplinario de síntesis, que permita al estudiante conocer las características del trabajo ingenieril, partiendo de los problemas básicos de la profesión.

Las asignaturas que lo componen son:

- Sistemas y organizaciones.
- Análisis de sistemas.
- Diseño de sistemas.
- Administración de recursos.
- Proyecto.

Asignaturas Electivas

Las facultades regionales determinarán una oferta de asignaturas electivas, de acuerdo con sus posibilidades de dictado y características zonales. El alumno seleccionará seis materias dentro de este conjunto, abarcativo de las más importantes áreas del desempeño profesional.

Las asignaturas electivas pertenecerán a las áreas: Científico-Técnico, Ciencias Sociales o Gestión Ingenieril, de las cuales una al menos deberá contribuir a la formación del alumno en la Administración de Recursos Humanos.

Organización de la carrera

Duración de la carrera

El Plan de Estudio de ingeniería en sistemas de información está estructurado para ser desarrollado en cinco años, con la posibilidad de dictado cuatrimestral de la mayoría de las asignaturas.

Considerando un año lectivo de 32 semanas la carga horaria resulta en 4800 horas anuales.

Organización por áreas

La organización por áreas se adecua a las múltiples exigencias de las formas de enseñanza, a las nuevas concepciones de la ciencia y los requerimientos de la formación profesional. Esta organización permite reordenar las cátedras en campos epistemológicos o campos del saber. Agrupa áreas de conocimiento amplias y menos específicos, favoreciendo la interdisciplina. Agrupa en función de los grandes problemas que se abordan en una ciencia o profesión y del proceder científico y profesional. Las áreas son las siguientes:

- Área formación básica homogénea.
- Área programación.
- Área computación.
- Área sistemas de información
- Área gestión ingenieril
- Área modelos.

Plan de Estudios de Ingeniería en Sistemas de Información 1995

En el mismo se muestran las asignaturas por año y semestre, y las materias electivas presentadas en la Facultad Regional Mendoza.

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Año	Nº	Asignatura	Regulares	Aprobadas
		Primer Semestre		
1	01	Análisis Matemático I		
1	02	Algebra y Geometría Analítica		
1	03	Matemática Discreta		
1	04	Ingeniería y Sociedad		
		Segundo Semestre		
1	05	Algoritmos y estructuras de datos		
1	06	Arquitectura de las computadoras		
1	07	Química		
1	08	Sistemas y Organizaciones (integradora)		
		Primer Semestre		
2	09	Análisis Matemático II	1-2	
2	10	Física General (Anual)		
2	11	Análisis de Sistemas (Anual) (Integradora)	4-5-8	
2		Sistemas de representación		
2	12	Sintaxis y semántica de lenguajes	5	3
		Segundo Semestre		
2		Inglés I (extracurricular)		
2	13	Paradigmas de programación	12	5
2	14	Probabilidad y Estadística	1-2	
2	15	Sistemas Operativos	6	3
		Primer Semestre		
3	16	Diseño de Sistemas (Anual) (Integradora)	11-13	4-5-8-12-14
3	17	Comunicaciones	10-15	6
3	18	Economía	11	
3	19	Gestión de Datos	11-13-15	4-5-6-8-12
		Segundo Semestre		
3	20	Redes de Información	17-19	10-11-13-15
3	21	Modelos Numéricos	9-14	1-2
3		Inglés II (Extracurricular)	*	
3	Electiva 1	Base de Datos Avanzadas	11-19	13-15
3	Electiva 2	Administración de Proyectos	11	8
		Primer Semestre		
4	24	Administración de Recursos (Anual) (Integradora.)	16-18-20	11-13-17-19
4	25	Investigación Operativa	21	9-14
4	26	Legislación	11	
4	27	Simulación	21	9-14
4	Electiva	Programación Avanzada	5-13-19-20	
		Habilitación Profesional. Los alumnos que aprueben las asignaturas de primer, segundo y tercer nivel, electiva 1 y electiva 2, y Habilitación Profesional obtendrán el título de Analista Universitario de Sistemas.	16	Segunda prueba de idioma aprobado.
		Segundo Semestre		
4	28	Sistemas de Gestión I	16-25-27	11-13-21
4	29	Teoría de Control	27	21
4	Electiva	Informática Industrial	16	11
4	Electiva	Arquitectura de las Computadoras II	16-20	12-13-15
4	Electiva	Diseño y Simulación de sistemas con redes	A designar	

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Año	Nº	Asignatura	Regulares	Aprobadas
		PETRI		
4	Electiva	Análisis, diseño y administración de redes de datos LAN Y WAN	A designar	
		Primer Semestre		
5	32	Proyecto (Anual)(Integradora)	24-28-29	7-14-16-18-20-25-27
5	33	Sistemas de Gestión II	24-28	16-18-20-25-27
5	34	Administración Gerencial	24-28	16-18-20-25-27
5	35	Inteligencia Artificial	19-27	11-13-15-21
5	Electiva	Auditoria	24	16
5	Electiva	Seguridad en Redes	20-24	
		Segundo Semestre		
5	Electiva	Nuevas Tecnologías de Redes	20-24	17
5	Electiva	Aseguramiento de la calidad del Software	24	16
5	Electiva	Administración de sistemas operativos de red	a designar	
5	Electiva	Comportamiento Organizacional	a designar	
5	Electiva	Dirección y Gestión del Comercio Electrónico	a designar	
5	Electiva	Gobierno Electrónico	a designar	
5	Electiva	Taller de Programación Avanzada	a designar	
5	Electiva	Seguridad Informática Avanzada	a designar	

