



**TECNOLOGICO
DE MONTERREY**

Universidad Virtual

Escuela de Graduados en Educación

**Actitudes relacionadas con la Ciencia, Tecnología y Sociedad de Médicos residentes
de pediatría médica y subespecialidades pediátricas**

Tesis que para obtener el grado de:

Maestría en Educación

Presenta:

María del Carmen Bojórquez Ramos A01303950

Asesor Tutor:

Maestra Teresita Marín Suárez

Asesor Titular:

Dr. Genaro Zavala Enríquez

Zapopan, Jalisco, México.

Fecha: Abril de 2012

Agradecimientos

A mi esposo Carlos, a mis hijos José Carlos y Aurora por su comprensión, amor y motivación.

A mis alumnos médicos residentes, por la oportunidad de aprendizaje y experiencias compartidas.

Al Dr. Genaro Zavala y mi tutora Maestra Teresita Marín por su orientación, apoyo y calidad humana.

Tabla de Contenidos

Resumen.....	6
Capítulo 1. Planeamiento del problema.....	7
1.1 Marco contextual.....	7
1.2 Antecedentes.....	8
1.3 Planteamiento del problema.....	14
1.4 Objetivo general y objetivos específicos.....	17
1.5 Hipótesis.....	17
1.6 Justificación de la investigación.....	17
1.7 Limitaciones y delimitaciones.....	19
Capítulo 2. Marco Teórico.....	21
2.1 Ciencia, Tecnología y sociedad.....	21
2.2 Actitudes relacionadas con la ciencia.....	32
2.3 El Médico residente.....	40
2.4 Investigaciones relacionadas.....	43
Capítulo 3. Metodología.....	51
3.1 Método de investigación.....	51
3.2 Población y muestra.....	53
3.3 Temas, categorías e indicadores de estudio.....	55
3.4 Técnicas de recolección de datos.....	58
3.5 Prueba piloto.....	60
3.6 Aplicación de instrumentos.....	60
3.7 Captura y análisis de datos.....	61
Capítulo 4. Análisis de resultados	63
4.1 Presentación de resultados.....	63
4.2 Análisis e interpretación de resultados.....	74
Capítulo 5. Conclusiones.....	86
Referencias.....	98
Apéndice A.....	105
Apéndice B	106

Apéndice C.....	107
Apéndice D	131
Apéndice E	133
Apéndice F	135
Apéndice G	136
Curriculum Vitae.....	137

Índice de Tablas

Tabla 1. Fases en la aplicación del instrumento.....	61
Tabla 2. Parámetros estadísticos respecto al conjunto de ítems del COCTS.....	67
Tabla 3. Índices promedio para cada uno de los ítems y dimensiones del COCTS.....	68
Tabla 4. Índices promedio para cada grado académico	71
Tabla 5. Diferencias entre grado académico de los 80 alumnos.....	72
Tabla 6. Índices promedio por género.....	73

Índice de Figuras

Figura 1. Actitudes relacionadas con CTS.....	57
Figura 2. Médicos residentes por especialidad.....	64
Figura 3. Grado académico de residencia médica.....	65
Figura 4. Entidad de origen de médicos residentes.....	66

Actitudes relacionadas con la Ciencia, Tecnología y Sociedad de Médicos residentes de
pediatría médica y subespecialidades pediátricas

Resumen

En las últimas décadas se viene reclamando la necesidad de contar con una educación científica y tecnológica con características más humanistas, ésta educación debe tener en cuenta el equilibrio entre la materia a enseñar, el alumno a educar y la sociedad en la que vive. Es esencial que los estudiantes logren desarrollar concepciones apropiadas sobre ciencia y tecnología y sus relaciones con la sociedad, por lo que en este estudio se evaluaron las actitudes relacionadas con la ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en médicos residentes de pediatría médica y diversas subespecialidades pediátricas con el objetivo de promover la formación de médicos más participativos y conscientes del papel que tienen las ideas científicas y la tecnología en el mundo actual. Esta evaluación se realizó mediante un instrumento denominado COCTS que permitió identificar sus opiniones, obteniéndose un índice actitudinal global o ponderado con un valor cercano a cero o neutro, las opiniones informadas y positivas correspondieron en su mayor parte a frases con categoría adecuada y las creencias poco informadas a frases con categoría plausible o ingenua. Las puntuaciones actitudinales más altas fueron en temas sobre definición de ciencia y su relación con la tecnología, el efecto nocivo de la contaminación y los efectos de género y puntuaciones más bajas en definición de tecnología como ciencia aplicada, su influencia en el nivel de vida y el seguimiento del método científico. Indicando que los estudiantes tienen actitudes inapropiadas relacionadas con CTS. El diagnóstico de las actitudes CTS en médicos residentes conlleva a un análisis y reflexión de sus resultados por los docentes y autoridades educativas, la necesidad de incluir en el currículo contenidos con temas y enfoque CTS, que facilite aprendizajes significativos.

1. Planteamiento del Problema

Este capítulo hace referencia al macro contextual donde se desarrolló el estudio, un hospital pediátrico con médicos residentes en formación, se enfatizó la necesidad de contar con una educación científica y tecnológica más humanista, que las personas sean capaces de resolver problemas reales y de aplicar los conocimientos aportados por las ciencias para entender el mundo y participar en la toma de decisiones.

Parte esencial de la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas es que los estudiantes logren desarrollar concepciones más apropiadas sobre ciencia y tecnología y sus relaciones con la sociedad, los antecedentes de investigaciones educativas realizadas con enfoque en las creencias o actitudes relacionadas con la Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) muestran que aun no se alcanza la comprensión deseada, por lo que se planteó un estudio de investigación sobre las opiniones o actitudes relacionadas con CTS en médicos residentes de pediatría y subespecialidades pediátricas con la finalidad de que sean más conscientes del papel que tienen las ideas científicas y la tecnología en la sociedad actual.

1.1 Marco Contextual

La presente investigación educativa se realizó en un hospital de pediatría de una institución de salud paraestatal el cual es un hospital de referencia regional de occidente y unidad médica de alta especialidad (UMAE) que consta de un edificio con cuatro pisos cuenta 205 camas censables para el área de hospitalización, 30 camas no censables correspondientes a servicio de urgencias o admisión continua y unidad de cuidados

intensivos pediátricos, así como el área de quirófanos, consulta externa y auxiliares de diagnóstico.

El Hospital de Pediatría tiene como misión otorgar servicios de salud de alta especialidad con la calidad y sentido humano que requieren los usuarios, con transparencia y seguridad del proceso de atención, coherente con los avances tecnológicos, bioéticos y un desarrollo sustentable.

Ofrece atención de diferentes especialidades médicas pediátricas como: infectología, neurología, genética, medicina interna, hemato-oncología, nefrología, inmunología, dermatología, endocrinología y gastroenterología y de especialidades quirúrgicas como: cirugía pediátrica, urología, trasplante, traumatología y ortopedia, neurocirugía, otorrinolaringología, oftalmología y cirugía maxilofacial entre otras.

Los participantes en esta investigación son médicos residentes que terminaron la licenciatura en medicina y se encuentran realizando un posgrado en la especialidad de pediatría médica o continuaron con una subespecialidad pediátrica. Sus edades oscilan entre 25 y 32 años, de ambos géneros y cursaron la licenciatura en medicina en diversas universidades públicas y privadas de la república mexicana.

1.2 Antecedentes del problema

“Entre los objetivos prioritarios de la educación se halla la formación de buenos ciudadanos, conscientes de su responsabilidad para contribuir al bienestar y desarrollo social, objetivo no particular de la educación en ciencias sino que tiene un carácter común a toda la educación” (Esteban, 2003 p.404). Este sentido de responsabilidad es fundamental en los médicos jóvenes para favorecer al bienestar de sus pacientes pediátricos y de sus familias, considerando su entorno sociocultural.

Durante las últimas décadas se viene reclamando la necesidad de contar con una educación científica y tecnológica con características más humanistas, basada en la necesidad de desarrollar una comprensión pública de la ciencia y la tecnología que sean coherentes con la máxima de ciencia y tecnología para todas las personas. Ésta educación debe tener en cuenta el adecuado equilibrio entre la materia a enseñar, el alumno a educar y la sociedad en la que vive para conferir un significado más profundo a la alfabetización científica y tecnológica de acuerdo con las necesidades sociales (Acevedo, 2001).

La educación en ciencias adquiere con el enfoque CTS una dimensión más amplia al contemplarse en él las relaciones entre la ciencia y la tecnología y sus implicaciones sociales, así como la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia. Refiere Esteban (2003) que mucho se está trabajando en aula e investigando en este sentido, CTS ha llegado a superar la condición de estrategia didáctica para convertirse en una tendencia pedagógica, pero a la hora de trasladar con ese enfoque los contenidos científicos a los libros de texto, a la práctica en el aula y de contextualizar los aspectos de la ciencia, se presentan dificultades.

Manassero, Vázquez y Acevedo (2001) hacen mención que es importante referirse a un conjunto de estudios que aunque utilizaron una diversidad de instrumentos, coinciden en los resultados obtenidos. Así mismo, refieren que en general las actitudes son inadecuadas e ingenuas en diversos temas CTS, siendo las más importantes:

- Considerar que la verdad absoluta deriva de la ciencia y que la investigación científica explica hechos de manera irrefutable.
- El hecho de que los alumnos no diferencien adecuadamente entre hipótesis, teorías y leyes.

- La opinión de que el conocimiento científico refleja la naturaleza tal como es.
- La dificultad que tienen los estudiantes para reconocer el valor de una explicación científica.
- El progreso acumulativo de la ciencia.
- El rol que tiene la creatividad en la investigación científica.
- Las relaciones entre ciencia y tecnología
- Considerar el perfil de los científicos como de individuos aislados, sin interés en los demás y en la sociedad.
- El hecho de negar la influencia sobre la ciencia de los acontecimientos sociales.

Vázquez, Acevedo y Manassero (2001) refieren que los resultados negativos de las investigaciones sobre las concepciones alternativas de los estudiantes en la enseñanza de la ciencia escolar, así como la imagen negativa de la ciencia en una parte de la opinión pública y las actitudes negativas de muchos estudiantes hacia la ciencia escolar plantean un desafío directo a la enseñanza tradicional de la ciencia por su incapacidad para mejorar el analfabetismo científico y tecnológico de los ciudadanos.

Además, respecto a la enseñanza de las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología, el obstáculo surge por la escasa y obsoleta formación epistemológica del profesorado, así mismo otro obstáculo didáctico que convierte la educación de las actitudes en una tarea complicada surge de la propia naturaleza controvertida de las actitudes y los problemas metodológicos con que se puede enfrentar la evaluación de estas actitudes en el aula (Vázquez et al., 2001).

Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo (2006) efectuaron un estudio cuyo propósito fue evaluar las creencias y actitudes CTS de un grupo de estudiantes de

bachillerato, mediante el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) con nuevos procedimientos aplicados al instrumento, como un cambio de un modelo de respuesta única a otro de respuesta múltiple, la creación de una nueva métrica, la definición de un índice actitudinal global normalizado y la clasificación de las frases del cuestionario en tres categorías. Los participantes fueron 57 estudiantes de bachillerato inscritos en la materia optativa de Ciencia, Tecnología y Sociedad de tres grupos diferentes en dos centros escolares de Palma de Mallorca, España. Se eligieron y aplicaron 28 ítems, que incluían 202 frases que representaron la mayoría de las dimensiones y temas que aborda el COCTS, de los ítems aplicados y los resultados obtenidos se pudo observar cómo muchos de ellos aparecen en las actitudes más ingenuas del alumnado esto es un punto de vista poco coherente con los conocimientos de historia, epistemología y sociología de la ciencia. Así mismo permitieron comprobar que el pensamiento de los estudiantes puede ser contradictorio e incoherente, el análisis de las distintas dimensiones mostró hasta qué punto diversos temas de una misma dimensión conducen a valoraciones muy diferentes considerando necesario educar las actitudes CTS abordándolas de manera explícita y reflexiva en el currículo de ciencias.

Otro estudio realizado en España por Vázquez, Manassero y Talavera (2010), con jóvenes estudiantes que estaban finalizando o terminaron el bachillerato incluyó grupos de especialidades científicas y no científicas, conformando una muestra de 787 participantes entre 17 a 23 años de edad en promedio 19 años, del total 54% correspondió a hombres y 52% eran estudiantes de una especialidad de ciencias, se aplicó un conjunto de 15 preguntas que contienen 99 frases del Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (COCTS). Los resultados obtenidos aportan un diagnóstico complejo: las creencias negativas conviven con las

positivas en todos los temas, los indicadores medios de la muestra se sitúan en torno al valor cero, se consideró que esta neutralidad esconde un equilibrio entre creencias positivas y negativas, que se hace patente cuando se analizan los índices del centenar de frases evaluadas. Esta contradicción revela superficialidad y cierta ambivalencia en el pensamiento de los estudiantes sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT), identifican ideas adecuadas pero no son capaces de negar en proporción parecida sobre el mismo tema otras ideas opuestas que deberían rechazarse por ser incompatibles con las anteriores.

Una investigación realizada en la universidad de Baja California, de las actitudes y opiniones de los estudiantes de ingeniería sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, aplicó el Cuestionario de Opinión sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Con este método se identificaron los puntos fuertes y débiles y se detectaron las necesidades de aprendizaje, se consideró también que es adecuado investigar los cambios actitudinales de los estudiantes, el aumento de su interés en el proceso de aprendizaje y la contribución de CTS para su educación e integración a la sociedad (Oliveros, Sevilla, y Schorr, 2010).

Con el objetivo de conocer las ideas de los estudiantes incorporados al nuevo sistema educativo sobre la ciencia, los científicos y las interacciones CTS, Solbes y Vilches (2002) aplicaron un cuestionario a 155 estudiantes de secundaria y bachillerato, este mismo instrumento se utilizó en un trabajo previo por los autores, evidenciando entonces que debido a la escasa atención prestada a los aspectos CTS en la educación científica, los estudiantes tenían una imagen distorsionada y empobrecida de las ciencias, los científicos y de sus relaciones con la sociedad, por lo que se compararon los resultados obtenidos con ambas muestras para evaluar cuál ha sido la evolución de las percepciones de los estudiantes. Al comparar los resultados, se detectaron diferencias

significativas, de manera general las respuestas de los estudiantes de secundaria y bachillerato en lo que se refiere a la imagen de física, química y tecnología y su papel en la vida de las personas fue más positiva que la observada en los estudiantes del sistema educativo anterior, así mismo se detectaron resultados más satisfactorios respecto a las relaciones ciencia-tecnología. Pero persiste una imagen muy común de los científicos y se sigue observando un desconocimiento entre las complejas interacciones entre la ciencia y la sociedad.

¿Qué piensan y saben de ciencia y Tecnología los europeos y los españoles en particular? Estudio efectuado con datos obtenidos del informe *European, Science & Technology Special EUROBAROMETER 224*, publicado en junio del 2005, con el objetivo de evaluar las actitudes generales de los europeos hacia la ciencia y la tecnología, el interés de los ciudadanos europeos y su nivel de información, la imagen y conocimiento de ciencia y tecnología, las actitudes hacia la ciencia y la tecnología y la percepción pública de la investigación científica europea (Varela, 2008).

Se recolectaron los mismos datos en los 25 países de la unión europea, con criterios de fiabilidad y validez, los resultados mostraron que hay un interés latente en los europeos por esta temática al demandar más información, sin embargo la brecha entre ciencia y sociedad sigue existiendo, considerándose que deben hacerse esfuerzos para acercar la ciencia y la tecnología al grupo de personas más alejado del campo científico, en general las mujeres, las personas de más edad y las que poseen el nivel educativo más bajo (Varela, 2008).

En México, un estudio evaluó las opiniones de un grupo de estudiantes universitarios sobre ciencia y tecnología, donde el objetivo de su trabajo fue investigar la opinión de estudiantes universitarios de cuatro carreras de diferentes áreas de

conocimiento sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, explorar las diferencias entre los estudiantes de las distintas áreas y comparar con los resultados de otros países (Lisker, Carnevale, Pérez y Betancourt, 2002).

Se realizaron preguntas sobre aspectos muy generales y otras específicas, se encuestaron 163 estudiantes, 59 estudiaban administración, 50 biología, 18 ingeniería y 36 ciencias sociales. Por los resultados obtenidos se concluyó que los estudiantes universitarios de las carreras de administración y ciencias sociales tienen poco interés por la ciencia y la tecnología y mostraron que los conocimientos de la mayoría de los estudiantes sobre nuevas tecnologías son limitados. Sus opiniones sobre el uso de la ingeniería genética para modificar alimentos, para solucionar problemas prácticos y con fines médicos mostraron falta de conocimiento de la tecnología y sus implicaciones éticas y sociales (Lisker et al., 2002).

Al considerar a los estudiantes universitarios como parte de la población con el mayor nivel de educación para opinar, tomar decisiones y participar en el desarrollo de nuestro país, se plantea la necesidad de crear estrategias que propicien la difusión de los avances científicos y tecnológicos en las universidades (Lisker et al., 2002).

En la Institución donde se efectuó el presente estudio, no se encontraron antecedentes publicados sobre la problemática que se investiga.

1.3 Planteamiento del Problema

En la sociedad actual, cada vez es más importante que las personas sean capaces de localizar y procesar información, de utilizar herramientas para resolver problemas reales y de aplicar los conocimientos aportados por las ciencias para entender el mundo, ayudar a remediar necesidades de salud y supervivencia global, adoptar actitudes

responsables frente al desarrollo y sus consecuencias, así como participar en la toma de decisiones (Vilches 1999; Díaz, 2007).

Diversas organizaciones internacionales y expertos en educación científica coinciden en el objetivo de que los estudiantes logren desarrollar concepciones más informadas y apropiadas sobre ciencia y tecnología y sus relaciones con la sociedad, como parte esencial de la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas (Vázquez et al., 2006). Sin embargo, la investigación educativa muestra de manera reiterada que ni los alumnos ni los ciudadanos en general alcanzan la comprensión deseada en CTS (Manassero et al., 2001; Vázquez et al., 2006, 2010; Solbes y Vilches, 2002; Varela, 2010).

El propósito de una educación con enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad, consiste en promover la participación pública en cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, con el fin de lograr una ciudadanía alfabetizada científica y tecnológicamente más participativa, tolerante y consciente del papel que juegan las tecnologías y las ideas científicas en el mundo actual. Resulta fundamental en los estudios CTS la dedicación a formar individuos informados capaces de tomar decisiones sobre problemas y emprender acciones personales derivadas de tales decisiones, ciudadanos que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los desarrollos científicos y tecnológicos, que sean capaces de adoptar actitudes responsables y tomar decisiones fundamentadas frente a esos desarrollos y sus consecuencias (Corchuelo, Catebiel y Cucuñame, 2006).

Acevedo (2001) hace referencia a la importancia de la evaluación de las actitudes o creencias CTS, esto es concepciones o ideas previas que se van adquiriendo en la vida diaria, escolar o académica declaradas o no en teorías implícitas, que adquiere su razón de

ser para la educación de las ciencias cuando nos situamos en el marco de los modelos constructivistas del aprendizaje y la enseñanza que confieren un lugar destacado a las actitudes.

Las investigaciones educativas dirigidas a diagnosticar las actitudes y opiniones CTS se han centrado con mayor frecuencia en estudiantes a nivel secundaria, bachillerato o en nivel universitario en ciertas áreas del conocimiento de las ciencias. Dado el natural interés de la didáctica de las ciencias por mejorar la enseñanza y específicamente en estudiantes del área de ciencias de la salud como son los médicos residentes de la especialidad en Pediatría médica y diversas subespecialidades pediátricas, se considera relevante evaluar las actitudes de los médicos residentes sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las actitudes de los médicos residentes de Pediatría Médica y diversas subespecialidades pediátricas sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad?

En el ámbito de la enseñanza de la ciencia, la concepción de ciencia que tiene el profesor influye de manera importante en su forma de enseñanza, sobre todo en la imagen de ciencia que desarrollan sus estudiantes. Es necesario conocer las concepciones de los profesores previo a iniciar cualquier programa de formación docente y didáctica, esto se vuelve indispensable cuando se tiene conciencia que entre los elementos que determinan la identidad de una sociedad o cultura se encuentra el conjunto de las creencias y los conocimientos que las personas tienen para interpretar y comprender el mundo (Flores, Gallegos y Reyes, 2007). Así mismo como hace referencia Vázquez et al. (2001), respecto a la enseñanza de las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología, el obstáculo surge por la escasa y obsoleta formación epistemológica del profesorado.

1.4 Objetivos

Objetivo General.

Evaluar las actitudes de los médicos residentes de Pediatría Médica y subespecialidades pediátricas sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad para promover la formación de médicos más participativos y conscientes del papel que tienen las ideas científicas y la tecnología en el mundo actual.

Objetivos específicos.

Identificar las actitudes de los médicos residentes sobre CTS mediante un instrumento (COCTS).

Comparar las actitudes sobre CTS de los médicos residentes de los diversos grados académicos.