Electivas por área aprobadas al año 2006 en la Facultad Regional Mendoza

Nivel	Materia	Área	Hs.
3ro.	Administración de Proyectos	Gestión Ingenieril	8
4to.	Informática Industrial	Gestión Ingenieril	8
5to.	Auditoria	Gestión Ingenieril	6
5to.	Administración de sistemas operativos de red	Gestión Ingenieril	6
5to.	Aseguramiento de la calidad del Software	Gestión Ingenieril	6
5to.	Dirección y Gestión del Comercio Electrónico	Gestión Ingenieril	8
5to.	Seguridad Informática Avanzada	Gestión Ingenieril	6
3ro.	Base de Datos Avanzada	Científico Técnica	8
4to.	Programación Avanzada	Científico Técnica	6
4to.	Diseño y simulación de sistemas con redes PETRI	Científico Técnica	5
4to.	Arquitectura de Computadoras II	Científico Técnica	6
4to.	Análisis, diseño y administración de redes de datos LAN y WAN	Científico Técnica	8
5to.	Seguridad en redes	Científico Técnica	6
5to.	Nuevas Tecnologías de Redes	Científico Técnica	8
5to.	Taller de Programación Avanzada	Científico Técnica	6
5to.	Gobierno Electrónico	Ciencias Sociales	4
5to.	Comportamiento Organizacional	Ciencias Sociales	6

ANEXO 3: COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad)

CUESTIONARIO COCTS
(Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad) –
PRETEST – AÑO 2006

No estamos realizando una prueba de evaluación personal, por lo que no hay respuestas correctas o incorrectas, si son sinceras todas las respuestas son válidas. Se trata de un estudio sobre educación tecnológica que tiene el objetivo de mejorar su enseñanza. Agradecemos de antemano su participación.

Utilizaremos una escala general para responder a cada frase, marque el número de la escala que representa el mayor grado de acuerdo con las frases.

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

El cuestionario tiene preguntas, cada una de ellas tiene varias respuestas. Debe valorar TODAS las respuestas en cada caso y elegir una respuesta señalando el número de la escala elegido con una X.

Rellene a continuación sus datos personales en los espacios reservados para ello a continuación.

Nombres y Apellidos: _____

Edad: _____; Curso: _____;

Fecha: _____

Titulación que cursa: _____

Universidad: _____

¿Tiene experiencia laboral? SI: _____ NO _____

En caso positivo, en qué ha trabajado y cuanto tiempo: _____

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

10211. Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque ésta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:

A. Muy parecida a la ciencia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. La aplicación de la ciencia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. Inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. Ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. Saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinarias, aparatos).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

10431. Los tecnólogos tienen un cuerpo propio de conocimientos en el que se basan. Pocos desarrollos tecnológicos se han obtenido directamente de descubrimientos hechos en ciencia.

A. La tecnología avanza principalmente por sus propios medios. No necesita necesariamente descubrimientos científicos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. La tecnología avanza confiando igualmente en ambos, los descubrimientos científicos y el cuerpo de conocimiento propio de la tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Ambos, científicos y tecnólogos dependen del mismo cuerpo de conocimientos, porque ciencia y tecnología son muy similares.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

CADA aplicación tecnológica se basa en un descubrimiento científico:

D. Porque los descubrimientos científicos siempre encuentran alguna utilidad, bien para aplicaciones tecnológicas o para otros usos científicos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Porque la ciencia suministra la información básica y las nuevas ideas a la tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

20811. ¿La sociedad influye en la tecnología?

A. La sociedad no influye demasiado en la tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Las necesidades de la sociedad crean demandas a la tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. La sociedad impone restricciones sobre el uso de la tecnología para controlarla (por ejemplo, el empleo de la energía nuclear).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. La sociedad vota a favor o en contra de ciertas tecnologías cada vez que compramos algo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. La sociedad controla la tecnología a través de medios legales y políticos, por ejemplo, las leyes que imponen catalizadores para disminuir la contaminación de los automóviles o la licencia de funcionamiento de las industrias nucleares.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. La sociedad crea demanda a la tecnología y las restringe basándose en los valores lo que es importante para mejorar la vida.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. La sociedad influye en la tecnología apoyando la ciencia en la que se basa el desarrollo tecnológico.

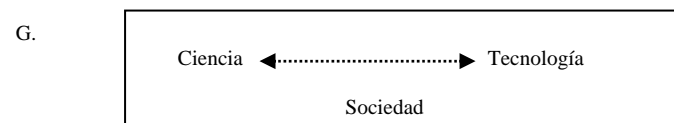
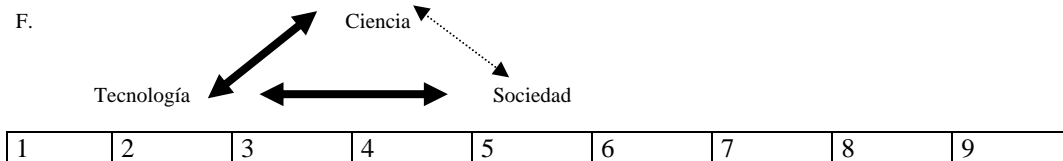
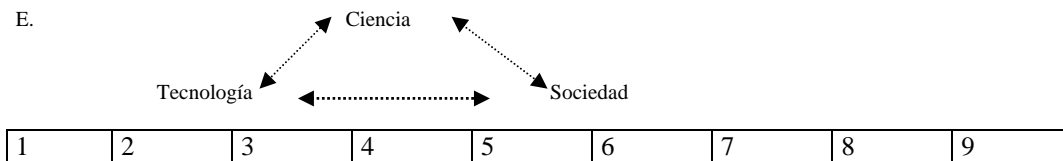
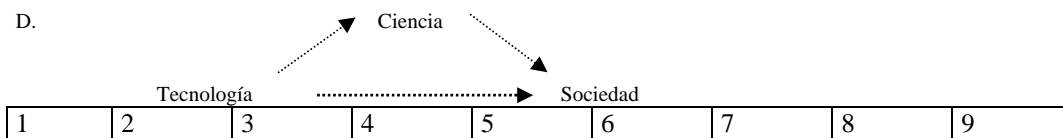
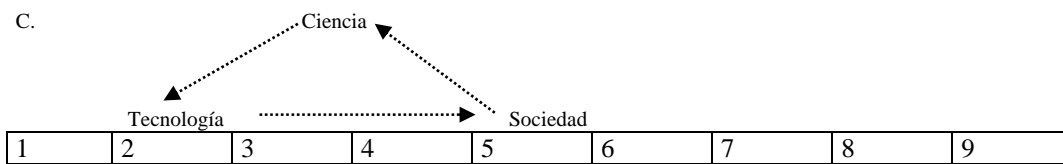
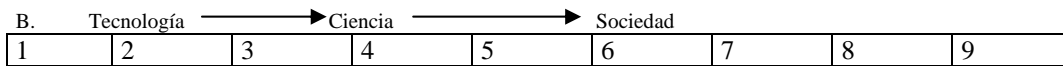
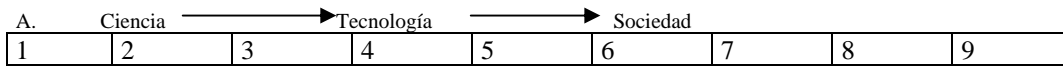
1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

30111.¿Cuál de los siguientes diagramas representaría mejor las interacciones mutuas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad? (Las flechas simples indican una sola dirección para la relación, y las dobles indican interacciones mutuas. Las flechas más gruesas indican una relación más intensa que las finas, y éstas más que las punteadas, la ausencia de flecha, indica falta de relación).



1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

40521. Las industrias de alta tecnología darán la mayoría de los nuevos puestos de trabajo en los próximos veinte años.

A. Sí. La nueva información y su rápido intercambio son las llaves de la sociedad del futuro.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Sí, porque las industrias de nuestro país tendrán que hacerse más eficientes instalando sistemas de alta tecnología para poder competir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Sí, porque las nuevas industrias del país producirán alta tecnología. La demanda de esos productos creará nuevos puestos de trabajo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Sí. Habrá muchos nuevos puestos de trabajo. Se necesitará gente especialmente preparada para mantener y reparar la nueva tecnología y para desarrollar nuevas clases de industrias de alta tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Sí. Se necesitará gente especialmente preparada para mantener y reparar la nueva tecnología, PERO esto sólo cambiará algunos puestos de trabajo. En total, el número de puestos de trabajo será aproximadamente el mismo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. No. Sólo se crearán unos pocos puestos de trabajo. Se perderán más trabajos a causa de la mecanización e informatización de la alta tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

40531. Más tecnología mejorará el nivel de vida de nuestro país.

A. Sí, porque la tecnología siempre ha mejorado el nivel de vida y no hay razón para que no lo haga ahora.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Sí, porque cuanto más sabemos, mejor podemos resolver nuestros problemas y cuidar de nosotros mismos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Sí, porque la tecnología crea trabajo y prosperidad. La tecnología ayuda a hacer la vida más agradable, más eficiente y más divertida.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Sí, pero sólo para aquellos que pueden usarla. Más tecnología destruirá puestos de trabajo y causará que haya más gente por debajo de la línea de pobreza.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Sí y no. Más tecnología haría la vida más agradable y más eficiente, PERO también causaría más contaminación, desempleo y otros problemas. El nivel de vida puede mejorar, pero la calidad de vida puede que no.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. No, porque somos irresponsables con la tecnología que tenemos ahora; como ejemplos podemos citar la desmedida producción de armas y el uso abusivo de los recursos naturales.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

80131. Cuando se desarrolla una nueva tecnología (por ejemplo, un ordenador nuevo, un reactor nuclear, un misil o una medicina nueva para curar el cáncer), puede ser puesta en práctica o no. La decisión de usar una nueva tecnología depende de que las ventajas para la sociedad compensan las desventajas.

A. La decisión de usar una nueva tecnología depende principalmente de los beneficios para la sociedad, porque si hay demasiadas desventajas, la sociedad no la aceptará y esto puede frenar su desarrollo posterior.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. La decisión depende de algo más que sólo las ventajas o desventajas de la tecnología. Depende de lo bien que funcione, de su coste y su eficiencia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Depende del punto de vista que se tenga. Lo que es una ventaja para unos puede ser una desventaja para otros.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Muchas tecnologías nuevas se han puesto en marcha para ganar dinero o alcanzar poder, aunque sus desventajas fueran más grandes que sus ventajas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Depende del tipo de nueva tecnología que se trate. En unos casos, la decisión dependerá de las ventajas o desventajas y en otros, dependerá de otras cosas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

80211. El desarrollo tecnológico puede ser controlado por los ciudadanos.

A. Sí, porque cada generación de científicos y tecnólogos que desarrollarán la tecnología sale de la población de ciudadanos. Por tanto, los ciudadanos controlan un poco los avances en tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Sí, porque los avances tecnológicos son patrocinados por el gobierno. Al elegir el gobierno, los ciudadanos controlan lo que este patrocina.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Sí, porque la tecnología sirve a las necesidades de los consumidores. El desarrollo tecnológico tendrá lugar en áreas de alta demanda y donde se puedan tener beneficios en el mercado.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Sí, pero sólo cuando los ciudadanos están unidos y se hacen oír, bien a favor o bien en contra de un nuevo desarrollo. La gente organizada puede cambiar prácticamente todo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

No, los ciudadanos NO están implicados en controlar el desarrollo tecnológico:

E. Porque la tecnología avanza tan rápido que el ciudadano medio ignora su desarrollo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. Porque quienes tienen el poder de desarrollar la tecnología evitan que los ciudadanos la controlen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.

2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.

3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

CUESTIONARIO COCTS
(Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad) –
POSTEST – AÑO 2006

No estamos realizando una prueba de evaluación personal, por lo que no hay respuestas correctas o incorrectas, si son sinceras todas las respuestas son válidas. Se trata de un estudio sobre educación tecnológica que tiene el objetivo de mejorar su enseñanza. Agradecemos de antemano su participación.

Utilizaremos una escala general para responder a cada frase, marque el número de la escala que representa el mayor grado de acuerdo con las frases.

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

El cuestionario tiene preguntas, cada una de ellas tiene varias respuestas. Debe valorar TODAS las respuestas en cada caso y elegir una respuesta señalando el número de la escala elegido con una X.

Rellene a continuación sus datos personales en los espacios reservados para ello a continuación.