Analizar las diferencias en actitudes sobre CTS en relación al género de los médicos residentes.

1.5 Hipótesis

Los médicos residentes de pediatría y de subespecialidades pediátricas mantienen actitudes inapropiadas relacionadas con la Ciencia, Tecnología y Sociedad.

1.6 Justificación de la investigación

El Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (*Programme for International Student Assessment* PISA por sus siglas en inglés) del año 2006 con énfasis en el área de ciencias, cuyo objetivo fue evaluar en qué medida los estudiantes de 15 años han adquirido conocimientos y habilidades esenciales para participar en las decisiones de la sociedad y hasta qué punto son capaces de aplicar lo aprendido en la solución de

situaciones o problemas reales tanto escolares como extraescolares, mostró que la proporción de estudiantes mexicanos que están en los niveles 1 y 0 es elevada (insuficiente para acceder a estudios superiores y para las actividades que exige la vida en la sociedad del conocimiento) en especial en secundaria, donde predominaron los jóvenes con menor índice de estatus socioeconómico y cultural (Díaz, Flores y Martínez, 2007).

Los resultados de PISA en nuestro país relativos a la competencia científica, muestran que el aprendizaje de las ciencias ha sido deficiente, la ciencia no se aprende de modo significativo y los conocimientos adquiridos no se aplican frecuentemente fuera de la escuela. Los proyectos relacionados a las ciencias tienen relevancia por la creciente importancia del desarrollo científico y tecnológico en el mundo actual, pero los resultados y los lentos progresos al respecto, nos muestran que la tarea por realizar es de magnitud significativa (Díaz et al., 2007).

La investigación educativa sobre la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia en general y con CTS en particular muestra que los estudiantes no alcanzan la comprensión deseada en CTS. Por lo que diagnosticar o evaluar las ideas previas de los estudiantes se considera una actividad necesaria para adaptar a estas ideas los planteamientos didácticos adecuados en el aula con el propósito de alcanzar una adecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología en la sociedad. Así mismo, se considera que el pensamiento positivista ha tenido una influencia significativa en los ambientes científicos y técnicos, por lo que diagnosticar o evaluar las actitudes sobre CTS permiten analizar el arraigo de dicho pensamiento (Manassero et al., 2001).

En los médicos residentes como partícipes de una sociedad del conocimiento y con una responsabilidad de atención y educación al paciente pediátrico, a su familia y a la

comunidad, fue trascendente evaluar e identificar sus creencias o actitudes sobre CTS, ya que de acuerdo a los resultados y análisis de los mismos se valoró la necesidad de efectuar cambios en el enfoque educativo tradicional y asistencial que se viene realizando.

Una educación con enfoque en CTS apoyaría en que comprendieran la importante influencia de la ciencia y la tecnología en las vidas de las personas y en el mundo actual y que éstas no deben ser específicas de ciertas profesiones sino abiertas a otras disciplinas y a diversos ambientes socioculturales para lograr el objetivo de alfabetización científica y tecnológica para todos y que sean ciudadanos capaces de tomar decisiones, tanto en la vida diaria como en el ejercicio de su profesión.

Fue factible realizar el estudio de investigación, ya que se contó con los recursos humanos como profesores y médicos residentes en formación, así como recursos físicos y materiales para la aplicación del instrumento.

1.7 Limitaciones y delimitaciones

La población del estudio fueron médicos residentes de la especialidad en Pediatría Médica y diversas subespecialidades pediátricas, sin intentar que fueran representativos de una población determinada. Se contó con el consentimiento del residente para su participación y hubo alumnos de vacaciones, incapacidad o rotación externa a los que no se pudo aplicar el instrumento en el tiempo de su realización. Así mismo, por las diversas actividades programadas de atención clínica, limitación de espacios físicos como aulas dentro del hospital, la aplicación del instrumento se realizó de forma programada en diferentes días y horarios para cada uno de los grados académicos y especialidades pediátricas.

Se contó con el apoyo de los directivos de educación e investigación para realizar el estudio, los profesores titulares y adjuntos de las diferentes especialidades pediátricas y con la participación de los médicos residentes.

En este capítulo se efectuó el planteamiento del problema, haciendo referencia a los antecedentes de estudios realizados que evalúan las actitudes relacionadas con CTS, las preconcepciones que persisten tanto en los estudiantes como en docentes así como su evolución en relación a estudios previos. Dado el interés por mejorar la enseñanza, se requirió inicialmente evaluar estas actitudes en los médicos residentes para definir y analizar sus actitudes y de acuerdo a ello valorar la necesidad de cambios en el enfoque tradicional y asistencial de enseñanza-aprendizaje.

2. Marco Teórico

Se presentaron los inicios del movimiento y enfoque educativo CTS con base en las teorías constructivistas donde el estudiante es el foco de la enseñanza y su potencial para formar ciudadanos informados, responsables y capaces de tomar decisiones razonadas.

La perspectiva CTS permite ir más allá del conocimiento académico de la ciencia y tecnología, percibiendo los problemas desde un contexto de la realidad por lo que favorece la construcción de actitudes. Se abordan las actitudes relacionadas con la ciencia, considerando que una de las posibles causas del desinterés hacia las ciencias y su estudio y las actitudes negativas es la desconexión entre la ciencia que se enseña y el mundo real de los alumnos.

Se considera que la inclusión de programas CTS en la enseñanza va a contribuir a generar una actitud positiva hacia las ciencias e incrementar el interés hacia su aprendizaje.

2.1 Ciencia, Tecnología y Sociedad

El enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad se define por la Asociación Nacional de Profesores en Ciencias (*National Science Teachers Association*, NTSA por sus siglas en inglés) como “enseñanza y aprendizaje de la ciencia y la tecnología en el contexto de la experiencia humana” (NSTA, 1990-91).

La NSTA ha declarado que una persona científicamente instruida es quien puede preguntar y determinar respuestas a preguntas derivadas de la curiosidad acerca de la experiencia de la vida diaria. La productividad económica de la sociedad está relacionada

con las habilidades científicas y tecnológicas de las personas lo cual es otra razón para fomentar una población más instruida científicamente. El entendimiento entre la relación de ciencia, tecnología y sociedad es esencial para lograr la instrucción en ciencias. Los estudiantes necesitan ser capaces de analizar evidencias, entender la relevancia de los resultados basados en la ciencia en su vida diaria y entender que el esfuerzo científico está gobernando por valores sociales (Yager y Akcay, 2007).

Como un movimiento en el campo educativo CTS se inició en los años ochenta, el enfoque inicial fue crear un puente entre el conocimiento científico y las necesidades de la sociedad, posteriormente en los años noventa se publicó un documento titulado Ciencia para Todos los Americanos (AAAS, 1990) que reflejaba el creciente deseo por reformar la educación en ciencias. Estos reportes demandaban una educación en ciencias que manifestara la habilidad para criticar y analizar problemas, la aplicación de la ciencia a problemas del mundo real y a fomentar un mayor interés en la ciencia. Actualmente, CTS se ha establecido como una filosofía educacional diferente, donde las investigaciones educativas están intentando definir esta técnica o enfoque y como evaluar su efectividad en el aula (Courville, 2009).

Con el incremento de su práctica en el aula, CTS se ha desarrollado dentro de un método de enseñanza constructivista definido, es un enfoque de la ciencia que va más allá del método tradicional porque se enfoca en un abordaje holístico de la educación de la ciencia. El aula CTS es un salón de clase que está organizado desde la perspectiva del estudiante, éste es visto como un participante activo en el proceso de aprendizaje y no meramente como recipiente de instrucción y lecturas como en una aula tradicional, existe una filosofía subyacente donde se implementa el constructivismo, el estudiante es el foco de la técnica de enseñanza (Courville, 2009). Con base en las teorías constructivistas, se

asume que las representaciones y modelos que poseemos del mundo se fundamentan en nuestra experiencia, a partir de las cuales se construyen los significados que nos permiten relacionarnos con nosotros mismos, con nuestro mundo natural, artificial y social (Corchuelo et al., 2006).

Uno de los propósitos principales de la educación es formar ciudadanos responsables que contribuyan al bienestar y desarrollo social. En la actualidad, es importante que las personas sean capaces de resolver problemas reales y de aplicar los conocimientos que aportan las ciencias para entender el mundo, adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y participar en la toma de decisiones (Vilches, 1999; Díaz, 2007).

Se ha considerado que una de las posibles causas del desinterés de las ciencias y su estudio es la desconexión entre la ciencia que se enseña y el mundo real de los estudiantes. La perspectiva CTS permite ir más allá del conocimiento académico de la ciencia y la tecnología, percibiendo los problemas desde un contexto de la realidad, por lo que el entendimiento entre la relación de ciencia, tecnología y sociedad es esencial para lograr la instrucción en ciencias.

CTS se enfoca principalmente en los problemas actuales y en los intentos de resolución como el mejor camino en la preparación de los estudiantes para su papel como actuales y futuros ciudadanos. Se pretende formar a los estudiantes para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los desarrollos científicos y tecnológicos y que sean capaces de tomar decisiones, así mismo la perspectiva CTS provee los medios para alcanzar instrucción científica y tecnológica para todos (Vilches et al., 1999; Yager et al., 2007).

Corchuelo et al. (2006), refieren que las motivaciones de los estudios CTS giran en torno a varios ejes: económico-político, social y humanista. En relación al primer eje, menciona que sin la participación del conjunto de la población en la cultura científica y técnica, las economías de los países menos desarrollados tendrán dificultades para modificar su realidad y transformarse en países desarrollados. El eje social se apoya en la idea de que sin cultura científica y técnica los sistemas democráticos se vuelven cada vez más vulnerables frente a la tecnocracia y el eje cultural tiene como finalidad permitir que cada ser humano participe en su cultura científico-tecnológica, se comunice con los demás y se desenvuelva con cierta autonomía dentro de ella.

Para ser considerado CTS, Yager y Ackay (2007) refieren que la NSTA menciona que se deben considerar diez características básicas:

1. Identificación del estudiante con problemas de interés e impacto local.
2. El uso de recursos locales (humanos o materiales) para localizar información que puede ser utilizada en la resolución de problemas.
3. El involucramiento activo de los estudiantes en busca de información que puede ser aplicada para resolver problemas de la vida real.
4. La extensión del aprendizaje más allá del periodo de clases.
5. El énfasis en el impacto de la ciencia y tecnología en cada estudiante individual.
6. Una visión de que el contenido de la ciencia no es algo que exista solamente para que el estudiante domine los exámenes.
7. No enfatizar sobre el proceso de habilidades *per se* sólo porque éstas representan habilidades utilizadas por científicos.

8. Enfatizar sobre tomar conciencia de la carrera, especialmente carreras relacionadas con la ciencia y tecnología.
9. Oportunidades para los estudiantes de efectuar un papel ciudadano intentando resolver problemas que han identificado.
10. Identificación de los caminos en que la ciencia y la tecnología pueden impactar el futuro.

Actualmente, se requiere conciliar la ciencia y la tecnología con un desarrollo sostenible, que permita satisfacer las necesidades sociales y equilibrar la distribución de la riqueza, la adquisición del conocimiento científico y el medio ambiente. En este contexto social emerge la educación CTS, como una innovación del currículo escolar que proporciona propuestas de alfabetización en ciencia y tecnología para todas las personas (Acevedo, 2001).

La mayoría de los ciudadanos, los responsables políticos y los educadores aun continúan sin reaccionar ante las amenazas de degradación ambiental y agotamiento de recursos, por lo que existen obstáculos que dificultan los cambios de actitudes y comportamientos necesarios, la decidida implicación de los educadores en la formación de una ciudadanía consciente de la situación planetaria y sus causas, así como de las medidas necesarias para hacerle frente (Vilches, Gil, Toscano y Macías, 2008).

Considerar que la tecnología resolverá los problemas se interpreta como una expresión simplista y supone ignorar los problemas creados por la propia tecnología, por lo que se requiere tomar en cuenta las medidas que se deberían adoptar para hacer posible un futuro sostenible, de carácter científico-tecnológicas como el desarrollo de energías limpias, incrementar la eficiencia de los procesos, reciclar entre otros, de carácter

educativas destinadas a modificar actitudes y comportamientos, como concientizar a la ciudadanía, consumo responsable, activismo ciudadano y de carácter político como legislar para la protección del medio ambiente y vigilancia de su cumplimiento. Un obstáculo para lograr la implicación de los ciudadanos es limitar las acciones educativas al estudio conceptual, es necesario establecer compromisos de acción, acciones educativas continuadas que modifiquen hábitos y percepciones, un esfuerzo sistemático por incorporar la educación para la sostenibilidad. Es importante insistir en que este tipo de medidas son muy necesarias ya que el desarrollo sostenible requiere la satisfacción de las necesidades básicas de todos y la oportunidad de satisfacer aspiraciones a una vida mejor (Vilches et al., 2008).

Ante nuevos factores presentes, se hace necesario un currículo diferente en educación, que tome en cuenta el carácter social de la ciencia y la relevancia actual de la tecnología, que considere a la ciencia en su contexto social, político y económico, cercano a la vida diaria y a problemas reales (Acevedo, 2001).

La enseñanza de las ciencias y la tecnología con el aporte de los estudios CTS constituye un cambio didáctico relevante. Previamente los contenidos de ciencias se centraban en la adquisición de los conocimientos científicos con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, conceptos, hechos y procesos. El enfoque CTS propone un cambio estructural donde el estudiante ocupa un lugar de importancia y el profesor es el mediador entre el estudiante y los diferentes contenidos. El papel del profesor está basado en la promoción de una actitud creativa y crítica, en la perspectiva de construir colectivamente el ambiente de aprendizaje, más que de manejar información, de articular conocimientos, argumentos sobre la base de problemas compartidos relacionados con el desarrollo científico-tecnológico.

Tanto Acevedo (1996) como Yager y Ackay (2007), hacen referencia a los cambios en que se debe poner énfasis en la enseñanza de las ciencias: los docentes entienden y responden a los intereses individuales, experiencias y necesidades del estudiante, son flexible o adaptan el curriculum, guían a los alumnos de manera activa en sus preguntas científicas, se provee de oportunidad para la discusión y debate científico entre los estudiantes, se evalúa con frecuencia el conocimiento de los alumnos, se comparte la responsabilidad de aprendizaje, se mantiene un ambiente favorable en aula y trabajan con otros docentes para fortalecer el programa de ciencias.

Las estrategias de enseñanza-aprendizaje CTS dentro de un marco constructivista se centran en los intereses de los alumnos e implica que el estudiante realice actividades y proyectos a partir de problemas reales de la ciencia y la tecnología y que considere tanto los beneficios como los riesgos para lo que la enseñanza CTS maneja diversas estrategias referidas por Acevedo (1996):

1. Resolución de problemas abiertos incluyendo la toma razonada y democrática de decisiones.
2. Elaboración de proyectos en pequeños grupos cooperativos.
3. Realización de trabajos prácticos de campo.
4. Juegos de simulación y de “roles”.
5. Participación en foros y debates.
6. Presencia de especialistas en el aula.
7. Visita a fábricas y empresas, exposiciones y museos científico-técnicos, complejos de interés científico y tecnológico.
8. Breves períodos de formación en empresas y centros de trabajo.
9. Implicación y actuación civil activa en la comunidad.

Para el docente, este enfoque puede ser más demandante, ya que requiere dedicarle tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje, distribuir el tiempo y los recursos, la evaluación periódica y crear un ambiente favorable en el aula (Acevedo, 1996).

Debido a las diferencias inherentes en términos de filosofía, puesta en práctica y énfasis entre el enfoque tradicional y el enfoque del método CTS en la educación de las ciencias existen ciertas inquietudes. Se asume que se requiere que el docente tenga la capacitación necesaria en la filosofía educativa que sea congruente para el éxito del enfoque constructivista centrado en el alumno. Una de las críticas contra CTS como una estrategia de enseñanza es que los estudiantes aprenden menos hechos científicos relevantes, esta crítica es lógica debida a la desventaja de evaluar la solución de problemas en el contexto social sobre una enseñanza dirigida a leyes y hechos científicos que son aprendidos en una lección de texto tradicional. Así, la cantidad de información aprendida por los estudiantes mediante el método CTS ha sido una constante y consistente fuente de crítica en contra de este método educativo (Courville, 2009).

Los partidarios de CTS, refieren que como un método de enseñanza constructivista, lleva a los alumnos a construir su propia experiencia y cultura, por lo que se espera un interés y motivación mayor de los estudiantes. Los docentes creen que si los estudiantes se muestran más interesados o tienen una actitud mayor hacia la ciencia, finalmente aprenderán más sobre las ciencias (Courville, 2009).

Una de las finalidades de la educación CTS es mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos, hacerlos sensibles a la cultura científica, manifestar que la ciencia y la tecnología son construcciones humanas y

refleja los intereses y valores de los humanos. Otorgarles a los ciudadanos herramientas conceptuales que les permitan comprender el mundo en el que viven y propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones científicas y tecnológicas, fomentar hábitos de discusión racional, de toma de decisiones en relación con los problemas concretos en los que la ciencia y la tecnología tienen consecuencias sociales (Martín, 2005a).

Es importante destacar la necesidad de que el diálogo, el trabajo colaborativo, la elaboración de proyectos y la confrontación pública sean parte de la metodología propia de la educación para el desarrollo de la cultura científica, promover iniciativas de formación docente interdisciplinarias, flexibles y participativas. La Organización de Estados Iberoamericanos ha desarrollado diversas iniciativas de diseño y experimentación de materiales didácticos, como las propuestas de educación CTS centradas en el trabajo con casos simulados como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la participación ciudadana en ciencia y tecnología, en ámbitos como la salud, el medio ambiente, el urbanismo entre otros (Martín, 2005a).

La búsqueda y selección de problemas socialmente relevantes es muy importante para la enseñanza de las ciencias, ya que en torno a ellos se puede centrar un proyecto de trabajo, problemas en los que se proyecten dilemas de naturaleza social, con cuestiones éticas, económicas o políticas. Uno de estos casos simulados CTS diseñados sobre la salud es la vacuna contra el sida, ya que aprender sobre el SIDA, el funcionamiento de las vacunas y las formas en que se desarrolla la investigación biomédica es compatible con el análisis de las cuestiones sociales y éticas relacionadas con este asunto (Martín, 2005b).

El punto principal es buscar la mejor estrategia para promover el aprendizaje de la ciencia en un contexto social, promover la participación de los alumnos en los procesos

de toma de decisiones sobre el control de la investigación científica, con el objetivo de aprender a razonar, a tomar distancia de los prejuicios y a comprender las posturas ajenas. Además, la implicación motivacional de los casos simulados facilita la utilización de estrategias de investigación autónoma por parte de los estudiantes (Martin, 2005b).

El conocimiento y la tecnología son el resultado de prácticas sociales que no se puede separar de factores culturales, históricos, económicos y políticos, donde la ciencia no inicia ni finaliza en los centros de investigación, su producción y utilización se enmarcan dentro de una amplia infraestructura social (Nieto, 2002).

Nieto (2002) refiere que no existe conocimiento sin comunicación, las reflexiones sobre la ciencia y el público consideran estas dos categorías como independientes, enfatizando la brecha entre lo científico y otras formas de cultura, entre la autoridad del iniciado y la opinión laica. El reconocimiento, uso e impacto de los desarrollos científicos y tecnológicos no son posibles sin la participación activa de la ciudadanía, en la medida en que el público tenga una participación real y las prácticas científicas se reconozcan como parte de la cultura, tendremos una sociedad con mejores capacidades para construir conocimientos adecuados a sus intereses.

Se requiere fortalecer los vínculos entre la comunidad científica y la sociedad que pongan de manifiesto la importancia de invertir en el desarrollo científico y tecnológico, así como hacer del conocimiento una herramienta de cambio social. Una de las estrategias para la construcción de un futuro diferente está en permitir que las nuevas generaciones tengan oportunidad de vivir de manera creativa las posibilidades de la ciencia y la tecnología (Nieto, 2002).

La ciencia es un proceso permanente de construcción y revisión, no sólo de conocimiento adquirido sino también del procedimiento empleado para obtenerlo, por lo

que el conocimiento científico no es algo estático sino más bien un proceso de aprendizaje. Se sabe que todo conocimiento debe ser difundido, confrontado con otros conocimientos, por lo que la ciencia debe ser publicada, enseñada, divulgada e integrada con otras disciplinas, aprovechada lo más posible e incorporada a la tradición cultural (Estrada, 1992).

Los rezagos de América Latina como son los niveles de pobreza y desigualdad, el crecimiento poblacional, el deterioro ambiental y la pérdida de valores, así como los resultados de la prueba PISA 2006, donde se abordan temas sobre ciencias, lectura y matemáticas mostraron que las naciones latinoamericanas se encuentran muy por debajo del promedio de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), por lo tanto es evidente el papel que deben desempeñar la educación y la ciencia como formas para incrementar la productividad, mejorar el bienestar individual y lograr un desarrollo más equitativo (Narro, 2008).