Nombres y Apellidos: _____

Edad: _____; Curso: _____;

Fecha: _____

Titulación que cursa: _____

Universidad: _____

¿Tiene experiencia laboral? SI: _____ NO _____

En caso positivo, en qué ha trabajado y cuanto tiempo: _____

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

10211. Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque ésta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:

I. Muy parecida a la ciencia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

J. La aplicación de la ciencia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

K. Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

L. Robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

M. Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

N. Inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

O. Ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

P. Saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinarias, aparatos).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

10431. Los tecnólogos tienen un cuerpo propio de conocimientos en el que se basan. Pocos desarrollos tecnológicos se han obtenido directamente de descubrimientos hechos en ciencia.

F. La tecnología avanza principalmente por sus propios medios. No necesita necesariamente descubrimientos científicos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. La tecnología avanza confiando igualmente en ambos, los descubrimientos científicos y el cuerpo de conocimiento propio de la tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. Ambos, científicos y tecnólogos dependen del mismo cuerpo de conocimientos, porque ciencia y tecnología son muy similares.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

CADA aplicación tecnológica se basa en un descubrimiento científico:

I. Porque los descubrimientos científicos siempre encuentran alguna utilidad, bien para aplicaciones tecnológicas o para otros usos científicos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

J. Porque la ciencia suministra la información básica y las nuevas ideas a la tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

20811. ¿La sociedad influye en la tecnología?

H. La sociedad no influye demasiado en la tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

I. Las necesidades de la sociedad crean demandas a la tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

J. La sociedad impone restricciones sobre el uso de la tecnología para controlarla (por ejemplo, el empleo de la energía nuclear).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

K. La sociedad vota a favor o en contra de ciertas tecnologías cada vez que compramos algo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

L. La sociedad controla la tecnología a través de medios legales y políticos, por ejemplo, las leyes que imponen catalizadores para disminuir la contaminación de los automóviles o la licencia de funcionamiento de las industrias nucleares.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

M. La sociedad crea demanda a la tecnología y las restringe basándose en los valores lo que es importante para mejorar la vida.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

N. La sociedad influye en la tecnología apoyando la ciencia en la que se basa el desarrollo tecnológico.

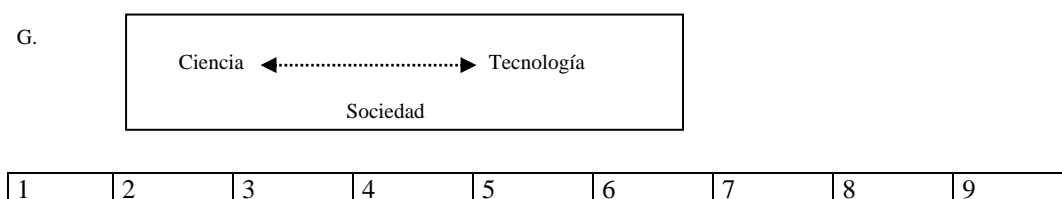
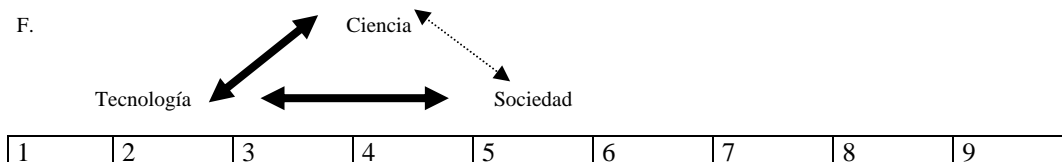
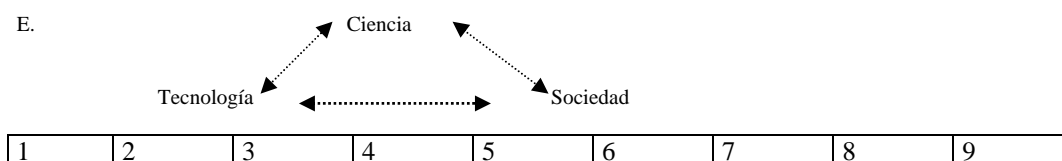
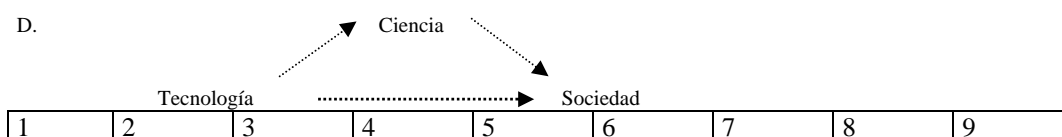
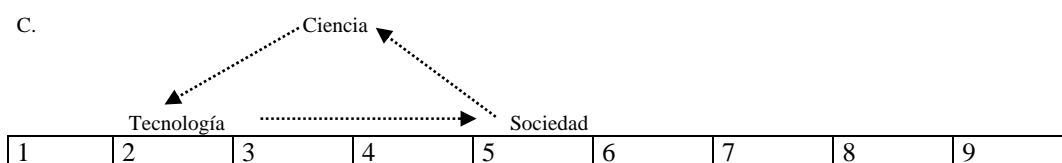
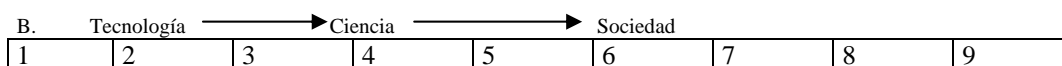
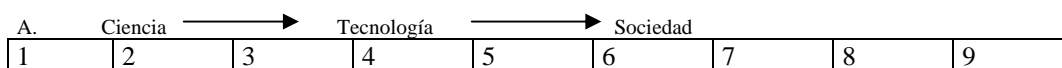
1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

30111.¿Cuál de los siguientes diagramas representaría mejor las interacciones mutuas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad? (Las flechas simples indican una sola dirección para la relación, y las dobles indican interacciones mutuas. Las flechas más gruesas indican una relación más intensa que las finas, y éstas más que las punteadas, la ausencia de flecha, indica falta de relación).



Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: __, __, __, __,
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: __, __, __, __,
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

40521. Las industrias de alta tecnología darán la mayoría de los nuevos puestos de trabajo en los próximos veinte años.

G. Sí. La nueva información y su rápido intercambio son las llaves de la sociedad del futuro.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. Sí, porque las industrias de nuestro país tendrán que hacerse más eficientes instalando sistemas de alta tecnología para poder competir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

I. Sí, porque las nuevas industrias del país producirán alta tecnología. La demanda de esos productos creará nuevos puestos de trabajo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

J. Sí. Habrá muchos nuevos puestos de trabajo. Se necesitará gente especialmente preparada para mantener y reparar la nueva tecnología y para desarrollar nuevas clases de industrias de alta tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

K. Sí. Se necesitará gente especialmente preparada para mantener y reparar la nueva tecnología, PERO esto sólo cambiará algunos puestos de trabajo. En total, el número de puestos de trabajo será aproximadamente el mismo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

L. No. Sólo se crearán unos pocos puestos de trabajo. Se perderán más trabajos a causa de la mecanización e informatización de la alta tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

40531. Más tecnología mejorará el nivel de vida de nuestro país.

G. Sí, porque la tecnología siempre ha mejorado el nivel de vida y no hay razón para que no lo haga ahora.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. Sí, porque cuanto más sabemos, mejor podemos resolver nuestros problemas y cuidar de nosotros mismos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

I. Sí, porque la tecnología crea trabajo y prosperidad. La tecnología ayuda a hacer la vida más agradable, más eficiente y más divertida.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

J. Sí, pero sólo para aquellos que pueden usarla. Más tecnología destruirá puestos de trabajo y causará que haya más gente por debajo de la línea de pobreza.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

K. Sí y no. Más tecnología haría la vida más agradable y más eficiente, PERO también causaría más contaminación, desempleo y otros problemas. El nivel de vida puede mejorar, pero la calidad de vida puede que no.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

L. No, porque somos irresponsables con la tecnología que tenemos ahora; como ejemplos podemos citar la desmedida producción de armas y el uso abusivo de los recursos naturales.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

80131. Cuando se desarrolla una nueva tecnología (por ejemplo, un ordenador nuevo, un reactor nuclear, un misil o una medicina nueva para curar el cáncer), puede ser puesta en práctica o no. La decisión de usar una nueva tecnología depende de que las ventajas para la sociedad compensan las desventajas.

F. La decisión de usar una nueva tecnología depende principalmente de los beneficios para la sociedad, porque si hay demasiadas desventajas, la sociedad no la aceptará y esto puede frenar su desarrollo posterior.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. La decisión depende de algo más que sólo las ventajas o desventajas de la tecnología. Depende de lo bien que funcione, de su coste y su eficiencia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. Depende del punto de vista que se tenga. Lo que es una ventaja para unos puede ser una desventaja para otros.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

I. Muchas tecnologías nuevas se han puesto en marcha para ganar dinero o alcanzar poder, aunque sus desventajas fueran más grandes que sus ventajas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

J. Depende del tipo de nueva tecnología que se trate. En unos casos, la decisión dependerá de las ventajas o desventajas y en otros, dependerá de otras cosas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

GRADO DE ACUERDO CON LA PUNTUACIÓN								
Nulo	Muy bajo	Bajo	Parcial bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Muy alto	Acuerdo total
1	2	3	4	5	6	7	8	9

80211. El desarrollo tecnológico puede ser controlado por los ciudadanos.

G. Sí, porque cada generación de científicos y tecnólogos que desarrollarán la tecnología sale de la población de ciudadanos. Por tanto, los ciudadanos controlan un poco los avances en tecnología.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. Sí, porque los avances tecnológicos son patrocinados por el gobierno. Al elegir el gobierno, los ciudadanos controlan lo que este patrocina.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

I. Sí, porque la tecnología sirve a las necesidades de los consumidores. El desarrollo tecnológico tendrá lugar en áreas de alta demanda y donde se puedan tener beneficios en el mercado.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

J. Sí, pero sólo cuando los ciudadanos están unidos y se hacen oír, bien a favor o bien en contra de un nuevo desarrollo. La gente organizada puede cambiar prácticamente todo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

No, los ciudadanos NO están implicados en controlar el desarrollo tecnológico:

K. Porque la tecnología avanza tan rápido que el ciudadano medio ignora su desarrollo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

L. Porque quienes tienen el poder de desarrollar la tecnología evitan que los ciudadanos la controlen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Si no se ha elegido alguna de las respuestas, indicar el motivo seleccionando una de las siguientes opciones, 1, 2 o 3 (marcar con la letra correspondiente de la pregunta que se ha dejado en blanco):

1. No entiendo la frase: ____, ____, ____, ____.
2. No se lo suficiente sobre el tema como para elegir una opción: ____, ____, ____, ____.
3. Ninguna de estas opciones satisface mi Opinión. (Si es este el caso, escriba su Opinión a continuación).

ANEXO 4: Cuestionario N° 1 (Valoración Individual de Modelos y Estándares de Evaluación y Mejora del Proceso de Software)

ENTREVISTA - EVALUACION PERSONAL DE MODELOS Y ESTANDARES DE EVALUACION Y MEJORA DEL PROCESO DE SOFTWARE – AÑO 2005

Esta tarea se complementa con las actividades realizadas en el Trabajo Practico N° 2 por los equipos de trabajo en el marco de la materia Aseguramiento de la Calidad del Software.

El objetivo es tener una **VALORACION GLOBAL** y de los **ASPECTOS** principales, por parte de los alumnos/as relacionada con la temática de la Evaluación y Mejora de la Tecnología, y en este caso especifico de los siguientes Modelos y Estándares de Evaluación y Mejora del Proceso de Software:

- BOOTSTRAP.
- ISO/IEC 15504.
- CMMI.
- ISO 9001:2000 – ISO 9000-3.
- MoProSoft.

Para cada uno de ellos se han definido cuatro **ASPECTOS** para valorar: Arquitectura y/o Estructura, Método de Evaluación, Proceso de Mejora y Herramientas.

El **ASPECTO** Arquitectura y/o Estructura se refiere a: niveles de madurez y capacidad, categorías, áreas claves de proceso, áreas de procesos, atributos de proceso y disciplinas cubiertas.

Para la **VALORACION DE ASPECTOS** y **VALORACION GLOBAL** tiene cinco respuestas posibles. **Seleccione una de ellas y márquela con una cruz. Complete sus datos personales en los espacios reservados para ello a continuación.**

Agradecemos de antemano su participación.