Es indudable la relación entre los avances en la educación, la ciencia y la tecnología con el desarrollo económico y social de las naciones, la educación particularmente a nivel superior, la ciencia y la tecnología activan el crecimiento económico y la competitividad (Narro, 2008).

Si se entiende a la ciencia como el conocimiento sistematizado, parte de la tarea del científico consiste en revelarla, descifrando las pistas ocultas en la naturaleza. La ciencia resulta hoy básica para comprender lo que pasa en el mundo, pero no basta con un núcleo de privilegiados, se requiere una masa crítica, que el conjunto de la sociedad

conozca y valore la importancia de la ciencia, una actitud colectiva favorable a la innovación, a la aplicación del conocimiento básico (Narro, 2008).

2.2 Actitudes relacionadas con la ciencia

Díaz-Barriga y Hernández (2002), mencionan que los tres elementos básicos de las actitudes son el componente cognitivo, el afectivo y el conductual y que éstas son experiencias subjetivas que involucran juicios evaluativos, se pueden expresar de diversas maneras, son estables y generalmente se aprenden en el contexto social.

Vilches y Furió (1999), refieren que la alfabetización científica y tecnológica es una de las finalidades planteadas en muchas reformas curriculares y trata de formar a todas las personas, científicos y no científicos. El propósito es que la mayoría de la población pueda disponer de los conocimientos y destrezas necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver problemas y necesidades de salud personal y supervivencia global, adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y sus consecuencias, así como participar en la toma de decisiones.

A pesar de que se ha considerado conveniente la introducción de las ciencias en una educación moderna para todos, la enseñanza de estas disciplinas científicas no ha sido capaz de interesar al alumnado en su estudio. Los niños tienen un interés y una curiosidad inicial por el mundo científico pero esto decrece y se mantiene bajo a lo largo de los años escolares. La escuela es parcialmente responsable de la formación de actitudes pasivas hacia el aprendizaje de las ciencias, refiriéndose como características de este prototipo de enseñanza lo siguiente (Vilchis y Furió, 1999):

- a) No se consideran los intereses de los alumnos, el proceso se centra en la transmisión verbal de conocimientos científicos.
- b) Escasa preocupación del profesorado por incidir de forma explícita en el interés de la ciencia como vehículo cultural.
- c) Imagen deformada que se presenta de los científicos y de la ciencia, sin conexión con los problemas reales, sin tener en cuenta aspectos históricos, sociales y ecológicos.

Una de las posibles causas del desinterés hacia las ciencias y su estudio y de las actitudes de los estudiantes es la desconexión entre la ciencia que se enseña y el mundo que les rodea, su falta de aplicaciones prácticas, de ahí el importante papel que el tratamiento de las interacciones ciencia, tecnología y sociedad puede tener en el incremento del interés de los alumnos hacia la ciencia y su estudio. Debatir esta cuestión es crucial pues permite hacer referencia a posibles causas de la actitud de desinterés de los alumnos hacia el estudio de las ciencias y ayudará a comprender la necesidad de introducir las interacciones ciencia, tecnología y sociedad en su enseñanza. Este dominio de la investigación se ha desarrollado desde hace años constituyendo el movimiento CTS cuyo objetivo básico es resaltar la necesidad de relacionar la ciencia y la tecnología con el medio natural y social (Vilches y Furió, 1999).

El propósito de que la educación científica y tecnológica sea coherente con el principio de ciencia y tecnología para todas las personas deben guardar el equilibrio entre la materia a enseñar, el alumno a educar y la sociedad en la que vive. La importancia de la evaluación de las creencias CTS adquiere su sentido para la enseñanza de las ciencias cuando nos situamos en el marco de los modelos constructivistas del aprendizaje y la

enseñanza que conceden un lugar destacado a los aspectos actitudinales y están centrados en el alumno (Acevedo, 2001).

La imagen pública de la ciencia que es la que generalmente se enseña en la escuela, tiende a desvincular el conocimiento científico de la tecnología y su relación con la sociedad, así mismo, los alumnos poseen preconcepciones, ideas y comportamientos intuitivos que interfieren en la adquisición de los conocimientos científicos (Rebollo, 2008).

La epistemología es indispensable en la enseñanza de las ciencias ya que sin ésta el estudiante adquiriría una concepción no asumida con autonomía, sin conciencia de lo que puede aprender y construir. Un punto importante investigado desde la didáctica de las ciencias es el referente a las preconcepciones o ideas alternativas, que son un aspecto difícil de modificar y no permiten la comprensión de los conceptos científicos en la medida que se debe (Alvarado y Flores, 2001).

Una de las inquietudes por el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y su adecuación a las necesidades prioritarias de la sociedad tiene como finalidad compensar la práctica en la que se educa a los estudiantes para que realicen tareas específicas y no para que puedan entender una totalidad social, científica y humanística. Los alumnos han de formarse una determinada concepción sobre lo que es la ciencia y de construir explicaciones, se refiere que “La función de la enseñanza, en la didáctica de las ciencias es la de facilitar la evolución y transformación de las concepciones de los alumnos hacia concepciones científicas más elaboradas” (Alvarado et al., 2001, p.39).

Vázquez et al. (2001), mencionan que los resultados de las investigaciones sobre las concepciones alternativas de los estudiantes en la enseñanza de la ciencia escolar, la imagen negativa de la ciencia en una parte de la opinión pública y las actitudes negativas de los estudiantes hacia la ciencia, plantean un desafío a la enseñanza habitual de la ciencia por su incapacidad para mejorar el analfabetismo científico y tecnológico de los ciudadanos. Para tratar de resolver esta problemática, la reforma de la enseñanza de las ciencias ha desplazado sus objetivos hacia la alfabetización científica y tecnológica de todos los ciudadanos con el fin de conseguir mayor acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos más básicos y funcionales, motivando a los alumnos al aprendizaje de las ciencias, orientándolos a resolver problemas reales dentro de su contexto social o laboral.

Respecto a la enseñanza de las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología, el obstáculo epistemológico surge sobre todo por la escasa y obsoleta formación del profesorado y en el supuesto de haberse superado este obstáculo, aún existen obstáculos didácticos que convierten la educación de las actitudes en una tarea compleja. Esto surge de la naturaleza controvertida de las actitudes, porque sus contenidos no emanan de un cuerpo de conocimientos bien establecido, como ocurre con los conocimientos científicos, sino de un consenso social, aunque intervengan también elementos cognitivos (Vázquez et al., 2001).

La mayoría de las investigaciones educativas destinadas a diagnosticar las opiniones y actitudes CTS se han centrado en el alumnado a nivel de secundaria y bachillerato, debido al interés de la educación de las ciencias por mejorar la enseñanza, la mayoría de las muestras empleadas conciernen a estudiantes de ciencias y en menor medida a otros estudiantes o ciudadanos en general. Las propuestas de alfabetización científica y tecnológica y ciencia para todos que defienden como objetivo básico que

todos los ciudadanos lleguen a comprender mejor la ciencia y la tecnología así como su papel en la sociedad actual, precisa extender la representación muestral de las investigaciones en estos temas (Acevedo, 2001).

Acevedo (2001), alienta a la comunidad iberoamericana de investigadores interesados por la educación CTS a participar en la construcción de un catálogo general de los perfiles actitudinales en esta área de conocimiento, que corresponda a estudiantes iberoamericanos, evaluados con instrumentos y procedimientos válidos y fiables ya existentes, contextualizándolos en función de las características particulares de su país o región.

Dentro de las dificultades para la educación de las actitudes relacionadas con la ciencia, un importante obstáculo curricular a afrontar es su evaluación. Manassero et al. (2001), refieren que la medida de las actitudes está afectada por problemas conceptuales y metodológicos, extensibles a la medida de las actitudes relacionadas con la ciencia, las cuales se centran en la validez y fiabilidad de los instrumentos utilizados. Aikenhead y Ryan (1992) proponen cuestionarios desarrollados empíricamente mediante entrevistas previas, que concilian precisión y agilidad, con esta metodología se elaboró el inventario *Views on Science, Technology and Society* (VOSTS). La estructura conceptual del VOSTS incluye los temas como definiciones de ciencia y tecnología, interacciones mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad, sociología externa de la ciencia, sociología interna de la ciencia y naturaleza del conocimiento científico.

Adaptado al contexto cultural y modificando algunas cuestiones originales y añadiendo cuestiones nuevas, se construyó una versión española, el COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad) con 100 preguntas para investigar

las actitudes relacionadas con la ciencia al cual se le han hecho mejoras metodológicas (Manassero et al., 2001).

Un gran porcentaje de estudiantes no han logrado comprender los conceptos científicos más básicos. Inicialmente se les denominó errores conceptuales y originaron una gran parte de investigación educativa en un intento de analizar las causas de los mismos y desarrollar nuevas propuestas de enseñanza para superarlos. Se evidenció que los errores conceptuales o concepciones alternativas no son simples olvidos o equivocaciones momentáneas, sino que se muestran como ideas seguras y arraigadas, son similares para alumnos de distintos países y presentan una notable resistencia a ser sustituidos por los conocimientos científicos (Solbes, 2009a).

La investigación didáctica ha estudiado las principales características de las concepciones alternativas y Solbes (2009a) ha identificado las siguientes:

- a) Las concepciones alternativas están ampliamente representadas en el aprendizaje de las diferentes áreas científicas, tomando en cuenta su origen en las experiencias cotidianas desde la infancia o en el propio lenguaje ordinario.
- b) Las concepciones alternativas más estables están organizadas en esquemas conceptuales coherentes y son más resistentes a la enseñanza habitual.
- c) Algunas concepciones alternativas se parecen a ideas de la historia de la ciencia.

Las dificultades de los estudiantes no pueden reducirse a deficiencias conceptuales en el aprendizaje, sino que deben considerarse otras dimensiones como la centrada en las estrategias de razonamiento que utilizan los estudiantes, la metodológica o la propiamente afectiva (Solbes, 2009a).

Las actitudes son motores que impulsan el aprendizaje de las ciencias, pero también obstáculos si dichas actitudes son negativas. En el aula difícilmente son objeto de tratamiento ya que no se sabe muy bien qué hacer al respecto y cómo evaluarlas. Existen diversas formas de clasificar las actitudes, diferenciando entre actitudes hacia el aprendizaje de la ciencia por ejemplo cuando el alumno se interesa por la ciencia, se encuentre motivado a aprenderla y sea capaz de comprenderla, actitudes hacia la ciencia o que tenga curiosidad y el espíritu crítico y actitudes hacia las implicaciones sociales de la ciencia o una actitud crítica ante los problemas que plantea el desarrollo de la ciencia (Solbes, 2009a).

A mediados de los ochenta se constató un descenso del interés de los alumnos hacia el aprendizaje de las ciencias y el abandono de su estudio. Es por esto que las propuestas de los años noventa plantean no sólo cambios conceptuales y procedimentales, sino también actitudinales. El cambio actitudinal implica procesos de aprendizaje en los que no es suficiente la persuasión, sino que requiere un ejercicio continuado de conductas que consoliden esos valores en los alumnos. Un elemento útil para lograr dicho cambio es la inclusión de contenidos de historia de la ciencia y de interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, al presentar una imagen más contextualizada y menos deformada de la ciencia y desarrollar actitudes positivas y críticas hacia la ciencia, intentando superar el desinterés y el rechazo (Solbes, 2009a).

Los estudios CTS y la historia de las ciencias contribuyen a dar una visión más contextualizada de las ciencias, evitan visiones dogmáticas de las mismas y muestran la naturaleza colectiva y controvertida de la investigación científica, por lo que es necesario plantearse y tener en cuenta la realidad ambivalente de la ciencia y mostrar los problemas

vinculados al desarrollo de las ciencias y por otros aspectos positivos para evitar que el alumnado pueda caer en una injusta y peligrosa actitud de rechazo (Solbes, 2009b).

Es necesario contribuir a cambiar esta valoración tan negativa de la ciencia, trabajando en el aula aspectos positivos y humanistas de la ciencia como (Solbes, 2009b):

a) Los valores de la ciencia, como su contribución a la racionalidad, su espíritu crítico frente a cualquier tipo de fundamentalismo y pseudocientificismo.

b) Las investigaciones que han puesto de manifiesto algunos de los graves problemas que nos afectan, como el deterioro ambiental y agotamiento de recursos, que nos han hecho conscientes de cómo se puede contribuir a solucionarlos.

c) La contribución de la ciencia a una nueva ética basada en la sostenibilidad.

d) Responsabilidad social de científicos como su movilización a favor de la paz entre naciones.

e) Contribución a la resolución de problemas y necesidades humanas, como problemas de alimentación, salud, explosión demográfica, pero sólo son condicionantes necesarias pero no suficientes para resolverlos.

Este tipo de actividades sobre la ciencia, no sólo favorecen el cambio actitudinal, sino también la argumentación de los estudiantes, ya que les resulta más fácil cuando se les plantean cuestiones de ética o políticas públicas relacionadas con las ciencias que cuando se les plantean actividades científicas (Solbes, 2009b).

Expertos en educación científica coinciden en el objetivo de que los estudiantes logren desarrollar concepciones apropiadas sobre ciencia y tecnología y sus relaciones con la sociedad, haciendo referencia a la importancia de la evaluación de las actitudes o creencias CTS (Vázquez et al., 2006; Acevedo, 2001).

2.3 El Médico residente

El objetivo de la educación médica debe ser el de preparar al alumno para ser un médico experto, para actuar en la práctica con maestría, lo que significa prepararlo para que él mismo pueda aprender a lo largo de su vida como clínico. Esta preparación debe dirigirse a ayudar al alumno a desarrollar su capacidad para regular su propia experiencia y así promover el aprendizaje futuro y la mejora continua en la calidad de su atención clínica. Las principales características que definen el ejercicio profesional del médico de hoy es por un lado el método científico que contempla a las diversas patologías como procesos biológicos en lo que se puede aplicar un método diagnóstico y terapéutico y por otra parte, la cada vez mayor implicación de la tecnología, para ello el médico debe tener un alto grado de conocimiento científico, tiene que contemplar el entorno sociocultural del paciente y debe tener una actitud crítica para incorporar los avances que le reporten novedades relevantes y necesarias para su ejercicio (Ruiz, 2009).

La mejor manera de aprender todos esos conceptos anteriores, que son el elemento nuclear de la medicina, es haciendo medicina, es decir, el médico debe aprender lo que hace, lo que ve hacer y lo que adquiere de aquello que se le enseña.

La orientación de la enseñanza y ejercicio de la pediatría debe responder a las necesidades de salud de la población y políticas del país. Aprender es algo que sólo puede hacer quien aprende, el proceso no puede ser independiente del contexto en que se realiza, por lo que las innovaciones educativas buscan acercar al máximo los contextos de aprendizaje a la realidad profesional (Cortés, 2009).

Muchos aspectos esenciales de la competencia profesional se adquieren en contextos reales: valores de la profesión, actitudes ante las enfermedades, pacientes, familia, colegas. Muchas veces es un proceso inconsciente y no planificado, que se da por

imitación de modelos. A lo largo de la formación médica profesional, la utilización del contexto real es variable, en la especialización médica se efectúa básicamente en contexto real donde el profesional en formación adquiere responsabilidades profesionales (Cortés, 2009).

Se espera que el médico residente de pediatría entienda el proceso de salud y enfermedad en el crecimiento y desarrollo del paciente pediátrico y que los subespecialistas pediatras tengan amplios conocimientos de las enfermedades crónicas y agudas que afectan a los pacientes. Así mismo, que sean capaces de pensar críticamente y generen diagnósticos diferenciales relevantes basados en la historia clínica y examen físico, entiendan las indicaciones y contraindicaciones de los procedimientos diagnóstico terapéutico, manejen el tratamiento de los pacientes de manera competente, compasiva y aprecien los aspectos humanos y éticos de la medicina (Colin y Winter, 1999).

El ser humano no se detiene en sólo conocer y entender la ciencia, sino que ha desarrollado habilidades para usar y aplicar el conocimiento para múltiples propósitos que alteran y afectan la forma de vivir. La tecnología tiene implicaciones éticas, ya que las modificaciones a las que conduce no pueden afirmarse que sean para mejorar o empeorar y las consecuencias a largo plazo pueden ser imprevisibles (Jiménez y Rojo, 2008).

La tecnología amplía las posibilidades de vida, pero simultáneamente plantea una serie de responsabilidades y de problemas que no han sido resueltos filosófica, legal o políticamente. La tecnología interviene en muchas actividades relacionadas con nuestra forma de vivir, por lo que es importante que su utilización lleve a una mejor vida, por lo que el objeto de la bioética es evitar que el avance incontrolado de la tecnología arrase con los principios y valores del ser humano (Jiménez y Rojo, 2008).

Se vive en un mundo donde el conocimiento científico y nuevas tecnologías continuamente cambian nuestros valores. Todos tienen que vivir tomando decisiones basadas en los valores fundamentales de la dignidad humana y acopladas a nuestra civilización, los científicos no son la excepción, ellos tienen la obligación de hacer un esfuerzo para contribuir a su discusión, porque a menudo tienen más información del mecanismo básico del conocimiento y sus consecuencias, que generan dilemas éticos (Iacarrino, 2001).

Los científicos, los ciudadanos y los gobiernos deben estar involucrados, porque la solución a problemas éticos que derivan del progreso científico no puede ser impuesta por dogma de fe o por ley. Es la sociedad civil que incluye a los científicos quien debe encontrar soluciones aceptables, éstos deben informar al público acerca de los peligros potenciales de la nueva tecnología y comprometer al público en debates de cómo usar su conocimiento para los mejores intereses ciudadanos (Iacarrino, 2001).

Los investigadores que a menudo son profesores universitarios, deben estar más preparados para informar a sus estudiantes acerca de problemas éticos, la ética de la ciencia no es un problema personal sino un problema que involucra a todos los científicos de manera personal pero también a nivel general (Iacarrino, 2001).

En la modernidad, con el arribo de un desarrollo acelerado de la ciencia y la tecnología, también ha ocurrido un deterioro progresivo de los principios morales en diferentes grupos sociales. Esto hace evidente la necesidad de que cada institución cuente con sus propias normas en congruencia con su misión, dentro de los principios universales de la ética y la moral (Aguirre-Gas, 2002). La ética médica toma en cuenta procurar beneficencia y justicia, respeto a la autonomía y dignidad de las personas, evitar

la maleficencia con los enfermos y con todas las personas procurando siempre fomentar la salud y combatir la enfermedad, una buena práctica dentro de los preceptos de la ética, permite asegurar una atención médica con calidad (Aguirre-Gas, 2002).

El médico residente requiere del método científico para valorar las diferentes entidades patológicas como procesos biológicos en el que aplica un procedimiento diagnóstico y terapéutico pero que implica el uso adecuado de la tecnología y tomar en cuenta el entorno sociocultural del paciente.

El enfoque CTS en la enseñanza-aprendizaje de la pediatría, requiere definir las actitudes o creencias de los médicos residentes referentes a la naturaleza de la ciencia, la tecnología y sus relaciones con la sociedad.

2.4 Investigaciones relacionadas

Varios reportes sobre el uso de CTS muestran beneficios cuantificables en las habilidades de los estudiantes respecto a la ciencia, sus conceptos y procesos, la habilidad para aplicar los conceptos y procesos de la ciencia en nuevas situaciones, particularmente aquellas situadas en la vida real. También muestran un incremento significativo en la curiosidad del estudiante acerca de cómo está hecho el mundo natural y humano, en la creatividad relevante de la ciencia, así como la cantidad y calidad de preguntas generadas y explicaciones propuestas (Dass, 2005).

Yager y Akclay (2007), investigaron la efectividad del Programa de Desarrollo Profesional en una universidad de Iowa, para ello evaluaron el desarrollo de los estudiantes en un periodo de tiempo por al menos un año sobre seis dominios relacionados con CTS. El primer dominio fue el dominio de concepto que incluía hechos,

conceptos, leyes e hipótesis y teorías utilizadas por científicos. El segundo dominio fue procesos, los científicos utilizan procesos o habilidades en sus investigaciones, como observar y describir, clasificar y organizar entre otros. El tercer dominio fue creatividad, haciéndose mención sobre la poca atención que se le da en los programas de ciencias al desarrollo del pensamiento creativo. El cuarto dominio fue la actitud que incluyó el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia en general. El quinto dominio fue la aplicación de conexiones, dado que un programa exitoso deberá incluir información, habilidades y actitudes que puedan ser transferidas y utilizadas en la vida diaria. El sexto dominio fue la vista del mundo concerniente a como el conocimiento científico es creado, la interacción entre ciencia, economía, política e historia.

El estudio se realizó con el apoyo de doce profesores que estuvieron de acuerdo en compartir información de la evaluación de sus estudiantes sobre los dominios descritos, los maestros seleccionaron una sección de la clase con aplicación del enfoque CTS y la otra sección casi totalmente con el uso de libro de texto. Los resultados obtenidos en los grados escolares 6 al 9 fue que los estudiantes desarrollaron una actitud más positiva sobre la ciencia, los maestros de ciencias y carreras relacionadas a las ciencias en los que se utilizó el enfoque CTS, aun con la limitante de la validez y confiabilidad del instrumento utilizado.