Nombre y apellidos: _____

BOOTSTRAP

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el modelo es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

ISO/IEC 15504

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el estándar es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

CMMI

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el modelo es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

ISO 9001:2000 – ISO 9000-3

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el estándar es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

MoProSoft

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el modelo es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

ENTREVISTA - EVALUACION PERSONAL DE MODELOS Y ESTANDARES DE EVALUACION Y MEJORA DEL PROCESO DE SOFTWARE – AÑO 2006

Para la **VALORACION DE ASPECTOS** y **VALORACION GLOBAL** de cada uno de los modelos y estándares, tiene cinco respuestas posibles. **Seleccione una de ellas y márkela con una cruz. Complete sus datos personales en los espacios reservados para ello a continuación.**

Agradecemos de antemano su participación.

Apellidos y Nombres: _____

Edad: _____

BOOTSTRAP

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el modelo es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

ISO/IEC 15504

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el estándar es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

CMMI

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el modelo es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

ISO 9001:2000 – ISO 9000-3

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el estándar es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

MoProSoft

VALORACION DE ASPECTOS	-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo
Esta de acuerdo con la Arquitectura y/o Estructura.					
Esta de acuerdo con el Método de Evaluación.					
Esta de acuerdo con el Proceso de Mejora.					
Esta de acuerdo con las Herramientas.					

De acuerdo con las respuestas anteriores, y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, globalmente mi grado de acuerdo con el modelo es:

VALORACION GLOBAL				
-1- Muy en Desacuerdo	-2- En Desacuerdo	-3- Ni acuerdo Ni Desacuerdo	-4- De Acuerdo	-5- Muy de Acuerdo

Argumente / Justifique su respuesta:

ELECCION DEL MODELO Y/O ESTANDAR

Si tuvieras que elegir un modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software, y la decisión estuviera bajo tu responsabilidad, cuál elegirías (marcar con una X la opción elegida.).

Modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software	OPCION ELEGIDA
BOOTSTRAP	
ISO/IEC 15504	
CMMI-SW	
ISO 9001:2000	
MoProSoft	

ANEXO 5: Actitudes e Intenciones del Alumnado hacia los Modelos y Estándares de Evaluación y Mejora del Proceso de Software (Teoría de la Acción Razonada)

CUESTIONARIO - PRETEST
ACTITUDES E INTENCIONES DEL ALUMNADO HACIA LOS
MODELOS Y ESTANDARES DE EVALUACION Y MEJORA
DEL PROCESO DE SOFTWARE

0) COMO COMPLETAR EL FORMULARIO

El alumnado debe completar el formulario en los aspectos enumerados a continuación:

1) DATOS PERSONALES

Luego, para cada una de las opciones, tiene siete respuestas posibles, seleccione una de ellas y márquela con una cruz:

2) ACTITUD

2.1) CREENCIAS CONDUTUALES

2.2) EVALUACION

3) NORMA SUBJETIVA

3.1) CREENCIAS NORMATIVAS

3.2) MOTIVACION POR SATISFACER

4) INTENCION CONDUCTUAL

1) DATOS PERSONALES

Rellene a continuación sus datos personales en los espacios reservados para ello. Nombre y Apellido: _____ ; Sexo: _____ ; Edad: _____
--

2) ACTITUD

2.1) CREENCIAS CONDUTUALES: complete en una escala de - 3= Muy Improbable, a +3= Muy Probable. La elección de un modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software, ante un proyecto de software que tengo que desarrollar, tendría las siguientes consecuencias:

2) ACTITUD							
2.1) CREENCIAS CONDUTUALES							
CONSECUENCIAS	-3 Muy Impro- bable	-2 Impro- bable	-1 Poco Impro- bable	0 Ni Proba- ble Ni Impro- bable	1 Poco Proba- ble	2 Proba- ble	3 Muy Proba- ble
Mejorará la calidad del software si posee un buen método de proceso de mejora.							
Mejorará la calidad del software si posee una buena disponibilidad de herramientas.							
Mejorará la calidad del software si posee herramientas open source.							
Mejorará la calidad del software si posee una arquitectura y/o estructura que faciliten su implementación.							
Mejorará la calidad del software si posee métodos de evaluación claros.							
Mejorará la calidad del software si puede ser usado por todo tipo de organizaciones, grandes, pequeñas y medianas.							
Reducirá los costos de pruebas del software.							
Reducirá los costos de mantenimiento del software.							
Reducirá los tiempos de entrega del producto al cliente.							
Reducirá los tiempos de entrega del producto al consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Mejorará la calidad del software si tiene en cuenta la realidad socio-económica latinoamericana.							
Mejorará la calidad del software si cumple normas internacionales y es exportable.							
Mejorará la calidad del software si el modelo y/o estándar ha sido consensuado por todos los agentes sociales implicados.							
Tendría en cuenta las necesidades sociales del cliente.							
Tendría en cuenta las necesidades sociales del consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la							

2) ACTITUD							
2.1) CREENCIAS CONDUCTUALES							
CONSECUENCIAS	-3 Muy Improbable	-2 Improbable	-1 Poco Improbable	0 Ni Probable Ni Improbable	1 Poco Probable	2 Probable	3 Muy Probable
empresa que van a usar el software).							
Tendría en cuenta cuestiones sociales como el bienestar humano.							
Tendría en cuenta aspectos éticos y morales.							
Tendría en cuenta valores socialmente consensuados.							
Tendría en cuenta cuestiones de género de clientes y consumidores.							
Tendría en cuenta los intereses nacionales.							

2.2) EVALUACION: evaluación que el alumnado tiene de cada una de las creencias conductuales. Complete en una escala de -3= Muy Indeseable, a +3= Muy Deseable.

2) ACTITUD							
2.2) EVALUACION							
CONSECUENCIAS	-3 Muy Indeseable	-2 Indeseable	-1 Poco Indeseable	0 Ni Indeseable Ni Deseable	1 Poco Deseable	2 Deseable	3 Muy Deseable
Mejorará la calidad del software si posee un buen método de proceso de mejora.							
Mejorará la calidad del software si posee una buena disponibilidad de herramientas.							
Mejorará la calidad del software si posee herramientas open source.							
Mejorará la calidad del software si posee una arquitectura y/o estructura que faciliten su implementación.							
Mejorará la calidad del software si posee métodos de evaluación claros.							
Mejorará la calidad del software si puede ser usado por todo tipo de organizaciones, grandes, pequeñas y medianas.							
Reducirá los costos de pruebas del software.							
Reducirá los costos de mantenimiento del software.							
Reducirá los tiempos de entrega del producto al cliente.							
Reducirá los tiempos de entrega del producto al consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Mejorará la calidad del software si tiene en cuenta la realidad socio-económica latinoamericana.							
Mejorará la calidad del software si cumple normas internacionales y es exportable.							
Mejorará la calidad del software si el modelo y/o estándar ha sido consensuado por todos los agentes sociales implicados.							
Tendría en cuenta las necesidades sociales del cliente.							
Tendría en cuenta las necesidades sociales del consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Tendría en cuenta cuestiones sociales como el bienestar humano.							
Tendría en cuenta aspectos éticos y morales.							
Tendría en cuenta valores socialmente consensuados.							
Tendría en cuenta cuestiones de género de clientes y consumidores.							
Tendría en cuenta los intereses nacionales.							

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

3) NORMA SUBJETIVA:

Se vinculan con el convencimiento que tiene el sujeto (alumnado) de que determinadas personas importantes para él, esperan que realice una determinada conducta.

3.1) CREENCIAS NORMATIVAS: las creencias normativas hacen referencia a las creencias acerca de cómo otros grupos de personas (a los que se denomina referentes) piensan que el sujeto (alumnado) debería comportarse. Complete en una escala de -3= Estarían muy en contra; a +3= Estarían muy a favor. **Hace referencia, por tanto, a lo que cree el sujeto (alumnado) que los otros referentes esperan de él.**

3) NORMA SUBJETIVA							
3.1) CREENCIAS NORMATIVAS							
REFERENTES	-3 Estarían muy en contra	-2 Estarían en contra	-1 Estarían ligeramente en contra	0 Ni en contra Ni a favor	1 Estarían ligeramente a favor	2 Estarían a favor	3 Estarían muy a favor
Directivos y Gerentes de Empresas desarrolladoras de software.							
Autoridades de Cámaras Empresarias.							
Clientes.							
Consumidores (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Asesores Universitarios.							
Compañeros de trabajo.							
Amigos.							
Familiares.							
Responsables de la política pública sobre el Programa de Software en Argentina.							

3.2) MOTIVACION POR SATISFACER: la motivación del sujeto para acomodarse a las directrices de los referentes. Motivación para acomodarse en una escala de -3= Nada importante, hacer lo que el referente cree que debo hacer; a +3= Muy importante, hacer lo que el referente cree que debo hacer. **Hace referencia a la importancia que el sujeto (alumnado) da a la opinión que tienen los otros referentes, es decir lo que piensan de mi, los directivos, autoridades, clientes, etc.**

3) NORMA SUBJETIVA							
3.2) MOTIVACION PARA SATISFACER							
REFERENTES	-3 Nada importante	-2 Casi nada importante	-1 Poco importante	0 Ni me importa ni me deja de importar	1 Algo importante	2 Bastante importante	3 Muy importante
Directivos y Gerentes de Empresas desarrolladoras de software.							
Autoridades de Cámaras Empresarias.							
Clientes.							
Consumidores (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Asesores Universitarios.							
Compañeros de trabajo.							
Amigos.							
Familiares.							
Responsables de la política pública sobre el Programa de Software en Argentina.							

4) INTENCION CONDUCTUAL

4) INTENCION CONDUCTUAL							
MEDIDA DIRECTA DE LA INTENCION	-3 Nula Probabilidad	-2 Muy baja probabilidad	-1 Baja Probabilidad	0 Ni baja ni alta	1 Alta probabilidad	2 Muy alta probabilidad	3 Totalmente probable
Si tuviera que desarrollar software, la probabilidad de que utilice un modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software sería:							

CUESTIONARIO - POSTEST
ACTITUDES E INTENCIONES DEL ALUMNADO HACIA LOS
MODELOS Y ESTANDARES DE EVALUACION Y MEJORA
DEL PROCESO DE SOFTWARE

0) COMO COMPLETAR EL FORMULARIO

El alumnado debe completar el formulario en los aspectos enumerados a continuación:

1) DATOS PERSONALES

Luego, para cada una de las opciones, tiene siete respuestas posibles, seleccione una de ellas y márquela con una cruz:

2) ACTITUD

2.1) CREENCIAS CONDUTUALES

2.2) EVALUACION

3) NORMA SUBJETIVA

3.1) CREENCIAS NORMATIVAS

3.2) MOTIVACION POR SATISFACER

4) INTENCION CONDUCTUAL

1) DATOS PERSONALES

Rellene a continuación sus datos personales en los espacios reservados para ello. Nombre y Apellido: _____ ; Sexo: _____ ; Edad: _____
--

2) ACTITUD

2.1) CREENCIAS CONDUTUALES: complete en una escala de - 3= Muy Improbable, a +3= Muy Probable. La elección de un modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software, ante un proyecto de software que tengo que desarrollar, tendría las siguientes consecuencias:

2) ACTITUD							
2.1) CREENCIAS CONDUTUALES							
CONSECUENCIAS	-3 Muy Impro- bable	-2 Impro- bable	-1 Poco Impro- bable	0 Ni Proba- ble Ni Impro- bable	1 Poco Proba- ble	2 Proba- ble	3 Muy Proba- ble
Mejorará la calidad del software si posee un buen método de proceso de mejora.							
Mejorará la calidad del software si posee una buena disponibilidad de herramientas.							
Mejorará la calidad del software si posee herramientas open source.							
Mejorará la calidad del software si posee una arquitectura y/o estructura que faciliten su implementación.							
Mejorará la calidad del software si posee métodos de evaluación claros.							
Mejorará la calidad del software si puede ser usado por todo tipo de organizaciones, grandes, pequeñas y medianas.							
Reducirá los costos de pruebas del software.							
Reducirá los costos de mantenimiento del software.							
Reducirá los tiempos de entrega del producto al cliente.							
Reducirá los tiempos de entrega del producto al consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Mejorará la calidad del software si tiene en cuenta la realidad socio-económica latinoamericana.							
Mejorará la calidad del software si cumple normas internacionales y es exportable.							
Mejorará la calidad del software si el modelo y/o estándar ha sido consensuado por todos los agentes sociales implicados.							
Tendría en cuenta las necesidades sociales del cliente.							
Tendría en cuenta las necesidades sociales del consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la							