Otro estudio efectuado por Akcay y Yager (2010), en el que también se evaluó el impacto del enfoque CTS en el aprendizaje de los alumnos ahora sobre cinco dominios, doce maestros aceptaron participar en el estudio dividiendo la clase en dos secciones, una donde estrategias CTS fueron utilizados y la otra mediante enseñanza tradicional, un total de 34 secciones de estudiantes estuvieron en la sección CTS (345 alumnos) y un número similar en la sección o grupo control (359 alumnos). El análisis de los resultados mostró

que los estudiantes en la sección con enfoque CTS alcanzaron mejores resultados en el entendimiento y uso de procesos o habilidades, uso de creatividad, desarrollo de actitudes positivas y la habilidad de aplicar conceptos en ciencia en nuevos contextos.

Un estudio efectuado en el estado de Guanajuato México evaluó las preconcepciones de ciencia y tecnología en profesores de bachillerato, su diseño fue descriptivo y se utilizó un muestreo probabilístico por racimos. Para la construcción del cuestionario se tomó en cuenta el VOSTS y COCTS, el instrumento consistió de 35 reactivos que presentaron una situación respecto a la ciencia, la tecnología y la sociedad. Los resultados mostraron que persisten visiones deformadas en algunos docentes, sobre todo las ideas de que el conocimiento científico se construye de manera lineal y acumulativa y otra de las ideas persistentes es que el objetivo principal de la ciencia es la construir un conocimiento válido para todos (Rebollo, 2006).

En otro estudio efectuado por Dass (2005), con estudiantes para profesores de ciencias en un programa de educación secundaria con el objetivo de reformar los métodos de enseñanza de las ciencias implementando el enfoque CTS, los participantes se dividieron en dos grupos uno de 7 y otro grupo de 14 sujetos, mediante diferentes fases: invitación a seleccionar un tópico, exploración, propuesta de explicaciones y soluciones y reflexión. Utilizando un enfoque cualitativo, los datos se analizaron tomando en consideración los tres orígenes de datos sobre el impacto de la experiencia CTS en los alumnos: diario de reflexiones a través del semestre, la presentación en clase de sus investigaciones CTS y una entrevista individual a todos los estudiantes al final del semestre. Los resultados de ambos grupos mostraron que la mayoría de los estudiantes vieron la experiencia del enfoque CTS positivamente y estuvieron dispuestos a utilizarla en sus propios estudiantes, pero pocos expresaron confianza en su habilidad para hacerlo.

Dada la complejidad que supone alcanzar un conocimiento adecuado de la naturaleza de la ciencia y su relación con la tecnología, para su adecuada incorporación a la enseñanza de las ciencias, se realizó una evaluación de opiniones o creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. Las cuestiones aplicadas en esta evaluación correspondieron a la dimensión denominada Ciencia y tecnología: definiciones y relaciones mutuas, una de las nueve dimensiones que componen el COCTS y se refiere a los siguientes aspectos: definición de ciencia, definición de tecnología, concepto de investigación y desarrollo, relación entre ciencia y tecnología, prioridad de la tecnología o la ciencia, la ciencia como proceso, influencia de la ciencia sobre la tecnología, influencia de la tecnología sobre la ciencia y autonomía epistemológica de la tecnología respecto a la ciencia (Acevedo, Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005).

Los participantes en esta evaluación fueron 4,132 estudiantes de secundaria, universitarios y formación profesional que existían al momento de la aplicación del COCTS en Mallorca, España. Así como 654 profesores en ejercicio de primaria, secundaria y universidad y 389 futuros profesores de formación inicial. Los alumnos obtuvieron puntuaciones medias más altas en: relación entre ciencia y tecnología, influencia de la tecnología sobre la ciencia y definición de la ciencia, en cambio las puntuaciones medias más bajas se obtuvieron en las cuestiones sobre influencia de la ciencia sobre la tecnología, definición de tecnología y concepto de investigación y desarrollo. Considerando en general que las creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia son poco apropiadas, en particular el punto de vista que considera la tecnología como ciencia aplicada, una creencia presente en muchos ámbitos académicos, escolares y sociales (Acevedo et al., 2005).

Un trabajo cuyo objetivo fue diagnosticar y analizar la imagen de ciencia de un grupo de alumnos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro en Argentina, utilizó un método cuasiexperimental con un grupo único aplicando la misma encuesta como pretest y posttest, instrumento formado por 18 ítems y adaptado a partir del denominado Inventario de Creencias Didácticas y Epistemológicas, del cual la dimensión fundamental que se analizó fue Método científico, con tres categorías de respuestas: clásica, ecléctica y actualizada. Como visión contemporánea o actualizada se consideraron concepciones epistemológicas consensadas como: el conocimiento científico es un conocimiento temporal sometido a cambio y revisión, admite confusiones y errores, existe una diversidad de estrategias metodológicas por lo que no puede hablarse de un único método científico válido, la metodología utilizada por la ciencia no es infalible ya que la intuición e imaginación tienen un papel importante, las observaciones científicas no son neutrales ni objetivas, el carácter experimental o no de las ciencias no determina su superioridad o inferioridad y los criterios están sometidos a interpretaciones sociales y personales (Scandroli y Eyler, 2007).

Entre las conclusiones de este estudio fueron que la concepción epistemológica de los alumnos está marcada por un empirismo y realismo ingenuo, ya que los estudiantes tuvieron una imagen deformada de la ciencia caracterizada por un inductivismo muy fuerte y difícil de modificar, pero que la inclusión de aspectos de historia de la ciencia podría ser un catalizador eficaz para modificar esta imagen (Scandroli y Eyler, 2007).

La imagen que los individuos van construyendo acerca de la ciencia y de los científicos depende de diversos factores, el contexto cultural y familiar y la educación escolar entre otros. Las ideas que tienen las personas de la ciencia y la tecnología, son

creencias y actitudes que van construyendo poco a poco, a partir de la vida diaria, la información disponible, de los medios de comunicación, la historia y la tradición, por lo que el conocimiento se construye de manera individual y social (Jara y Torres, 2011). Con el objetivo de conocer la percepción que tienen acerca de la ciencia y la tecnología estudiantes de preparatoria de la ciudad de Morelia, México, se realizó un estudio utilizando un cuestionario con 75 reactivos explorando tres vertientes o dimensiones, la primera acerca de la naturaleza de la ciencia, la segunda sobre la imagen del científico y la tercera sobre la importancia de la divulgación científica. Los participantes fueron 550 estudiantes activos de 15 preparatorias, cinco públicas y diez privadas de una muestra aleatoria, con edades comprendidas entre los 16 y 21 años (Jara y Torres, 2011).

En este estudio, en promedio 85% de estudiantes identifican al conocimiento científico con la verdad y asumen que se trata de un conocimiento comprobado, sigue un método rígido en el que se controlan las variables, caracterizado por la precisión y la objetividad. Esta posición se asociada a una visión tradicional y rígida de la ciencia, pero también se observó ambivalencia de la relación entre conocimiento científico y verdad, ya que se acepta una definición dura de la ciencia cuya fuente puede ser la escuela y por otra existe una vacilación.

En cuanto a la divulgación científica, la complejidad de la información científica y las dificultades de las personas no científicas para comprenderlas es aceptada por tres cuartar partes de los estudiantes y la mayoría expresó estar de acuerdo con la necesidad de su divulgación para facilitar su comprensión. Así mismo, un alto porcentaje reconoce el papel de la ciencia como agente de desarrollo y su contribución a mejorar la calidad de vida de las personas, pero dos terceras partes responsabiliza a la ciencia de problemas

ecológicos y de las guerras, considerándola poco útil en la vida diaria (Jara y Torres, 2011).

Los estudiantes de preparatoria en este estudio no perciben al científico con el estereotipo del genio ajeno a los problemas sociales y que solo persigue su propio beneficio, casi la mitad lo consideran como una persona común, pero destaca que más de 70% está de acuerdo en que el científico tiene gran valor social y su actividad es relevante para el desarrollo del país. Dentro de las conclusiones de este trabajo destaca que la percepción que los estudiantes tienen de la ciencia es ambivalente, mostrando un desconocimiento de la actividad científica y un débil sustento epistemológico, colocándolos en una posición de incertidumbre que obstaculiza una evaluación adecuada de la actividad científica (Jara y Torres 2011).

La investigación educativa sobre la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia ha mostrado que los alumnos no alcanzan la comprensión deseada y que un alto porcentaje no logra comprender los conceptos básicos. Se hace evidente que los errores conceptuales o concepciones alternativas se muestran como ideas seguras y arraigadas y presentan una gran resistencia a ser sustituidas por los conocimientos científicos (Manassero et al., 2001; Solbes, 2009).

El enfoque CTS en la educación, en que el proceso de enseñanza-aprendizaje en un marco constructivista el centro es el alumno, tiene como finalidad mostrar las relaciones de la ciencia y la tecnología en un contexto social, mejorar la actitud de los estudiantes relacionada con la ciencia, incrementar su interés con carreras relacionadas ya que es relevante preparar a los estudiantes para que asuman su responsabilidad social y sean capaces de tomar de decisiones.

Las actitudes pueden ser motores que impulsen el aprendizaje de las ciencias, pero también pueden ser obstáculos si dichas actitudes son negativas, por lo que es importante evaluar las creencias o actitudes relacionadas a la ciencia de los estudiantes, ya que sus resultados pueden utilizarse al permitir detectar fortalezas que pueden mejorarse y debilidades susceptibles de superarse, así como orientar una mejor planeación de las actividades didácticas que fomenten el cambio de actitudes.

3. Metodología

En este capítulo se desarrolló la metodología con que se realizó la investigación educativa; dado el objetivo general del estudio se optó por un enfoque cuantitativo no experimental, los participantes fueron 80 médicos residentes de pediatría médica y diversas subespecialidades pediátricas adscritos al hospital sede del estudio, de ambos géneros, se evaluaron sus opiniones o actitudes relacionadas a CTS mediante un instrumento previamente estandarizado que incluye definiciones de ciencia y tecnología y sus interacciones, sociología interna y externa de la ciencia y la naturaleza del conocimiento científico.

Los participantes respondieron a la pregunta planteada de acuerdo a su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las frases y estas valoraciones se transformaron en un índice actitudinal, tomando en consideración la categoría adecuada, plausible o ingenua de cada frase.

3.1 Método de investigación

La investigación científica es el proceso que hace posible al investigador conocer más acerca de lo que determina un fenómeno, mientras que el objetivo de la ciencia es el interés de conocimiento científico que puede ir desde la descripción que consiste en referir o mencionar las características de un fenómeno, la comprensión o hasta la explicación del mismo (Giroux y Tremblay, 2004).

El investigador de ciencias humanas puede recurrir a un enfoque cuantitativo o a un enfoque cualitativo ambos tiene sus propias características y sus diferencias, lo

relevante es seleccionar el enfoque que sea más adecuado para dar una respuesta a la pregunta de investigación (Giroux y Tremblay, 2004).

En las ciencias humanas, Giroux y Tremblay (2002) refieren que el enfoque cuantitativo es una forma de emprender el estudio de los fenómenos haciendo énfasis en la medición y análisis de datos con cifras o números, en cambio el enfoque cualitativo aborda el estudio de los fenómenos con énfasis en la comprensión de los mismos. Pero es posible alternar el análisis cualitativo con el análisis cuantitativo ya que pueden ser complementarios.

En el enfoque cuantitativo el punto de partida es que hay una realidad objetiva única que conocer, donde sus metas son describir, explicar y predecir los fenómenos buscando causalidad, generando y probando teorías. Aplica la lógica deductiva porque va de lo general a lo particular, la posición del investigador es neutral, el planteamiento del problema es específico y poco flexible, la revisión de la literatura se considera fundamental para la definición de la teoría, las hipótesis, el diseño y las diferentes fases del proceso (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

En los estudios de investigación cuantitativa la recolección de datos se basa en instrumentos estandarizados, que han demostrado ser válidos y confiables en estudios previamente realizados, donde los enunciados que se utilizan son específicos y tienen respuestas previamente establecidas y los participantes son fuente externa de los datos. En esta investigación se utilizó un cuestionario previamente estandarizado y la realización del proceso del estudio fue con enfoque cuantitativo, mediante una investigación no experimental ya que las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa (Hernández et al., 2010).

El instrumento utilizado, cuyo formato es de opción múltiple, permitió a los médicos residentes expresar sus puntos de vista sobre cada frase y se logró evaluar las opiniones o creencias CTS obteniendo un índice actitudinal ponderado, cuanto más positivo fue un índice, la actitud se consideró mas adecuada e informada y cuanto más negativo el índice, representó una actitud más ingenua o desinformada. Aun cuando la metodología empleada tiene enfoque cuantitativo, el contenido de las frases con índices más positivos y más negativos permitió un análisis cualitativo para identificar las creencias o actitudes más fuertes y más débiles de los estudiantes.

3.2 Población y muestra (Participantes)

Dadas las características de la investigación se efectuó un muestreo no probabilístico, en este tipo de muestreo se seleccionan sujetos sin intentar que sean representativos de una población determinada, ya que en este tipo de estudios las pruebas estadísticas tienen un valor limitado a la muestra en sí (Hernández et al., 2010).

Se realizó un muestreo por conveniencia, esto es, mediante este procedimiento la muestra se conforma por sujetos que pueden ser fácilmente accesibles en la población que se desea estudiar (Celis de la Rosa, 2008).

Los participantes fueron médicos residentes de la especialidad en pediatría médica que estaban cursando su 2do, 3ro y 4to grado, así como médicos residentes de diversas subespecialidades pediátricas que se encontraban cursando su 5to y 6to grado. Las subespecialidades pediátricas fueron gastroenterología y nutrición, endocrinología, infectología, neumología, nefrología, anestesiología pediátrica, cirugía pediátrica y terapia intensiva.

Durante el año académico o lectivo 2011-2012 se encontraban adscritos al hospital 54 médicos residentes de la especialidad en Pediatría Médica y 52 médicos residentes de diversas subespecialidades pediátricas, considerando los médicos que se encontraban en rotación externa, vacaciones o incapacidad el número total de muestra fue de 80 médicos residentes.

Unidad de análisis: médico residente de la especialidad en pediatría médica o subespecialidad pediátrica adscrito al hospital de pediatría durante el año académico marzo 2011 a febrero 2012.

Criterios de inclusión:

- a) Médico residente de la especialidad en pediatría médica o subespecialidad pediátrica.
- b) Médico residente adscrito al hospital de pediatría donde se realizará la investigación.
- c) Médicos residentes de ambos géneros.
- d) Contar con el consentimiento informado del médico residente participante.

Criterios de no inclusión:

- a) Médico residente en rotación externa, incapacidad o vacaciones al momento de aplicar el instrumento.
- b) Médico residente adscrito a otra Institución que se encuentre rotando en el hospital.
- c) Médico residente que no quiera participar en el estudio.

Para la realización de esta investigación educativa, se solicitó el consentimiento de los directivos, docentes del hospital y médicos residentes participantes, se explicó en qué consiste el estudio y los propósitos del mismo, comprometiéndose el investigador a mantener la confidencialidad de los datos.

3.3 Temas, categorías e indicadores de estudio

La evaluación de las actitudes sobre CTS es importante efectuarla en estudiantes de todas las áreas del conocimiento, dado el interés por mejorar la enseñanza de las ciencias en alumnos del área de la salud como son enfermeras, psicólogos, médicos generales y médicos especialistas, se consideró relevante evaluar las actitudes sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, específicamente en este estudio a los médicos residentes de la especialidad en Pediatría médica y médicos residentes de diversas subespecialidades pediátricas.

Con el objetivo de que los médicos residentes puedan alcanzar una adecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología en la sociedad, se requiere inicialmente evaluar o diagnosticar sus ideas previas, para poder adaptar a estas opiniones previas planteamientos didácticos adecuados y valorar la necesidad de efectuar cambios en el enfoque de enseñanza aprendizaje que se viene realizando de manera tradicional.

Se evaluaron médicos residentes de pediatría de diferente grado académico de tal manera que los indicadores son con especialidad en pediatría médica o subespecialidad pediátrica, de ambos géneros femenino y masculino y que cursaron su licenciatura en medicina en universidades públicas o privadas

En la evaluación o diagnóstico de aptitudes relacionadas a CTS se utilizó un instrumento que incluye nueve dimensiones o categorías: definición de ciencia, tecnología y sus interacciones, influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología, relación entre ciencia, tecnología y sociedad, influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad, influencia de la ciencia escolar en la sociedad, características de los científicos,

construcción social del conocimiento científico, construcción social de la tecnología y naturaleza de la ciencia. En el apéndice A se muestra la codificación de variables.

El Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) en su metodología de aplicación se ha mejorado a través de varias etapas, consta de 100 ítems o enunciados, los cuales tienen un formato de opción múltiple. Las preguntas del COCTS tienen un encabezado que plantea en unas pocas líneas un problema respecto al cual se desea conocer la actitud de la persona evaluada, seguido de una lista de frases que ofrecen una serie de diversas justificaciones sobre el tema que se plantea y se identifican con una letra (A, B, C...) que indica el lugar relativo de la frase dentro de cada pregunta. Cada persona evaluada valora su grado de acuerdo con todas y cada una de las opciones presentes sobre una escala de nueve puntos (Manassero et al., 2001).

Para dar las respuestas se señala la valoración (un número de 1 a 9) sobre el número correspondiente para cada proposición. Si escribe un 9 significa que considera la proposición “totalmente adecuada” desde la perspectiva de los conocimientos de historia, filosofía y sociología de la ciencia; si escribe un 1 significa que considera la proposición “totalmente inadecuada”; si escribe un 5 significa que considera la proposición “plausible”, y así sucesivamente con los grados intermedios de adecuación, inadecuación y plausibilidad (Manassero et al., 2001).

Las actitudes evaluadas relacionadas a CTS se clasificaron en adecuadas, plausibles o ingenuas de acuerdo a una opinión apropiada o inapropiada desde la perspectiva de los conocimientos de historia, filosofía y sociología de la ciencia.

VARIABLES INDEPENDIENTES

1. Médico residente: especialidad en pediatría médica o subespecialidad pediátrica.
2. Grado del médico residente: 2ro, 3ro, 4to, 5to, 6to

3. Género: femenino o masculino.
4. Universidad donde se cursó licenciatura en medicina: pública o privada.

Variable dependiente

1. Actitudes sobre CTS: adecuadas, plausibles o ingenuas.

Una actitud adecuada expresa una opinión apropiada desde la perspectiva de los conocimientos de historia, filosofía y sociología de la ciencia, una actitud plausible expresa algunos aspectos apropiados e ingenua expresa una opinión inapropiada o no plausible.

En la figura 1 se muestran las categorías o dimensiones que se evaluaron en los médicos residentes con el instrumento COCTS y sus indicadores como actitud adecuada, plausible o ingenua.

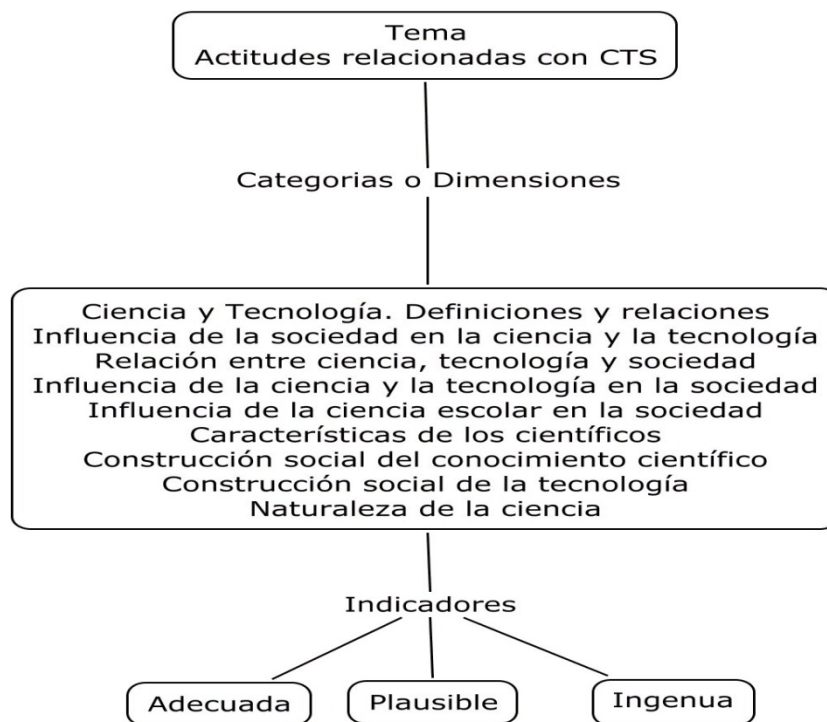


Figura 1. Actitudes relacionadas con CTS.

3.4. Técnicas de recolección de datos

Instrumento

Views on Science-Technology-Society (VOSTS por sus siglas en inglés) es un cuestionario que consta de 114 preguntas de opción múltiple (Aikenhead y Ryan, 1992), que en su estructura conceptual incluye temas como definiciones de ciencia y tecnología, interacciones mutuas entre la ciencia, la tecnología y sociedad, sociología externa de la ciencia, sociología interna de la ciencia y naturaleza del conocimiento científico. Este cuestionario se ha adaptado y realizado una versión en español llamándolo Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (Acrónimo COCTS) (Manassero et al., 2001) que es el instrumento seleccionado para el desarrollo de esta investigación.

Los autores del COCTS han propuesto el modelo de respuesta única que consiste en seleccionar una sola opción o frase, la que mejor se ajusta a la opinión de la persona que responde el instrumento, pero este modelo tiene sus limitaciones ya que sólo permite hacer comparaciones centradas en cada ítem, por lo que se desconoce su opinión sobre las demás frases. El modelo de respuesta múltiple (MRM) en el que cada persona valora el grado de acuerdo de todas y cada una de las opciones o frases que se presentan en el ítem sobre una escala de nueve puntos es más adecuada, ya que se obtiene mayor información para cada pregunta del COCTS y se logra una precisión mayor en la evaluación de la actitud (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2000). En el apéndice B se presenta un ejemplo del planteamiento de un ítem o enunciado del COCTS.

De las 637 frases de las 100 preguntas o ítems del COCTS, 143 son adecuadas, 274 plausibles y 220 ingenuas. En este estudio que se realizó, del instrumento se seleccionaron y adaptaron 20 preguntas o ítems con 136 frases que representan el total

de las nueve dimensiones y la mayoría de los temas que aborda el COCTS. En el apéndice C se muestra el cuestionario aplicado en esta investigación.

Las veinte preguntas o ítems seleccionados del COCTS con 136 frases opcionales corresponden a las siguientes dimensiones:

- Ciencia y tecnología. Definiciones y relaciones (3 preguntas, 10111, 10211, 10411)
- Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología (3 preguntas, 20411, 20811, 20821)
- Relación entre ciencia, tecnología y sociedad (1 pregunta, 30111)
- Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad (3 preguntas, 40111, 40161, 40531)
- Influencia de la ciencia escolar en la sociedad (1 pregunta, 50111)
- Características de los científicos (3 preguntas, 60111, 60511, 60611)
- Construcción social del conocimiento científico (2 preguntas, 70231, 70311)
- Construcción social de la tecnología (2 preguntas, 80131, 80211)
- Naturaleza de la ciencia (2 preguntas, 90211, 90621)

La interpretación de las respuestas directas como medidas actitudinales requiere la baremación previa de las opciones de cada ítem, la baremación o escalamiento se centra en clasificar las frases alternativas en tres categorías: adecuada, plausible o ingenua, lo que permite obtener una valoración global y sintética de la actitud en cada pregunta a través del índice global actitudinal (rango -1, +1).

3.5 Prueba piloto

La prueba piloto se efectuó previo consentimiento del participante, con la aplicación del instrumento a 23 médicos residentes de epidemiología, 12 mujeres y 11 hombres que se encontraban realizando su rotación por el Hospital de Pediatría, utilizando el cuestionario con los datos demográficos del médico residente y los ítems seleccionados del COCTS. Se valoraron las dudas sobre las instrucciones dadas, la comprensión de las preguntas del instrumento, el tiempo requerido para dar respuesta al cuestionario y las facilidades físicas de un aula adecuada. El objetivo fue apreciar las dificultades técnicas y metodológicas para evaluar su aplicación y análisis de resultados.

3.6 Aplicación de los instrumentos

Se utilizó un instrumento adecuado para evaluar las actitudes relacionadas con las ciencias, denominado COCTS, que consiste en 100 preguntas con 637 frases de respuesta de opción múltiple, de las cuales se seleccionaron 20 ítems o preguntas con 136 frases que representan todas las dimensiones que aborda el COCTS.

Se seleccionaron todos los médicos residentes de la especialidad en pediatría médica y subespecialidades pediátricas que se encontraban adscritos al Hospital de Pediatría, se explicó a los estudiantes y docentes del hospital las características y los objetivos de la investigación, así como a las autoridades educativas solicitando su consentimiento.

El cuestionario se aplicó por el investigador de manera personal, en fechas y horarios diferentes de acuerdo a los días y horarios de atención clínica y académicos que tenían asignados los médicos residentes, los estudiantes fueron ubicados en un aula correspondiente, se les dieron las instrucciones para contestar el cuestionario,

otorgándoseles el documento con las preguntas y un lápiz a todos los participantes. En la Tabla 1 se describen las fases en las que se llevo a cabo la investigación.

Tabla 1.
Fases en la aplicación del instrumento.

Fase1	Consentimiento de los médicos residentes, docentes y autoridades educativas del hospital sede.
Fase 2	Prueba piloto con la participación de 23 médicos residentes de Epidemiología, aplicación de instrumento COCTS por el investigador de manera personal
Fase 3	Aplicación de COCTS a médicos residentes de Pediatría Médica y diversas subespecialidades pediátricas, por el investigador de manera personal en fechas y horarios diferentes de acuerdo a las actividades de atención clínica y académica de los estudiantes.
Fase 4	Captura de respuestas de los 80 médicos residentes encuestados, a cada una de las 136 frases del instrumento.
Fase 5	Análisis de datos obtenidos

3.7 Captura y análisis de datos

Los participantes respondieron al problema planteado según un modelo de respuesta múltiple, su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las frases sobre una escala de nueve puntos (1/9 desacuerdo/acuerdo) y dos razones para no valorar No entiendo o No sé. Estas valoraciones se transforman posteriormente en un índice actitudinal, normalizado en el intervalo [-1,+1] mediante la métrica sugerida, tomando en cuenta la categoría de cada frase (Adecuada, Plausible o Ingenua), asignada previamente por un panel de jueces expertos (Manassero et al., 2001).

Los índices actitudinales o ponderados son los indicadores cuantitativos de las opiniones o actitudes de los encuestados y evaluaron el grado de sintonía de la puntuación directa otorgada por los encuestados, con el patrón categorial asignado por los jueces a las frases del COCTS. Cuanto más positivo y cercano al valor máximo (+1) fue un índice, la

actitud se consideró más adecuada e informada y cuando más negativo representó una actitud más ingenua o desinformada (Manassero et al., 2001).

Se capturó la información en una base de datos de Excel, las respuestas de los encuestados a cada una de las frases y se contrastaron con el patrón categorial asignado, para obtener el índice individual y global del grupo para cada enunciado. Para el análisis de los resultados se utilizó el programa estadístico SPSS, se compararon los grupos por grado académico y género.

Este capítulo hace referencia a la metodología que se efectuó en el estudio planteado, a partir de la pregunta de investigación y los objetivos generales y específicos se justificó la perspectiva cuantitativa, los criterios de inclusión y exclusión de los participantes con un muestreo no probabilístico, se hace referencia a los temas, categorías e indicadores del estudio y se describen las bases teóricas y metodológicas del instrumento seleccionado para la obtención de datos.

4. Análisis de Resultados

En este capítulo se muestran los resultados del trabajo de investigación realizado, se evaluaron 80 médicos residentes con predominio del género femenino. Casi la mitad correspondieron a residentes de Pediatría Médica y el resto a diversas subespecialidades pediátricas. Con una distribución homogénea por grado académico y la mayoría realizaron sus estudios de licenciatura en medicina en una universidad pública.

Los resultados obtenidos en la evaluación de actitudes relacionadas a CTS mostraron un índice actitudinal global cercano a cero o neutro, la identificación de las actitudes CTS hacia cada una de las dimensiones mostró valores positivos en las frases de categoría adecuada en todas las dimensiones, pero valores negativos en las frases de categoría plausibles e ingenua en la mayoría de las dimensiones, indicando que los médicos residentes tienen actitudes inapropiadas relacionadas a CTS. Los índices medios de cada una de las frases proporcionaron información para definir los aspectos más fuertes y más débiles de los estudiantes.

4.1 Presentación de resultados

Características demográficas de médicos residentes.

Se evaluaron en total 80 médicos residentes, 49% (39) correspondieron a la especialidad de pediatría médica y 51% (41) a diversas subespecialidades pediátricas (Figura 2).

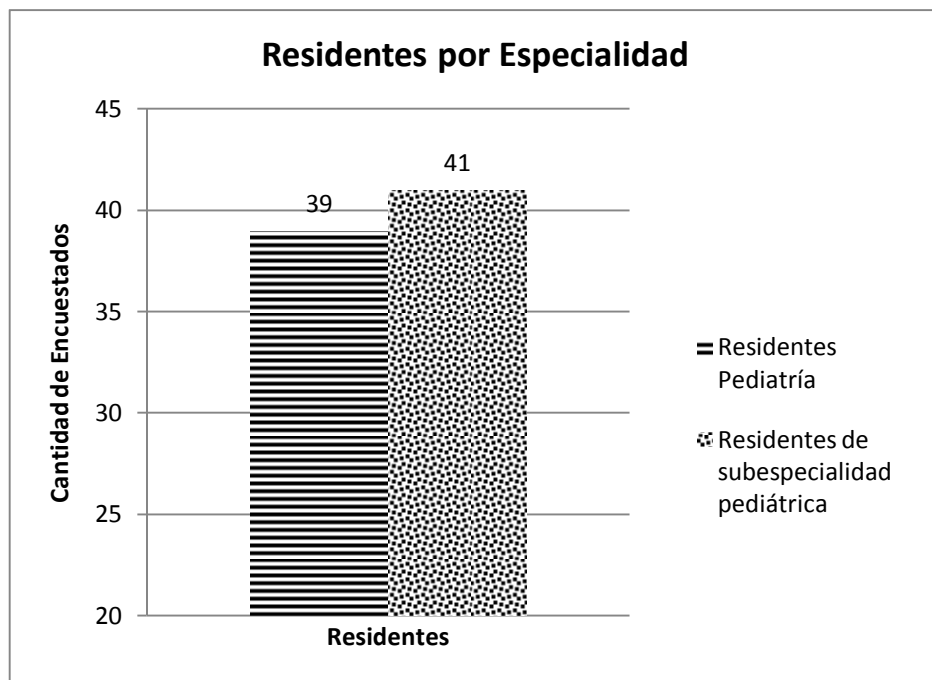


Figura 2. Médicos residentes por especialidad (Datos recabados por el autor)

La distribución por grado académico fue 16% para 2do grado, 21% para 3er grado, 23% para 4to grado, 21% para 5to grado y un 19% para 6to grado, observándose cierta homogeneidad entre grados de residencia médica (Figura 3).

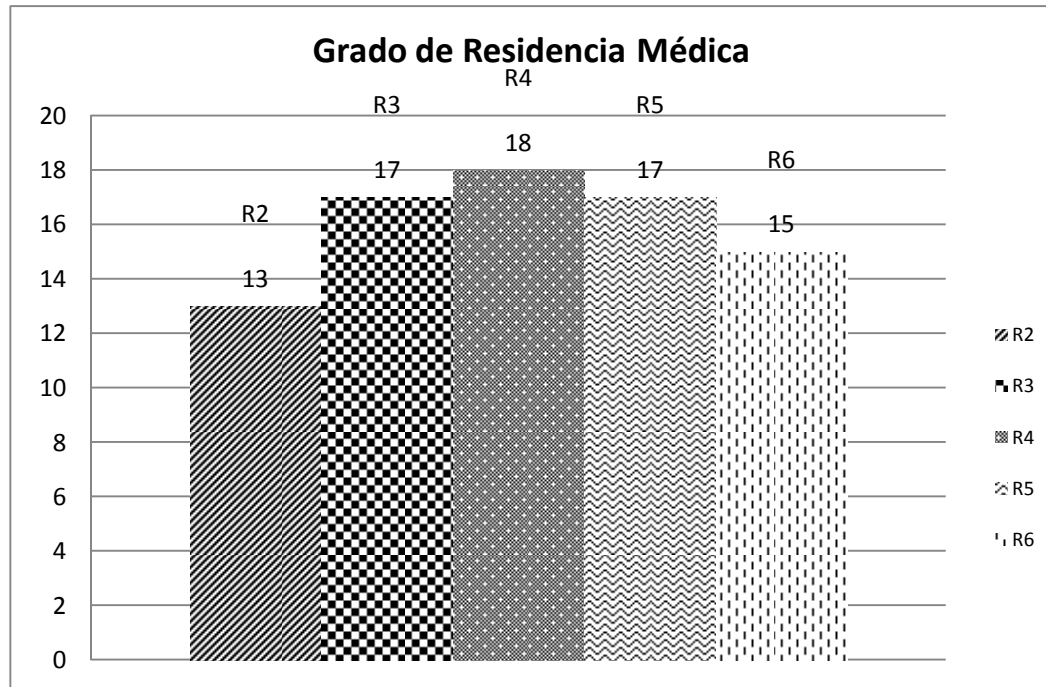


Figura 3. Grado académico de residencia médica (Datos recabados por el autor)

La distribución por género, dos terceras partes (66%) correspondieron al sexo femenino y el resto 34% al masculino, predominando en razón de casi 2:1 el género femenino.

El 85% (68) de los médicos residentes cursó su licenciatura de medicina en una universidad pública, de éstos poco menos de la mitad (33) en la Universidad de Guadalajara, y 15% (12) del total en una universidad privada.

La mayoría de los residentes 46% (37) son originarios del estado de Jalisco, 9% (7) de Nayarit, 8% (6) de Coahuila, 6% (5) de Sinaloa, 5% (4) de Guanajuato y el resto de diversos estados de la república mexicana (Figura 4).

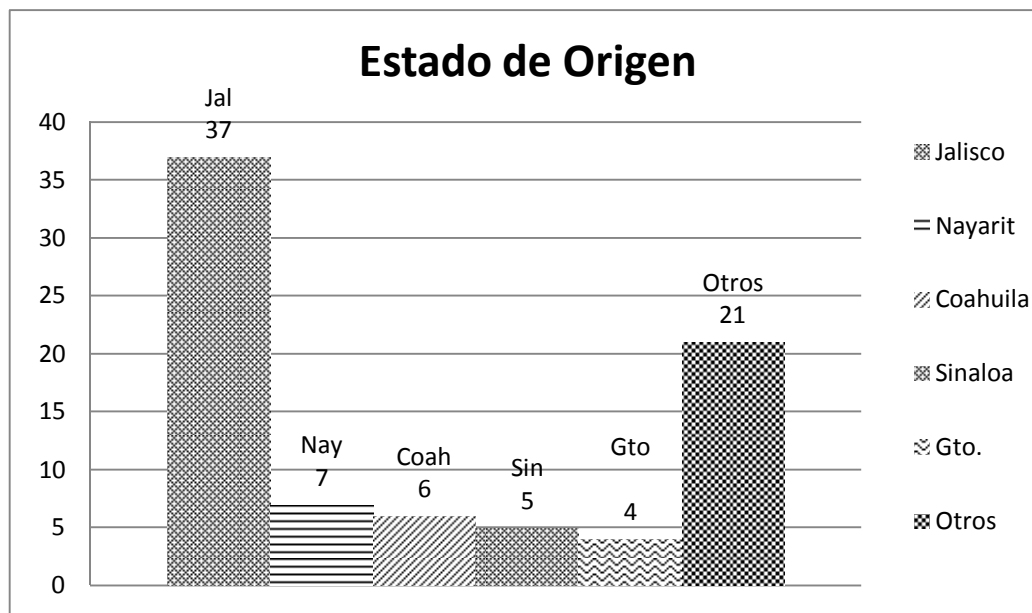


Figura 4. Entidad de origen de los médicos residentes. (Datos recabados por el autor)

Resultados médicos residentes

Los resultados en los 20 ítems con las 136 frases del COCTS mostraron inicialmente en la estadística descriptiva los índices actitudinales obtenidos en las respuestas de los alumnos como la media aritmética o media de las puntuaciones con un valor muy próximo a cero (+0.017) y una desviación estándar 0.191 (Tabla 1).

Los índices promedios de cada una de las categorías de frases adecuadas, plausibles e ingenuas mostraron diferencias entre éstas tres. Los índices de las frases adecuadas fueron positivos y los más altos, negativos los de las frases plausibles y ligeramente negativos los de las frases ingenuas, aportando las tres categorías al índice global ponderado o índice actitudinal global (IAG) de manera diferente. Las frases adecuadas contribuyeron de forma positiva y las plausibles e ingenuas de forma negativa.

La desviación estándar de las puntuaciones obtenidas para cada categoría mostraron un mayor rango a las frases plausibles y menor a las ingenuas (Tabla 1).

El índice de actitud global o ponderado es cercano al valor de cero (+0.062) o neutro, con una desviación estándar de 0.103 (Tabla 2).

Tabla 2

Parámetros estadísticos de la distribución de la media de los índices actitudinales normalizados (-1,+1) respecto al conjunto de ítems del COCTS.

	Media de puntuaciones □	Adecuadas*	Plausibles*	Ingenuas*	Índice actitud global □
Media	0.017	0.489	-0.199	-0.081	0.062
Desv. Estándar	0.191	0.161	0.272	0.137	0.103
Máximo	0.850	0.921	0.308	0.207	0.261
Mínimo	-0.801	-0.043	-0.918	-0.493	-0.427
Rango	1.651	0.964	1.226	0.700	0.688

□ Promedio de las puntuaciones medias individuales de cada frase

(*) Promedio de las medias de los índices actitudinales normalizados de las frases adecuadas, plausibles e ingenuas, respectivamente, de cada alumno.

□ Promedio de las medias de los tres anteriores (adecuadas, plausibles, ingenuas).

Con el objetivo de efectuar el diagnóstico de las actitudes relativas a un ítem específico, partiendo de los índices de actitud normalizados obtenidos para cada frase, inicialmente se calculó la media aritmética de los índices actitudinales de todas las frases que integran cada ítem (media de puntuaciones). Posteriormente se calculó primero los promedios correspondientes al conjunto de las frases por categorías del ítem por separado, obteniéndose tres índices, uno por cada categoría, y después se calculó el promedio de éstos constituyendo el índice de actitud global o ponderado (Tabla 2).

El diagnóstico de las actitudes hacia un tema o dimensión CTS específica, se obtuvo mediante el análisis de un conjunto de ítems correspondientes a la misma dimensión o categoría (Tabla 3).

Tabla 3
Índices promedio para cada uno de los ítems y dimensiones del COCTS. (Datos recabados por el autor)

Ítem/ Dimensión	Adecuadas*	Plausibles*	Ingenuas*	Índice actitud global <input type="checkbox"/>
10111	0.656	-0.126	0.195	0.241
10211	0.275	-0.141	-0.484	-0.122
10411	0.689	-0.103	0.118	0.233
Ciencia y tecnología	0.540	-0.123	-0.057	0.117
20411	N/A <input type="checkbox"/>	-0.068	-0.348	-0.208
20811	0.490	-0.303	0.359	0.180
20821	0.431	-0.284	-0.070	0.025
Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología	0.460	-0.218	-0.019	0.001
30111	0.447	N/A <input type="checkbox"/>	0.158	0.287
Relación entre ciencia, tecnología y sociedad	0.447	N/A <input type="checkbox"/>	0.158	0.287
40111	0.554	-0.102	-0.176	0.092
40161	0.798	-0.437	0.700	0.353
40531	0.326	-0.106	-0.415	-0.065
Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad	0.559	-0.215	0.036	0.126
50111	0.798	-0.130	-0.018	0.210
Influencia de la ciencia escolar en la sociedad	0.798	-0.130	-0.018	0.210
60111	0.467	-0.121	-0.297	0.015
60511	0.800	-0.484	0.706	0.338
60611	0.380	-0.643	0.635	0.124
Características de los científicos	0.549	-0.416	0.348	0.159
70231	0.513	-0.183	-0.421	-0.041
70311	0.553	-0.126	-0.623	-0.068
Construcción social del conocimiento científico	0.533	-0.154	-0.522	-0.054
80131	0.478	-0.056	-0.594	-0.060
80211	0.076	0.013	-0.192	-0.035
Construcción social de la tecnología	0.277	-0.021	-0.393	-0.047
90211	0.168	-0.117	-0.137	-0.040
90621	0.387	-0.243	-0.714	-0.202
Naturaleza de la ciencia	0.277	-0.180	-0.425	-0.121

(*) Promedio de las medias de los índices actitudinales normalizados de las frases adecuadas, plausibles e ingenuas

() Promedio de las medias de los tres anteriores (adecuadas, plausibles, ingenuas).

() No aplica

Los resultados del índice por categoría mostraron positividad en todos los ítems para la categoría adecuada con excepción del ítem 20411 referente a creencias éticas y religiosas que no incluye ninguna frase adecuada, negatividad en todos los ítems de la categoría plausible con excepción del ítem 30111 relativo a la relación entre ciencia, tecnología y sociedad que no incluye ninguna frase de esta categoría y el ítem 80211 referente al control del desarrollo tecnológico por los ciudadanos con valor positivo cercano a cero, y negatividad en dos terceras partes de los ítems (13) de categoría ingenua (Tabla 3).