2) ACTITUD							
2.1) CREENCIAS CONDUCTUALES							
CONSECUENCIAS	-3 Muy Improbable	-2 Improbable	-1 Poco Improbable	0 Ni Probable Ni Improbable	1 Poco Probable	2 Probable	3 Muy Probable
empresa que van a usar el software).							
Tendría en cuenta cuestiones sociales como el bienestar humano.							
Tendría en cuenta aspectos éticos y morales.							
Tendría en cuenta valores socialmente consensuados.							
Tendría en cuenta cuestiones de género de clientes y consumidores.							
Tendría en cuenta los intereses nacionales.							

2.2) EVALUACION: evaluación que el alumnado tiene de cada una de las creencias conductuales. Complete en una escala de -3= Muy Indeseable, a +3= Muy Deseable.

2) ACTITUD							
2.2) EVALUACION							
CONSECUENCIAS	-3 Muy Indeseable	-2 Indeseable	-1 Poco Indeseable	0 Ni Indeseable Ni Deseable	1 Poco Deseable	2 Deseable	3 Muy Deseable
Mejorará la calidad del software si posee un buen método de proceso de mejora.							
Mejorará la calidad del software si posee una buena disponibilidad de herramientas.							
Mejorará la calidad del software si posee herramientas open source.							
Mejorará la calidad del software si posee una arquitectura y/o estructura que faciliten su implementación.							
Mejorará la calidad del software si posee métodos de evaluación claros.							
Mejorará la calidad del software si puede ser usado por todo tipo de organizaciones, grandes, pequeñas y medianas.							
Reducirá los costos de pruebas del software.							
Reducirá los costos de mantenimiento del software.							
Reducirá los tiempos de entrega del producto al cliente.							
Reducirá los tiempos de entrega del producto al consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Mejorará la calidad del software si tiene en cuenta la realidad socio-económica latinoamericana.							
Mejorará la calidad del software si cumple normas internacionales y es exportable.							
Mejorará la calidad del software si el modelo y/o estándar ha sido consensuado por todos los agentes sociales implicados.							
Tendría en cuenta las necesidades sociales del cliente.							
Tendría en cuenta las necesidades sociales del consumidor (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Tendría en cuenta cuestiones sociales como el bienestar humano.							
Tendría en cuenta aspectos éticos y morales.							
Tendría en cuenta valores socialmente consensuados.							
Tendría en cuenta cuestiones de género de clientes y consumidores.							
Tendría en cuenta los intereses nacionales.							

3) NORMA SUBJETIVA:

Se vinculan con el convencimiento que tiene el sujeto (alumnado) de que determinadas personas importantes para él, esperan que realice una determinada conducta.

3.1) CREENCIAS NORMATIVAS: las creencias normativas hacen referencia a las creencias acerca de cómo otros grupos de personas (a los que se denomina referentes) piensan que el sujeto (alumnado) debería comportarse. Complete en una escala de -3= Estarían muy en contra; a +3= Estarían muy a favor. **Hace referencia, por tanto, a lo que cree el sujeto (alumnado) que los otros referentes esperan de él.**

3) NORMA SUBJETIVA							
3.1) CREENCIAS NORMATIVAS							
REFERENTES	-3 Esta- rían muy en contra	-2 Esta- rían en contra	-1 Esta- rían li- gerame- nte en contra	0 Ni en contra Ni a favor	1 Esta- rían ligeram- ente a favor	2 Esta- rían a favor	3 Esta- rían muy a favor
Directivos y Gerentes de Empresas desarrolladoras de software.							
Autoridades de Cámaras Empresarias.							
Clientes.							
Consumidores (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Asesores Universitarios.							
Compañeros de trabajo.							
Amigos.							
Familiares.							
Responsables de la política pública sobre el Programa de Software en Argentina.							

3.2) MOTIVACION POR SATISFACER: la motivación del sujeto para acomodarse a las directrices de los referentes. Motivación para acomodarse en una escala de -3= Nada importante, hacer lo que el referente cree que debo hacer; a +3= Muy importante, hacer lo que el referente cree que debo hacer. **Hace referencia a la importancia que el sujeto (alumnado) da a la opinión que tienen los otros referentes, es decir lo que piensan de mi, los directivos, autoridades, clientes, etc.**

3) NORMA SUBJETIVA							
3.2) MOTIVACION PARA SATISFACER							
REFERENTES	-3 Nada import- tante	-2 Casi nada import- tante	-1 Poco import- tante	0 Ni me importa ni me deja de import- tar	1 Algo import- tante	2 Bastan- te import- tante	3 Muy import- tante
Directivos y Gerentes de Empresas desarrolladoras de software.							
Autoridades de Cámaras Empresarias.							
Clientes.							
Consumidores (es el caso de uso interno del software, los consumidores serían los trabajadores de la empresa que van a usar el software).							
Asesores Universitarios.							
Compañeros de trabajo.							
Amigos.							
Familiares.							
Responsables de la política pública sobre el Programa de Software en Argentina.							

4) INTENCION CONDUCTUAL

4) INTENCION CONDUCTUAL							
MEDIDA DIRECTA DE LA INTENCION	-3 Nula Proba- bilidad	-2 Muy baja proba- bilidad	-1 Baja Proba- bilidad	0 Ni baja ni alta	1 Alta proba- bilidad	2 Muy alta proba- bilidad	3 Total- mente proba- ble
Si tuviera que desarrollar software, la probabilidad de que utilice un modelo y/o estándar de evaluación y mejora del proceso de software sería:							