En los ítems dentro de las frases de categoría adecuada, se acentuaron como muy positivos ($> +0.6$) los relativos a definición de ciencia (10111), relación entre ciencia y tecnología (10411), contaminación (40161), unión de dos culturas letras y ciencias (50111) y efectos de género (60511).

Las preguntas cuyas frases de categoría plausible se enfatizaron por su negatividad (< -0.4) fueron las relacionadas a contaminación (40161), efectos de género (60511) y razones de que haya más científicos que científicas (60611).

Los ítems cuyas frases de categoría ingenua destacaron por su valor negativo (< -0.4) fueron la pregunta referente a definición de tecnología (10211), sobre tecnología y nivel de vida (40531), la pregunta relativa al consenso de los científicos al proponer una teoría (70231), el ítem sobre la decisión del uso de nueva tecnología (80131) y referente al seguimiento del método científico (90621) (Tabla 3).

El diagnóstico de las actitudes hacia un tema CTS específico, mostró valores muy positivos ($> +0.4$) en las frases de categoría adecuada en siete de las nueve dimensiones: dimensión 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 en

la sociedad, Influencia de la ciencia escolar en la sociedad, Características de los científicos y Construcción social del conocimiento científico.

En cambio, este diagnóstico mostró valores muy negativos (< -0.3) en las frases ingenuas en tres de las nueve dimensiones: Construcción social del conocimiento científico, Construcción social de la tecnología y Naturaleza de la ciencia.

Los índices medios de cada frase de un ítem proporcionaron información directa de la actitud global de la muestra respecto a la creencia expresada en dicha frase. Las puntuaciones más altas representaron actitudes correctas de los estudiantes y por lo tanto fueron indicadores de los aspectos más fuertes de las actitudes de los alumnos, por otro lado, las puntuaciones más bajas representaron actitudes incorrectas de los estudiantes y figuran como los aspectos más débiles de las actitudes de los alumnos.

Las frases con los índices medios o puntuaciones actitudinales más altas con punto de corte en más de dos desviaciones estándar (> 0.382) respecto a la media muestral, correspondieron a las creencias que más coinciden con una comprensión apropiada de la ciencia y la tecnología desde una perspectiva actual de la historia, sociología y filosofía de la ciencia. Del total de 29 frases con puntuaciones altas, la categoría de estas frases corresponden a 22 adecuadas, 7 ingenuas y ninguna plausible, estas frases con puntuaciones más altas se muestran en el Apéndice D.

Por otro lado, las frases con índices medios o puntuaciones actitudinales más bajas con punto de corte en más de dos desviaciones estándar (< -0.382) respecto a la media muestral, correspondieron a aquellas creencias sostenidas por los alumnos que divergen a los conocimientos expertos actuales de historia, filosofía y sociología de la ciencia. Del total de las 19 frases con puntuaciones mínimas, 6 corresponden a categoría plausible, 13 a ingenua y ninguna a categoría adecuada, estas frases se describen en el Apéndice E.

Los resultados de los cinco grados académicos evaluados, mostraron un índice de actitud global con un valor ligeramente positivo para todos los grados (entre 0 y +1) pero con cierta variabilidad, mayor positividad (cercano a +1) en tercer grado y neutro (cercano a cero) en sexto grado (Tabla 4).

Los cinco grados con diversa magnitud tuvieron puntuaciones positivas ($> +0.4$) en las frases de categoría adecuada, negativas en las plausibles destacando la negatividad (< -0.250) en segundo, quinto y sexto grado y ligeramente negativas en las frases de categoría ingenua (Tabla 4).

Tabla 4
Índices promedio para cada grado académico.

Grado n	Media de puntuaciones \bar{x}	Adecuadas*	Plausibles*	Ingenuas*	Índice actitud global \bar{x}	DE
2do Grado n= 13	0.013	0.509	-0.260	-0.036	0.061	0.064
3er Grado n= 17	0.072	0.505	-0.118	-0.067	0.098	0.082
4to Grado n= 18	0.000	0.435	-0.118	-0.073	0.077	0.093
5to Grado n= 17	-0.001	0.558	-0.251	-0.134	0.051	0.115
6to Grado n= 15	-0.021	0.438	-0.274	-0.084	0.016	0.137

(\bar{x}) Promedio de las puntuaciones medias individuales de cada frase

(*) Promedio de las medias de los índices actitudinales normalizados de las frases adecuadas, plausibles e ingenuas

(\bar{x}) Promedio de las medias de los tres anteriores (adecuadas, plausibles, ingenuas).

Al comparar los resultados entre los cinco grados académicos de los índices promedio de los ítems con sus tres categorías, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en las frases adecuadas de tres preguntas, y en frases de categoría plausible e ingenua en una pregunta respectivamente (Tabla 4).

Al analizar estas diferencias, se observó que en la frase de categoría adecuada sobre la definición de la tecnología (A10211) se obtuvo un índice promedio positivo en todos los grados a excepción del último o sexto grado que se obtuvo un índice promedio negativo ($p < 0.05$).

En el ítem relacionado con tecnología y nivel de vida, el índice promedio de las frases adecuadas (A40531) mostró positividad en todos los grados académicos a excepción del cuarto grado en que este índice fue negativo ($p < 0.05$).

En la pregunta relacionada a la razón de que haya muchos más científicos que científicas, el índice promedio de las frases ingenuas (I60611) fue positivo en todos los grados, pero de menor magnitud en tercero y sexto grado ($p < 0.05$).

Tabla 5
Diferencias entre grados académicos de los 80 alumnos.

Categoría e Ítem	Texto	2do n=13	3ro n=17	4to n=18	5to n=17	6to n=15	p*
A10211	La tecnología es: ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas	0.187	0.441	0.319	0.485	-0.133	0.016
A40531	Tecnología y nivel de vida	0.528	0.566	-0.104	0.419	0.291	0.002
I60611	Los hombres son más fuertes, mejores en concentrarse, más capaces e interesados en la ciencia	0.782	0.475	0.824	0.602	0.500	0.036
P90211	Los modelos científicos son copias de la realidad	-0.057	-0.031	0.166	-0.352	-0.333	0.010
A90621	El método científico es útil, pero no asegura resultados.	0.211	0.294	0.264	0.529	0.642	0.012

(*) $p < 0.05$ Kruskal-Wallis

El índice promedio de las frases plausibles de la pregunta relativa a los modelos científicos (P90211) mostró negatividad en todos los grados académicos, a excepción del 4to grado con positividad ($p < 0.05$).

El ítem que hace referencia al seguimiento del método científico en sus frases de categoría adecuada (A90621) obtuvo un índice promedio positivo en todos los grados, pero de diferente magnitud, menor en los tres primeros y mayor en los dos últimos grados académicos ($p < 0.05$).

Al comparar los resultados por género, el índice global ponderado o de actitud global fue positivo en ambos géneros, pero mayor en el femenino (cercano a +1) que en el masculino (cercano a cero) con diferencia significativa (< 0.05) (Tabla 6).

Ambos obtuvieron índice actitudinal positivo en las frases de categoría adecuada e índice actitudinal negativo en las frases de categoría plausible e ingenuas, estas dos últimas con diferencia significativa ($p < 0.05$) (Tabla 6).

Tabla 6
Índices promedio por género.

Categoría	Femenino N=53	Masculino N=27	Total N=80	p <input type="checkbox"/>
Adecuadas*	0.467	0.531	0.489	NS
Plausibles*	-0.134	-0.326	-0.199	0.006
Ingenuas*	-0.055	-0.131	-0.081	0.029
Índice actitud global <input type="checkbox"/>	0.085	0.016	0.062	0.001
DE	0.102	0.089	0.103	

(*) Promedio de las medias de los índices actitudinales normalizados de las frases adecuadas, plausibles e ingenuas

Promedio de las medias de los tres anteriores (adecuadas, plausibles, ingenuas).

$p < 0.05$ U de Mann-Whitney

El índice promedio por género para cada uno de los ítems del COCTS mostro positividad en 13 preguntas para el femenino y 11 preguntas en el masculino que se describen en el apéndice F. Al comparar entre ambos los resultados de los índices promedio de los ítems con sus tres categorías, mostraron diferencias significativas

($p < 0.05$) en cuatro ítems con frases de categoría adecuada, cinco plausibles y cuatro ingenuas, frases mostradas en el apéndice G.

4.2 Análisis e interpretación de los resultados

El proceso de la investigación educativa se pudo realizar al contar con el consentimiento y participación de los médicos residentes de pediatría médica, diversas subespecialidades pediátricas, docentes y autoridades educativas del hospital sede. Se aplicó el instrumento COCTS al número de médicos residentes que se había considerado. La mitad correspondieron a pediatría médica y el resto a diversas subespecialidades pediátricas tanto médicas como quirúrgicas, en la distribución por grado académico predominó el 4to grado con 23%, 3ro y 5to grado con una quinta parte cada uno y 2do y 6to grado con la proporción restante. En la distribución por género predominó el femenino a razón de 2:1 con el masculino.

El 85% de los médicos residentes cursaron su licenciatura de medicina en una universidad pública, el resto en universidad privada. En 46% de los médicos su entidad de origen es el estado de Jalisco y en diferente proporción diversos estados de la república mexicana.

Los parámetros estadísticos de los índices actitudinales normalizados respecto al conjunto de ítems del COCTS, mostró una media aritmética con valor neutro o cercano a cero (0.017), así como un índice actitudinal global ligeramente positivo (+0.062). Por categoría los índices para las frases adecuadas fueron positivos y negativos para frases plausibles e ingenuas.

Las investigaciones relacionadas referidas previamente en el marco teórico (Manassero et al., 2001; Solbes et al., 2002; Vázquez et al., 2006) describen creencias inadecuadas o negativas de los alumnos sobre CTS.

En esta investigación los resultados mostraron que las actitudes positivas coexisten con las negativas en la mayoría de los temas, al obtener un promedio positivo en las frases adecuadas (cercano a +0.5), negativo en las plausibles (cercano a -2) y neutro en las ingenuas (cercano a cero). La investigación realizada por Vázquez et al. (2010) refiere resultados similares al presente estudio, donde las creencias negativas conviven con las positivas en todos los temas, un tercio de las creencias de los estudiantes fueron muy negativas, otro tercio muy positivas y el tercio restante en zona neutral.

El análisis de un conjunto de ítems correspondientes a la misma dimensión o categoría, permitió el diagnóstico de las actitudes hacia un tema o dimensión específica.

Dimensión Definición de ciencia y tecnología

Se evaluó por tres ítems: definición de ciencia (10111), definición de tecnología (10211) y dependencia mutua entre ciencia y tecnología (10411).

Las actitudes globales hacia esta dimensión en conjunto son positivas, las preguntas positivas fueron las relacionadas a la definición de ciencia y la relación entre ciencia y tecnología (superior a +0.2) y negativa en la definición de la tecnología (alrededor de -0.1).

Los índices actitudinales por categorías para esta dimensión mostraron positividad en las adecuadas, negatividad en las plausibles y dispersión en las ingenuas con un valor

positivo en la definición de ciencia (cerca de +0.2) y muy negativo en la definición de tecnología (cerca de -0.5).

Estas actitudes mostraron que los alumnos tienen una noción acertada de lo que es la ciencia y su relación con la tecnología, aunque no tengan tan claro que es exactamente la tecnología y consideran que se trata de la aplicación de la ciencia, así como nuevos procesos, herramientas, artilugios o aparatos prácticos para el uso de cada día. Esta noción ingenua de tecnología como ciencia aplicada ha sido referida en la literatura (Acevedo, 2001; Acevedo et al., 2002; Manassero et al., 2001; Vázquez et al., 2006).

Dimensión Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología

Se evaluó por tres ítems: tema de ética (20411), influencia de la sociedad en la tecnología (20811) e influencia de la sociedad en la ciencia (20821).

Las actitudes globales en conjunto tienen un valor neutro al mostrar dispersión, una actitud negativa en la pregunta relacionada a creencias éticas y religiosas (en torno a -0.2), positiva en la influencia de la sociedad en la tecnología (cerca de +0.2) y neutro en la pregunta sobre la influencia de la sociedad en la ciencia (cerca de 0).

Los índices por categoría son positivos en las adecuadas, negativos en las plausibles y dispersas en las ingenuas como en la dimensión previa.

En este tema los alumnos sostuvieron adecuadamente que la sociedad controla la tecnología a través de medios legales e influye sobre la ciencia a través de las subvenciones económicas, así como que los científicos son miembros de la sociedad y están dispuestos a estudiar un tema que sea de interés para la misma. Pero, no reconocieron como ideas ingenuas que los científicos investigarán temas que son de importancia para la ciencia y ellos mismos, independientemente de las opiniones

culturales o éticas como ha sido referido en otros estudios (Manassero et al., 2001; Vázquez et al., 2006) y que la demanda social de comprensión de la naturaleza estimula la acumulación de conocimiento científico.

Dimensión Relación entre ciencia, tecnología y sociedad

Constituida en el COCTS por una sola pregunta y representada por diagramas, la actitud global fue positiva (cercana a +0.3) y por categorías contribuyeron más las adecuadas a esta positividad y en menor proporción las ingenuas, este ítem no tiene frases de categoría plausible.

En esta dimensión, los alumnos estuvieron de acuerdo con los diagramas que mejor representan las interacciones mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad, tal como lo han referido Vázquez et al. (2006, 2010) en sus investigaciones.

Dimensión Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad

Dimensión representada por tres ítems: temas de la responsabilidad social o efectos posibles de los descubrimientos (40111), contaminación (40161), tecnología y nivel de vida (40531).

Las actitudes globales hacia esta dimensión en conjunto fueron positivas, ligeramente positiva para la preocupación de los científicos por los efectos posibles de sus descubrimientos (próximo a +0.1), muy positiva en lo referente a la contaminación (superior a +0.3) y ligeramente negativa en cuanto a que mas tecnología mejorará el nivel de vida (entre 0 y -0.1).

Los índices de las tres categorías mostraron la mayor positividad de todas las dimensiones en las frases adecuadas, fueron negativas en las plausibles y prácticamente

neutras en las ingenuas al dispersarse por ser muy positivas referente a la contaminación y negativas en las otras dos preguntas.

En esta dimensión los estudiantes opinaron de manera acertada que los científicos se preocupan de los posibles efectos de sus descubrimientos, pero no pueden saber todos sus efectos a largo plazo, consideraron de forma muy positiva que los efectos de la contaminación son globales, que trasladar la industria pesada no es una forma responsable de resolverla y que la contaminación debería ser limitada en lo posible ya que extenderla sólo crearía más daños, tal como lo mencionan Vázquez et al. (2010). Así mismo, estuvieron de acuerdo que con más tecnología el nivel de vida puede mejorar, pero la calidad de vida tal vez no.

Pero en este tema, no reconocieron con claridad de que aun cuando los científicos se preocupen de los efectos de sus descubrimientos, no siempre pueden prevenir que no ocurran efectos perjudiciales y que la tecnología no necesariamente crea trabajo y prosperidad.

Dimensión Influencia de la ciencia escolar en la sociedad

Dimensión evaluada por una pregunta referente a la unión dos culturas (50111), la actitud global fue positiva, esto dado principalmente por la frase de categoría adecuada de que no existen sólo estos dos tipos de personas, hay tantas clases de personas como preferencias individuales posibles, incluyendo las que entienden ambas, las ciencias y las letras (cerca a +0.8), resultados muy positivos y similares obtenidos por Vázquez et al. (2006), negativa para las de categoría plausible (alrededor de -0.1) y neutra para las de categoría ingenua (cerca al cero).

Los alumnos de manera adecuada creyeron en las preferencias individuales de las personas, pero de forma ambivalente opinaron que las personas de letras sí estudiaran más ciencias llegarían a comprenderlas también, aun cuando pueden no estar interesadas u orientadas hacia la ciencia.

Dimensión Características de los científicos

Dimensión evaluada por tres ítems: motivación de los científicos para investigar (60111), efectos de género en la ciencia (60511) y la razón de que haya más científicos que científicas (60611).

La actitud global para esta dimensión fue positiva, casi neutra para la motivación que tienen los científicos para investigar (cerca a cero), muy positiva en cuanto a que no hay diferencias entre científicos y científicas en los descubrimientos que hacen (superior a +0.3) y positiva en cuanto a la razón de que haya más científicos que científicas (superior a +0.1). Los índices en las tres categorías fueron muy positivas en las frases adecuadas, negativas en las plausibles y positivas en las ingenuas.

En este tema, esto se traduce que los alumnos acertadamente opinaron que la motivación principal de los científicos para hacer ciencia no se puede generalizar, varía de uno a otro, que las diferencias en los descubrimientos científicos que se hagan serán debidas a las diferencias individuales sin tener que ver con el hecho de ser hombre o mujer y que las mujeres son tan capaces como los hombres en ciencia y se espera que éstas trabajen en ciencia cada vez más.

Sin embargo, respecto a que no hay diferencias entre científicos y científicas en los descubrimientos que hacen consideraron que todos somos iguales, independientemente del trabajo que hagamos, noción ingenua referida en la literatura

(Manassero, 2001) y que no existen razones para tener más científicos que científicas ya que hoy en día las oportunidades son similares, de manera ingenua creyeron que la motivación de los científicos es descubrir nuevas ideas o inventar cosas para beneficio de la sociedad.

Dimensión Construcción social del conocimiento científico

Fue evaluada por dos preguntas: una que trata sobre el consenso de los científicos al proponer una nueva teoría (70231) y las motivaciones de los científicos para publicar sus descubrimientos (70311).

En esta dimensión, la actitud global en conjunto fue de un valor neutro, tanto en el consenso de los científicos cuando se propone una nueva teoría como en las motivaciones para realizar publicaciones (ambas con valor cercano al cero). Pero los índices por categorías obtenidos fueron muy positivos en las frases adecuadas, ligeramente negativos en las plausibles y muy negativos en las ingenuas.

Los alumnos atinadamente estuvieron de acuerdo que al proponer una nueva teoría científica cuando se alcanza consenso, los científicos hacen más exacta la teoría, que las razones de éstos para publicar sus descubrimientos son tanto para beneficiarse personalmente del crédito como para hacer avanzar la ciencia y la tecnología compartiendo ideas.

Por otro lado, en este tema consideraron de manera ingenua que al proponer una teoría las pruebas concluyentes hablan por sí mismas sin tener que convencer a otros científicos, tal como lo refieren Vázquez et al. (2010) y que sus publicaciones son principalmente para ayudar a otros científicos de todo el mundo y hacer avanzar la ciencia y la tecnología a través de la comunicación abierta.

Dimensión Construcción social de la tecnología

Dimensión que fue evaluada con dos ítems o preguntas: una referente a las decisiones tecnológicas (80131) y otra a la autonomía de la tecnología (80211).

La actitud global en conjunto, también como en la anterior dimensión fue de un valor neutro, tanto en el ítem referente a la decisión de usar una nueva tecnología (cercano a cero) y el ítem sobre el control del desarrollo tecnológico por los ciudadanos (cercano a cero). Los índices por categorías fueron positivos para las frases adecuadas, ligeramente negativos para las plausibles y negativos para las ingenuas.

En esta dimensión, los alumnos con acierto creyeron que al desarrollarse una nueva tecnología la decisión de ponerla en práctica depende del tipo de nueva tecnología que se trate, en unos casos de las ventajas o desventajas y en otros de los bien que funcione, su costo y eficiencia, aun cuando reconocen que muchas tecnologías nuevas se han puesto en marcha para ganar dinero o poder aunque sus desventajas fueran más grandes que sus ventajas. Sin embargo, con carácter ingenuo opinan que la decisión depende principalmente de los beneficios para la sociedad, porque si hay demasiadas desventajas, la sociedad no la aceptará y frenará su desarrollo, tal como lo encontraron Vázquez et al. (2006, 2010).

Dimensión Naturaleza de la ciencia o epistemología

Incluye temas relativos al carácter de los modelos científicos (90211) y el seguimiento de las etapas del método científico (90621).

En conjunto para esta dimensión las actitudes globales fueron negativas, en cuanto a sí los modelos científicos son copias de la realidad un valor neutro (cercano a cero) pero

muy bajas en lo relacionado al seguimiento del método científico (menor a -0.2). Los índices por categoría fueron positivos para las frases adecuadas, negativos para las plausibles e ingenuas.

Esto traduce que los alumnos tuvieron una opinión acertada respecto a que el método científico es útil en muchos casos, aun cuando los mejores científicos también tendrán originalidad y creatividad. Por otro lado de manera ingenua creyeron que el método científico asegura resultados validos, noción ampliamente referida en las investigaciones CTS (Acevedo 2001; Manassero et al., 2001; Vázquez et al., 2006, 2010) y como se enseña en clases, debería funcionar bien para la mayoría de los científicos.

El análisis de las distintas dimensiones mostró mayor coherencia dentro de las tres categorías de frases con valor positivo en la dimensión sobre la relación entre ciencia, tecnología y sociedad (30111), influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad (40111, 40161, 40531), influencia de la ciencia escolar en la sociedad (50111) y en las características de los científicos (60111, 60511, 60611). Con valor negativo en la dimensión de construcción social del conocimiento científico (70231, 70311), construcción social de la tecnología (80131, 80211) y naturaleza de la ciencia (90211, 90621).

En cambio, en la dimensión definiciones de ciencia y tecnología (10111, 10211, 10411) y sobre la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología (20411, 20811, 20821) el análisis reveló valoraciones diferentes (positivos y negativos) de los ítems que las integran.

Se observó cierta ambivalencia o pensamiento contradictorio de los médicos residentes, ya que el análisis de las diferentes dimensiones mostró que diversos temas de una misma dimensión condujeron a valoraciones muy diferentes por lo que se requiere

una enseñanza explícita y reflexiva que produzca aprendizajes significativos y evite las contradicciones, como se ha reportado en la literatura (Solbes et al., 2002; Vázquez et al., 2006; 2010).

Los índices medios de cada frase de un ítem proporcionaron información respecto a la creencia expresada en cada frase, esas puntuaciones actitudinales más altas y más bajas fueron los indicadores de los aspectos fuertes y débiles de las actitudes de los alumnos. Corresponden a las creencias que más coinciden o divergen con una comprensión apropiada de la ciencia y la tecnología desde una perspectiva actual de la historia, sociología y filosofía de la ciencia.

Los índices medios de las 29 frases con puntuaciones más altas, 76% (22) correspondieron a la categoría adecuada, 24% (7) a categoría ingenua y ninguna a plausible.

Los índices más altos ($\geq +0.8$), en que los estudiantes sostienen de manera adecuada son las ideas sobre la relación entre ciencia y tecnología donde la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica, la conservación del medio ambiente y el hecho de que trasladar la industria no es una forma responsable de resolver la contaminación, efectos de género en cuanto a que cualquier diferencia en sus descubrimientos científicos son debidas a las diferencias individuales y no tienen que ver con ser hombre o mujer. De manera coherente dentro del mismo tema sobre efectos de género, reconocen como idea ingenua que los hombres realizarían descubrimientos algo diferentes porque, los hombres son mejores que las mujeres en ciencia.

De las 19 frases con puntuaciones más bajas, ninguna correspondió a la categoría adecuada, 32% (6) a categoría plausible y 68% (13) a categoría ingenua.

Los índices más bajos o negativos (≤ -0.650) que identificaron creencias incorrectas de los alumnos, correspondieron a la idea plausible relativa a que las necesidades de la sociedad crean demandas a la tecnología e ideas en que no reconocieron su carácter ingenuo como que los científicos se convencen mostrándoles pruebas concluyentes que apoyan la teoría, los científicos realizan sus publicaciones para hacer avanzar la ciencia y la tecnología a través de la comunicación abierta, considerar que el método científico asegura resultados válidos, claros, lógicos y exactos y tal como se enseña en las clases debería funcionar bien para la mayoría de los científicos.

Los cinco grados académicos evaluados obtuvieron un índice actitudinal global ligeramente positivo, de manera homogénea los índices por categoría fueron positivos en las frases adecuadas y negativos en las plausibles e ingenuas, aunque de diferente magnitud. Este índice actitudinal global o ponderado aunque positivo, fue menor en los dos grados más avanzados, quinto y sexto grados, dado principalmente por valores negativos en las frases plausibles e ingenuas. En el último grado destaca el valor positivo al opinar adecuadamente que el método científico es útil en muchos casos pero no asegura resultados, así como destacan valores negativos en la creencia adecuada sobre definición de la tecnología como ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas y la frase plausible relativa a que los modelos científicos son copias de la realidad.

Al comparar los resultados entre grados académicos, mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en frases adecuadas correspondientes al ítem de definición de la tecnología, frases adecuadas en el ítem sobre tecnología y nivel de vida, frases ingenuas en el ítem relativo a la razón de que haya más científicos que científicas, frases plausibles en el ítem sobre modelos científicos y frases adecuadas sobre el seguimiento del método científico.

El análisis de los resultados por género permitió observar que se obtuvo un índice de actitud global positivo en ambos géneros, pero mayor en el femenino con diferencia significativa ($p < 0.05$). Tanto el femenino como masculino mostraron índices actitudinales positivos en las frases de categoría adecuada e índices negativos en las frases plausibles e ingenuas.

La comparación de los índices promedio de los ítems con sus tres categorías mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) en trece índices actitudinales, predominando los relacionados a las dimensiones sobre construcción social del conocimiento científico, construcción social de la tecnología y la naturaleza de la ciencia.

De los trece índices promedio de frases que exhibieron diferencias entre género, ocho (62%) favorecieron al sexo femenino, de los cuales destacaron los relacionados a las creencias de que existen dos clases de personas, las que entienden de ciencias y las que entienden de letras, el consenso de los científicos al mostrar una nueva teoría y lo relativo a modelos científicos. De los cinco índices (38%) que favorecieron al sexo masculino, se enfatizó la opinión adecuada sobre la motivación de los científicos para hacer ciencia y las razones de sus publicaciones.

El presentar los resultados permitió caracterizar a la muestra constituida por médicos residentes, cierta homogeneidad en la distribución por especialidad y subespecialidad pediátrica y grados académicos, no así en cuanto a género en que predominó el femenino. Los resultados evidenciaron en lo global una actitud neutra pero al analizar cada índice actitudinal por ítem o frase en particular se observaron diferencias en actitudes positivas y negativas, aspectos fuertes y débiles, así como variabilidad entre los diversos grados académicos y diferencias al comparar por género.

5. Conclusiones

A partir del análisis de resultados obtenidos y los antecedentes en la literatura se presentaron las conclusiones de esta investigación educativa. Se enfatizó la importancia de evaluar las actitudes relacionadas a la ciencia de los médicos residentes, identificando que las opiniones o actitudes positivas coexisten con las negativas en la mayoría de las dimensiones evaluadas, que los médicos residentes identificaron mejor las ideas o frases adecuadas que las plausibles e ingenuas. El haber encontrado inconsistencias en las opiniones de los diversos temas de una dimensión, permitieron plantear recomendaciones en el abordaje de estrategias de enseñanza y aprendizaje en temas CTS y futuros estudios de investigación.

Las características de los médicos residentes evaluados mostraron una distribución homogénea entre pediatría médica y subespecialidad pediátrica con sus diferentes grados académicos, en la muestra global predominó el género femenino a razón de 2:1, casi la mitad son originarios del estado de Jalisco correspondiente al hospital sede y 85% de los médicos cursó la licenciatura en medicina en una universidad pública.

El análisis de los resultados obtenidos en la investigación de las actitudes de los médicos residentes sobre CTS mediante el instrumento COCTS, evidenció una validez inherente a la construcción empírica del cuestionario y el uso de un modelo de respuesta múltiple con una escala de medida estandarizada y la normalización de las puntuación mediante la métrica sugerida admiten la comparación entre grupos. Aun cuando la metodología es cuantitativa, permitió la detección de aspectos fuertes y débiles de las creencias de los médicos residentes sobre CTS.

Los hallazgos encontrados permitieron responder a la pregunta de investigación

¿Cuáles son las actitudes de los médicos residentes de Pediatría Médica y diversas subespecialidades pediátricas sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad?, al identificar estas actitudes mediante los diversos ítems y sus frases correspondientes del instrumento y obtener un índice actitudinal global para cada cuestión, evidenciando un índice de actitud global o ponderado ligeramente positivo pero cercano al cero (+0.062), considerándose como una actitud neutra, pero al analizarlos se observó una variabilidad en cada cuestión y dimensión.

En los índices actitudinales globales o ponderados de cada uno de los veinte ítems, once preguntas (55%) fueron con valor positivo y nueve (45%) negativo, con índice de actitud global positivo muy bajo indicando que las actitudes globales de los alumnos son poco satisfactorias, permitiendo aceptar la hipótesis de trabajo “los médicos residentes de pediatría y de subespecialidades pediátricas mantienen actitudes inapropiadas relacionadas con la Ciencia, Tecnología y Sociedad”.

El análisis global por categorías adecuada, plausible e ingenua puso de manifiesto que las opiniones informadas y positivas corresponden en su mayor parte a frases categorizadas como adecuadas, mientras tanto, las opiniones poco informadas o negativas corresponden predominantemente a frases con categoría plausible e ingenua. Los médicos residentes identifican mejor las ideas positivas o frases adecuadas que las frases ingenuas o plausibles, las cuales no expresan ideas positivas.

Estas puntuaciones altas en las frases de categoría adecuada, al considerarlos como puntos fuertes pudieran ser motivación para reforzarlos y ocuparse prioritariamente de las opiniones desinformadas como puntos débiles en las frases de categoría plausible e ingenua y optar por una enseñanza explícita y reflexiva que produzca aprendizajes significativos.

Las nueve dimensiones analizadas tuvieron diferente ponderación, seis con valor positivo, una neutra y tres con valor negativo. Las ponderaciones positivas correspondieron a la dimensión sobre ciencia y tecnología, relación entre ciencia, tecnología sociedad, influencia de la ciencia y a tecnología en la sociedad, influencia de la ciencia escolar e la sociedad y características de los científicos, ponderación neutra en la dimensión influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología, ponderación negativa en construcción social del conocimiento científico, construcción social de la tecnología y naturaleza de la ciencia.

La dimensión con puntuación más negativa se relaciona con la naturaleza de la ciencia, al considerar el modelo científico como real y verdadero y no solo útil para aprender y explicar, cambiando con el tiempo y el estado del conocimiento. Así mismo, la actitud ingenua de que el hecho de seguir las etapas del método científico asegura resultados válidos, claros lógicos y exactos, debiendo funcionar bien para la mayoría de los científicos.

Implicando un llamado a la reflexión por el profesorado y una necesidad en la formación de los médicos residentes en los temas CTS y en especial en la comprensión de la naturaleza de la ciencia, ya que los planes de estudio universitarios no lo incluyen y sus creencias quizás se han configurado por el currículo escolar oculto o por la educación informal.

El análisis de las diferentes dimensiones mostró que diversos temas de una dimensión conducen a valoraciones diferentes evidenciando ciertas contradicciones o inconsistencias, como lo han reportado otros autores (Solbes et al., 2002; Vázquez et al., 2006; 2010). Manassero et al. (2001) refieren que las inconsistencias pueden encubrir falta

de consolidación y fundamentación de las actitudes, pero la reflexión sobre estos temas puede tener un efecto clarificador y un aprendizaje.

Los índices medios o puntuaciones actitudinales más altas en las frases opcionales dejan ver los puntos fuertes de las actitudes de los alumnos en cuanto a que coinciden con los conocimientos expertos actuales desde la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia y tecnología, estas creencias o actitudes se considera que están extendidas en el estudiantado y pueden demandar menor aprendizaje o sólo refuerzo y apoyo (Vázquez et al., 2006; 2010). Así mismo dentro de estas frases opcionales, los alumnos participantes tuvieron mayor facilidad para identificar las frases de categoría adecuada e ingenua pero no así las de categoría plausible.

Mientras tanto, las puntuaciones medias más bajas en las frases opcionales revelan los aspectos débiles de las actitudes de los estudiantes sobre CTS, creencias inapropiadas o ideas alternativas que difieren a los conocimientos expertos actuales de filosofía, historia y sociología de la ciencia y revelan una oportunidad didáctica para la reconstrucción de las actitudes negativa a través del aprendizaje (Vázquez et al., 2006; 2010). En estas frases los estudiantes tuvieron una mayor proporción de categoría plausible e ingenua y ninguna adecuada.

Las preconcepciones o concepciones alternativas son un componente difícil de modificar y que no permiten la comprensión de los conceptos científicos, ya que en su formación escolar los estudiante se crean una determinada concepción sobre lo que es la ciencia, no sólo como un cuerpo de conocimientos, sino como manera de pensar sobre el mundo y de construir explicaciones. Por lo que la enseñanza de las ciencias debe facilitar la evolución y transformación de las concepciones de los estudiantes hacia concepciones científicas más elaboradas o apropiadas (Alvarado y Flores, 2001).

Las diferencias encontradas en los grados académicos, con valores más bajos en los dos grados superiores (5to y 6to) principalmente en las frases de categoría plausible, quizás sea coherente con la explicación de la influencia del currículo escolar oculto y la educación informal que refuerzan las concepciones alternativas y no cambian con los años experiencia.

La comparación de los resultados por género permitió diferenciar concepciones más adecuadas en el sexo femenino en opinión sobre dos culturas letras y ciencias, consenso de los científicos al presentar una nueva teoría y noción sobre los modelos científicos, en el sexo masculino opiniones acertadas referente a las motivaciones de los científicos para hacer ciencia y las razones para realizar sus publicaciones.

Estudios sobre las creencias o visiones de los estudiantes sobre las interacciones CTS han mostrado mejoría en sus resultados, pero de manera insuficiente (Solbes y Vilches, 2002; Vázquez et al., 2001), por lo que existen propuestas consensadas en la necesidad de ir más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos, el aprendizaje significativo de los conceptos, la aproximación a la naturaleza de la ciencia, habituarse con la práctica científica y las relaciones CTS con el objetivo de promover la participación ciudadana en la toma responsable de decisiones (Solbes y Vilches, 2002).

El objetivo de ciencia para todos demanda facilitar a los alumnos el aprendizaje de los contenidos científicos, estimular su interés por la ciencia y crear en los estudiantes una conciencia de los beneficios e inconvenientes inherentes al desarrollo científico-tecnológico de nuestra sociedad y les forme como ciudadanos responsables. (Esteban, 2003).

Los alcances de este estudio permitieron identificar las actitudes de los médicos residentes de pediatría médica y diversas subespecialidades pediátricas sobre sus actitudes

u opiniones sobre CTS mediante un instrumento válido y confiable diseñado por otros autores y se pudo contar con la entusiasta participación de los alumnos. El realizar este diagnostico de las actitudes CTS debe llevar a la reflexión tanto al profesorado como a las autoridades educativas del hospital sede con un entorno de medicina predominantemente asistencial, para planificar acciones de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje que facilite aprendizajes significativos.

Las limitaciones del estudio involucraron en primer lugar al investigador, al no contar inicialmente con conocimientos sobre este enfoque o perspectiva CTS que requirió lecturas orientadas al tema y la comprensión y objetivos del mismo, reflexionar sobre las propias limitaciones y la necesidad de capacitación continua en estrategias de enseñanza y aprendizaje sin confinarse a la tradicional o rutinario en cualquier ámbito educativo.

Por otro lado, como lo refieren Manassero et al. (2001) la naturaleza dialéctica de las cuestiones CTS no permite disponer de un conjunto de principios epistemológicos con un grado de certeza que los convierta en criterio de referencia universal, ya que aun los especialistas en filosofía de la ciencia tienen discrepancias, por lo que las evaluaciones efectuadas son orientadores y no debieran ser consideradas concluyentes.

Los resultados e información obtenida mediante este estudio se comunicaran de manera global a las autoridades educativas, docentes y alumnos, para promover construir un currículo de ciencias consensuado, que sea capaz de proporcionar una visión más adecuada de la ciencia y tecnología en los médicos residentes evitando controversias o contradicciones, suministrar o facilitar lecturas apropiadas y discusiones grupales.

Respecto a la enseñanza de las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología, como lo refiere Vázquez et al. (2001) el obstáculo epistemológico surge sobre todo por la escasa y obsoleta formación del profesorado, por lo que esta investigación

podría continuarse encuestando a los docentes para analizar sus actitudes sobre CTS y valorar su necesidad de capacitación.

La concepción de ciencia que tiene el docente influye de manera significativa en sus formas de enseñanza, pero sobre todo en la imagen de ciencia que desarrollan sus estudiantes (Flores Camacho, 2007). La enseñanza implícita de los profesores marca la manera de como los estudiantes se aproximan a los grados superiores del aprendizaje de las ciencias, por lo que es necesario conocer las concepciones de los profesores previo a un programa de formación docente.

Los profesores deberán tener o en su caso adquirir conocimientos sobre la perspectiva CTS, utilizar estrategias de enseñanza adecuada para transmitir estos conocimientos e ideas en la percepción de la ciencia a los alumnos y de manera importante estar convencidos de este enfoque o perspectiva de enseñanza aprendizaje (Esteban, 2003).

Las recomendaciones que se desprenden de esta investigación:

- a) Concientizar a los médicos docentes y autoridades educativas de las ventajas del enfoque CTS en un ambiente educativo donde están involucrados el conocimiento científico, el uso de la tecnología y el contexto social, en una profesión de servicio para el bienestar del paciente pediátrico y su familia.
- b) Comunicar los resultados al profesorado y autoridades educativas para facilitar proyectos de mejora. Con base en estos resultados, percatarse de los aspectos fuertes de los alumnos como creencias consolidadas y de los aspectos débiles o creencias inadecuadas, que mediante un enfoque CTS se abordarían de manera prioritaria.

- c) Utilizar el instrumento COCTS en el aula como desarrollo curricular de aprendizaje, identificar las ideas informadas o adecuadas y discernir las plausibles e ingenuas, debatir sobre el significado y las implicaciones de todas las alternativas de respuesta que se proponen.
- d) Incluir en el currículo universitario y en el de especialidades médicas pediátricas contenidos históricos, filosóficos y sociológicos sobre la ciencia.
- e) Organizar grupos de trabajo y discusión sobre temas CTS. Grupos multidisciplinarios del equipo de salud, que incluyan filósofos, médicos clínicos de diversas especialidades médicas y en formación, investigadores clínicos y básicos, ingenieros biomédicos, técnicos entre otros. Así como iniciativas de trabajo interdisciplinario locales y con otras instituciones.
- f) Contar con materiales y lecturas apropiadas al enfoque o perspectiva CTS. Disponibilidad de recursos para localizar información y se utilice en la resolución de problemas que se plantean de manera teórica o en la vida real del ejercicio de la medicina.
- g) Trabajo con casos simulados como estrategia de enseñanza y aprendizaje de la participación ciudadana en ciencia y tecnología, enfatizando casos relacionados con la salud.
- h) Hacer énfasis en los médicos residentes como el desarrollo de la ciencia y la tecnología pueden impactar en su ejercicio profesional como médicos y como individuos, en el contexto social en que se desempeñen.
- i) Fomentar en los alumnos una visión de la relación CTS y su aprendizaje más allá de su periodo formativo.

- j) Concientizar a los médicos residentes de su papel como ciudadanos, capaces de tomar decisiones y resolver problemas.

El planteamiento de investigaciones futuras, considerando la necesidad de efectuar el diagnóstico de las actitudes o creencias CTS principalmente en los docentes, tanto profesores titulares, adjuntos y ayudantes así como en otras disciplinas que integran el equipo de salud como enfermería y trabajo social. De acuerdo a estos resultados, plantear necesidades de capacitación con enfoque CTS y estudios de intervención en el profesorado y alumnos de las diversas disciplinas del equipo de salud.

Con base en el análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación educativa, se concluye:

- Los médicos residentes de Pediatría Médica y diversas subespecialidades pediátricas mantienen actitudes inapropiadas relacionadas con la Ciencia, Tecnología y Sociedad. Investigaciones relacionadas describen creencias inadecuadas de los alumnos sobre CTS (Manassero et al., 2001; Solbes et al., 2002; Vázquez et al., 2006) y de manera similar al presente estudio, creencias negativas conviven con las positivas en todos los temas (Vázquez et al., 2010).
- Las opiniones informadas y positivas corresponden en su mayor parte a frases categorizadas como adecuadas y las opiniones poco informadas o negativas corresponden predominantemente a frases con categoría plausible e ingenua. Resultados similares se han obtenido en estudios relacionados en los cuales se ha utilizado el instrumento COCTS para la

evaluación de opiniones CTS (Vázquez et al., 2006, 2010), donde los alumnos identifican mejor las ideas informadas o adecuadas.

- Las opiniones sobre definición de ciencia y su relación con la tecnología fueron apropiadas, pero no tuvieron claridad en la definición de la tecnología al considerar que se trata de la aplicación de la ciencia, noción ingenua presente en muchos ámbitos académicos, escolares y sociales y referidos en la literatura (Acevedo, 2001; Acevedo et al., 2002; Acevedo et al., 2005; Manassero et al., 2001; Vázquez et al., 2006).
- Uno de los temas con los índices más altos fue el relacionado a la conservación del medio ambiente, identificando correctamente las frases adecuadas e ingenuas relacionadas a la contaminación y su limitación en lo posible ya que sus efectos son globales. Creencia adecuada, para lo que como refieren Vilches et al. (2008) no se debe limitar al estudio conceptual, sino establecer compromisos y acciones educativas que modifiquen hábitos y percepciones e incorporar la educación para la sostenibilidad.
- La dimensión con puntuación más negativa se relaciona con la naturaleza de la ciencia, en temas sobre los modelos científicos y el seguimiento del método científico. De manera ingenua al creer que el método científico asegura resultados válidos, noción que ha sido ampliamente referida en otras investigaciones CTS (Acevedo 2001; Jara y Torres, 2011; Manassero et al., 2001; Vázquez et al., 2006, 2010) al considerar que el conocimiento

científico sigue un método rígido caracterizado por la precisión y la objetividad.

- Diversos temas de una dimensión conducen a valoraciones diferentes evidenciando ciertas contradicciones o inconsistencias. Como se ha referido en la literatura (Vázquez et al., 2006, 2010) esta ambivalencia en las creencias de los estudiantes amerita una enseñanza explícita y reflexiva que produzca aprendizajes significativos.
- Las puntuaciones medias más altas en las frases opcionales dejaron ver los puntos fuertes de las actitudes de los alumnos. Al tener un concepto adecuado de la ciencia así como su relación con la tecnología, el efecto nocivo de la contaminación y su efecto global debiendo ser limitada en lo posible, en la opinión de que no hay diferencias de género en los descubrimientos que se hacen y en la razón de porque en nuestro país hay muchos más científicos que científicas.
- Las puntuaciones medias más bajas en las frases opcionales revelaron los aspectos débiles de las actitudes de los estudiantes sobre CTS. Al tener la noción de la tecnología como ciencia aplicada, la influencia de la tecnología en el nivel de vida, consenso entre los científicos ante una nueva teoría y las razones de porqué los científicos publican sus descubrimientos. Pero principalmente en la dimensión de la naturaleza de la ciencia, con actitud ingenua ante los modelos científicos y el seguimiento del método científico.

- Los grados superiores obtuvieron un índice global actitudinal más bajo como reflejo de actitudes inapropiadas en las frases de categoría plausible.
- La comparación por género mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) en trece índices promedio de frases, 62% favorecen al sexo femenino y 38% al masculino.

Contribuir al aprendizaje de valores, actitudes y normas, es uno de los objetivos más importantes de la perspectiva CTS dando prioridad a los contenidos actitudinales y axiológicos, por lo que la mejora en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y su adecuación a las necesidades de la sociedad actual debe permitir educar a la juventud para que pueda entender de manera integral los aspectos sociales, científicos y humanísticos (Alvarado y Flores, 2001).

Es importante la evaluación diagnóstica inicial de las actitudes u opiniones sobre CTS en los estudiantes y profesorado dado sus implicaciones didácticas y la importancia de los temas relacionados con la ciencia. La educación CTS con valores y contenidos actitudinales debe evitar el apego de los alumnos y docentes hacia una corriente en particular de la filosofía de la ciencia, sino tener en cuenta la diversidad de perspectivas y originar un compromiso y responsabilidad en la toma de decisiones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad particularmente en el ejercicio de la medicina.

Referencias

- Acevedo, J.A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Revista Borrador*.13.26-30. Versión electrónica corregida y actualizada en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI. Consultado 10 Feb 2011 en <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>, 2001.
- Acevedo, J.A. (2001). Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. Organización de Estados Iberoamericanos. Consultado 13 Feb 2011 en Sala de Lectura CTS+I. <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., y Manassero, M.A. (2001). El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la enseñanza de las Ciencias. *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Traducción al castellano 1er capítulo. Palma de Mallorca, España. Conselleria d'Educació i cultura del Govern de les Illes Balears. Organización de Estados Iberoamericanos. Consultado 05 Feb 2011 en Sala de Lectura CTS+I de la OEI. <http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm>
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Acevedo, P., Manassero, M.A. (2005). Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad –CTS* 6(2), 73-99.
- Aguirre-Gas, H. (2002). La ética y la calidad de la atención médica. *Cirugía y Cirujanos*, 70(1), 50-54.
- Aikenhead, G.S., y Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: “Views on Science-Technology-Society” (VOSTS). *Science Education*, 76(59), 477-492.
- Akcay, H. y Yager, R. (2010). The impact of a Science/Technology/Society Teaching Approach on Student Learning in Five Domains. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 602.

- Alvarado, M.E., Flores, F. (2001). Concepciones de ciencia de investigadores de la UNAM. Implicaciones para la enseñanza de la ciencia. *Perfiles Educativos*, 23(92), 32-53.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- Celis de la Rosa, A.J. (2008). *Bioestadística*. México D.F. Manual Moderno
- Colin, R. y Winter, H. (1999). NASPGN Guidelines for Training in Pediatric Gastroenterology. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 29:S1-S27.
- Corchuelo, M.H., Catebiel V., y Cucuñame N. (2006). *Las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la Educación Media*. Ed. Universidad del Cauca. Popayán, Cauca.
- Cortés, G., y Sánchez, O. (2009) Metodología Didáctica. En *Salud y enfermedad de niño y del adolescente* (6ta ed.) Ed: R. Martínez y Martínez. México D.F. Manual Moderno.
- Courville, K. (2009). Science, Technology and Society: A Perspective on the Enhancement of Scientific Education. Paper presented at the 2009 Louisiana Association of Mathematics Teachers/Louisiana Science Teacher association Joint Conference. Shreveport, Louisiana.
- Dass, P.M. (2005). Using a Science/Technology/Society Approach to Prepare Reform-Oriented Science Teachers: The Case of a Secondary Science Methods Course. *Issues in Teacher Education*, 14(1), 95-108.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. Una interpretación constructivista. 2da ed. México D.F. McGraw-Hill.

- Díaz M.A., Flores, G., y Martínez, F. (2007). *PISA 2006 en México*. INEE Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. México D.F.
- Esteban, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 399-415. Consultada el 12 Marzo 2011 en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- Estrada, Luis. (1992). La Ciencia y su difusión. *Perfiles Educativos*, (55-56), 17-21.
- Flores, F, Gallegos, L, Reyes, F. (2007). Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química. *Perfiles Educativos*, 29 (116), 60-84.
- Giroux, S., y Tremblay, G. (2004). *Metodología de las Ciencias Humanas*. México D.F. Fondo de Cultura Económica
- Hernández, R., Fernández, F., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* 5ª ed. México D.F. McGraw-Hill Interamericana.
- Iacarrino, M. (2001). Science and Ethics. *European Molecular Biology Organization*. 21 (9), 747-750.
- Jara, S., Torres, J. (2011). Percepción social de la ciencia: ¿Utopía o distopía? *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*, 6(17), 57-76.
- Jiménez R, Onofre R. (2008). Ciencia, Tecnología y Bioética: Una relación de Implicaciones Mutuas. *Acta Bioethica*, 14(2), 135-141.

- Lisker, R., Carnevale, A., Pérez, P., Betancourt, M. (2002). Opiniones de un grupo de estudiantes universitarios sobre Ciencia y Tecnología. *Revista de Investigación Clínica*, 54 (5), 422-429.
- Manassero, M.A., Vázquez, A., y Acevedo J.A. (2001). *Cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)*. Universidad de las Islas Baleares: Palma de Mallorca.
- Manassero, M.A., Vázquez, A., y Acevedo J.A. (2001). *Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS)*. Princeton, NJ. Educational Testing Service. En: <http://www.ets.org/testcoll/>
- Manassero, M.A., Vázquez, A., y Acevedo J.A. (2001). La evaluación de las actitudes CTS. Organización de Estados Iberoamericanos. Consultado 10 Feb 2011 en Sala de Lectura CTS+I.
- Martín, M. (2005a). Cultura Científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 2(006), 123-135.
- Martín, M. (2005b). Las decisiones científicas y la participación ciudadana. Un Caso CTS sobre investigación biomédica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(001), 38-55.
- Narro, J. (2008). Educación, ciencia y desarrollo. El caso de América latina. *Perfiles Educativos*, 30 (119), 90-103.

- National Science Teachers Association. (1990-91). The NSTA position statement on science-technology-society (STS). In *NSTA Handbook* (pp. 47-48). Arlington, VA.
- Nieto, M. (2002). El público y las políticas de ciencia y tecnología. [*Versión Electrónica*] *Interciencia*, 27(2).
- Oliveros, M.A., Sevilla, J., y Schorr, M. (2010). A Study on the Attitudes and Opinions of Engineering Students from the University of Baja California, Mexico, on Science, Technology and Society. (Abstract) *Bulletin of Science, Technology & Society*, 30(2), 113.
- Rebollo, J.L. (2008). Preconcepciones de ciencia y tecnología en los profesores de bachillerato: un estudio empírico en el estado de Guanajuato. REICE. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(001), 119-133.
- Ruiz, R. (2009). *Educación médica. Manual práctico para clínicos*. Madrid, España. Ed Médica Panamericana.
- Scandrolí, N., Eyler, N. (2007). Imagen de ciencia en alumnos de nivel universitario: dimensión "Método científico". *Revista Iberoamericana de Educación*, 3(44), 1-11.
- Solbes, J., y Vilches, A. (2002) Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 80-91. Consultada el 12 Marzo 2011 en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>

- Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): Resumen del camino avanzado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 2-20. Consultado 25 Feb 2011 en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=921299002>
- Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje cambio conceptual, procedimental y axiológico (II): Nuevas Perspectivas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(2), 191-212. Consultado 25 Feb 2011 en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=921299002>
- Varela, C. (2008). Qué piensan y saben de Ciencia y Tecnología los europeos y los españoles en particular. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 614-628. Consultada el 12 Marzo 2011 en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- 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. *O Movimento CTS na Península Ibérica. Seminario Ibérico sobre Ciencia-Tecnología-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciencias experimentais*. Universidad de Aveiro. Consultado el 06 febrero 2011 en Sala de Lecturas CTS +I de la OEI: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo6.htm>
- Vázquez, A., Acevedo, J.A., y Manassero M.A. (2001). Enseñando sobre la ciencia: consenso y disenso en la educación y evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. En M. Martín Sánchez y J.G. Morcillo (Eds.): *Reflexiones sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales*. (p.297-305). Madrid: Nivola.
- Vázquez, A., Acevedo, J.A., Manassero, M.A., y Acevedo, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluados con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(002)

Consultado 10 Feb 2011 en: <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html>

Vázquez, A., Manassero, M.A., y Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 333-352.

Consultada el 12 Marzo 2011 en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>

Vilches, A., y Furió, C. (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI. Organización de Estados Iberoamericanos. I Congreso internacional “Didáctica de las Ciencias” y VI Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física. Consultado 05 Feb 2011 en Sala de Lectura CTS+I de la OEI.

Vilches, A., Gil, D., Toscano, J.C., Macías, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, e la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 4(011), 139-162.

Yager, R. E. y Akcay, H. (2007). What Result Indicate Concerning the Successes with STS Instruction. *Science Educator*, 16(1), 13-21.

Apéndice A

Codificación de las variables

Nombre de la variable	Contenido	Escala de medición	Núm	Modalidad o valor	Código
Género	Sexo	Nominal	01	1. Mujer	1
				2. Hombre	2
Médico residente	Especialidad	Nominal	02	1 Pediatría	1
				2 Subespecialidad	2
Grado académico	Grado	Ordinal	03	1. 2do	1
				2. 3ro	2
				3. 4to	3
				4. 5to	4
				5. 6to	5
Estado de origen	Entidad federativa	Nominal	04	1. Jalisco	1
				2. Nayarit	2
				3. Colima	3
				4. Sinaloa	4
				5. Sonora	5
				6. Coahuila	6
				7. Otros	7
Universidad	Universidad licenciatura en medicina	Nominal	05	1. Pública	1
				2. Privada	2
Actitudes CTS	Dimensión 1	Ordinal	06	1. Adecuadas	1
Actitudes CTS	Dimensión 2	Ordinal	07	2. Plausibles	2
				3. Ingenuas	3
				1. Adecuadas	1
Actitudes CTS	Dimensión 3	Ordinal	08	2. Plausibles	2
				3. Ingenuas	3
				1. Adecuadas	1
Actitudes CTS	Dimensión 4	Ordinal	09	2. Plausibles	2
				3. Ingenuas	3
				1. Adecuadas	1
Actitudes CTS	Dimensión 5	Ordinal	10	2. Plausibles	2
				3. Ingenuas	3
				1. Adecuadas	1
Actitudes CTS	Dimensión 6	Ordinal	11	2. Plausibles	2
				3. Ingenuas	3
				1. Adecuadas	1
Actitudes CTS	Dimensión 7	Ordinal	12	2. Plausibles	2
				3. Ingenuas	3
				1. Adecuadas	1
Actitudes CTS	Dimensión 8	Ordinal	13	2. Plausibles	2
				3. Ingenuas	3
				1. Adecuadas	1
Actitudes CTS	Dimensión 9	Ordinal	14	2. Plausibles	2
				3. Ingenuas	3
				1. Adecuadas	1

Apéndice B

Ejemplo de un ítem del COCTS

10412 ¿La ciencia influye en la tecnología?			
Para cada una de las frases siguientes, marca el número de la escala que represente mejor el grado de acuerdo entre tu propia opinión y la posición expuesta en la frase.			
		Grado de acuerdo	Cat*
A	La ciencia no influye demasiado en la tecnología	1 2 3 4 5 6 7 8 9	I
B	Tecnología es ciencia aplicada	1 2 3 4 5 6 7 8 9	I
C	El avance en ciencia conduce a nuevas tecnologías	1 2 3 4 5 6 7 8 9	P
D	La ciencia se hace más valiosa cuando se usa en tecnología	1 2 3 4 5 6 7 8 9	P
E	La ciencia es el conocimiento base para la tecnología	1 2 3 4 5 6 7 8 9	P
F	Los conocimientos de la investigación científica aplicada se usan más en tecnología que los conocimientos de la investigación científica pura	1 2 3 4 5 6 7 8 9	P
G	La tecnología es la aplicación de la ciencia para mejorar la vida	1 2 3 4 5 6 7 8 9	I
En caso que no pueda manifestar su opinión en alguna frase, escriba la letra de la opción a su lado: E. No la entiendo S. No sé lo suficiente para valorarla			

*Categoría: A (adecuada), P (plausible), I (ingenua)

Apéndice C
CUESTIONARIO COCTS

Fecha: _____

Médico Residente: Pediatría médica

Subespecialidad Cual: _____

Grado que cursa: 2do 3ro 4to 5to 6to

Género: Femenino Masculino

Estado de origen: _____

Universidad donde cursó su licenciatura: _____

El cuestionario COCTS no es un examen donde existe una respuesta correcta y el resto son opciones erróneas, todas las opciones pueden tener aspectos positivos.

Lea con atención y responda cada cuestión, valorando las distintas opciones según la escala que se explica a continuación:

Valore su grado de acuerdo personal con cada una de estas frases encerrando en un círculo el valor de la escala apropiada para representar su opinión.

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total Alto Medio Bajo				Indeciso	Bajo Medio Alto Total				No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

En caso que no pueda manifestar su opinión en alguna frase escriba la razón:

E. No lo entiendo

S. No sé lo suficiente sobre este tema para elegir una opción

10111. Definir qué es ciencia es difícil porque está es algo complejo y engloba muchas cosas.
 Pero la ciencia PRINCIPALMENTE es:

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. El estudio de campos tales como biología, química, geología y física

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funcionan

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Inventar y diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. Buscar y usar conocimientos para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, curar enfermedades, solucionar la contaminación y mejorar la agricultura)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. Una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevos conocimientos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

I. No se puede definir la ciencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

10211. Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque ésta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. Muy parecida a la ciencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. La aplicación de la ciencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. Inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. Saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinaria, aparatos)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

10411. La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí:

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. Porque la ciencia es la base de los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Porque aunque son diferentes, actualmente están unidas tan estrechamente que es difícil separarlas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Porque la tecnología es la base de todos los avances científicos, aunque es difícil ver cómo la ciencia puede ayudar a la tecnología

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Ciencia y tecnología son más o menos la misma cosa

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

20411. Algunas culturas tienen un punto de vista particular sobre la naturaleza y los humanos. Los científicos y la investigación científica están afectados por las creencias religiosas o éticas de la cultura donde se realiza el trabajo.

Las creencias éticas y religiosas influyen en la investigación científica:

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. Porque algunas culturas quieren que se haga investigación específica cuyos resultados la beneficien

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Porque inconscientemente los científicos pueden elegir investigación que apoye las creencias de su cultura

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Porque la mayoría de los científicos no harían investigación que fuera contra su educación o sus creencias

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Porque todos reaccionamos de forma diferente ante nuestras culturas. Estas diferencias individuales de los científicos influyen en el tipo de investigación que hacen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Porque grupos poderosos que representan a algunas creencias religiosas, políticas o culturales apoyarían determinados proyectos de investigación, o darían dinero para que no se hagan ciertas investigaciones

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Las creencias éticas y religiosas NO influyen sobre la investigación científica:

F. Porque la investigación continua a pesar de los enfrentamientos entre los científicos y ciertos grupos religiosos o culturales (por ejemplo, entre partidarios de la evolución y defensores de la creación).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. Porque los científicos investigarán temas que son de importancia para la ciencia y ellos mismos, independientemente de las opiniones culturales o éticas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

20811. ¿La sociedad influye en la tecnología?

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. La sociedad no influye demasiado en la tecnología

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Las necesidades de la sociedad crean demandas a la tecnología

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. La sociedad crea demandas 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

20821. ¿La sociedad influye en la ciencia?

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. La sociedad no influye demasiado en la ciencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. La demanda social de comprensión de la naturaleza estimula la acumulación de conocimiento científico

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Los científicos son miembros de la sociedad. Cuando se extiende el interés de la sociedad por un tema, los científicos están más dispuestos a estudiarlo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. La sociedad determina qué tipo de investigación científica es aceptable, basándose en nuestros valores morales y éticos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. La sociedad usa el conocimiento científico para el desarrollo de la tecnología

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. La sociedad influye sobre la ciencia a través de las subvenciones económicas de las que dependen la mayoría de las investigaciones

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. La sociedad acepta o rechaza la tecnología, creando así mayor o menor demanda a la ciencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

30111. ¿Cuál de los siguientes diagramas representaría mejor las interacciones mutuas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad?

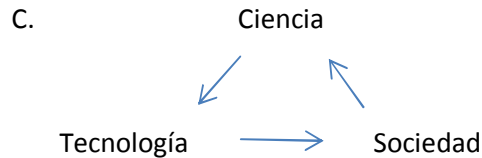
(Las flechas simples indican una sola dirección para la relación, y las dobles indican interacciones mutuas. Las flechas más gruesas indican una relación más intensa que las finas y éstas más que las punteadas; la ausencia de flecha indica falta de relación)

A. Ciencia \longrightarrow Tecnología \longrightarrow Sociedad

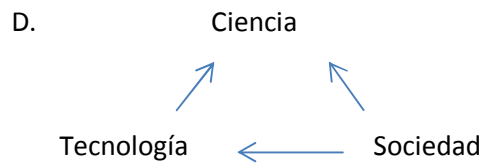
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Tecnología \longrightarrow Ciencia \longrightarrow Sociedad

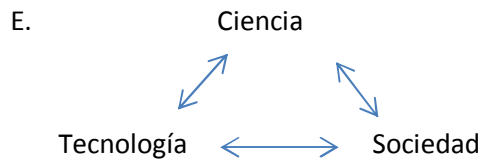
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



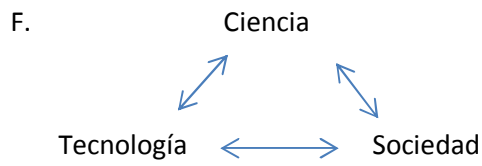
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



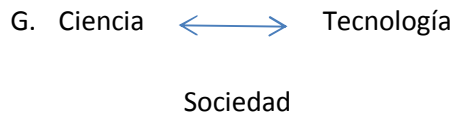
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

40111. La mayoría de los científicos se preocupan de los efectos posibles (tanto provechosos como perjudiciales) que pueden resultar de sus descubrimientos

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

- A. Los científicos sólo buscan efectos beneficiosos cuando descubren cosas o cuando aplican sus descubrimientos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- B. La mayoría de los científicos se preocupan de los posibles efectos perjudiciales de sus descubrimientos, porque el objetivo de la ciencia es hacer de nuestro mundo un lugar mejor para vivir. Por tanto, los científicos comprueban sus descubrimientos para prevenir que no ocurran efectos perjudiciales.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- C. Los científicos se preocupan de todos los efectos de sus experimentos porque el objetivo de la ciencia es hacer de nuestro mundo un lugar mejor para vivir, preocuparse es una parte de lo que se hace en la ciencia, porque ello ayuda a los científicos a comprender sus descubrimientos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- D. Los científicos se preocupan, pero posiblemente no pueden saber todos los efectos a largo plazo de sus descubrimientos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- E. Los científicos se preocupan pero tienen poco control sobre el mal uso que se pueda hacer de sus descubrimientos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- F. Depende del campo de la ciencia. Por ejemplo, en medicina los científicos están muy preocupados; sin embargo, en energía nuclear o investigación militar, los científicos se preocupan menos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- G. Los científicos pueden estar preocupados, pero eso no les detiene de hacer descubrimientos para su propia fama y fortuna o por el puro placer de descubrir

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

40161. La industria pesada ha contaminado enormemente los países industriales. Por tanto, es una decisión responsable trasladarla a los países no desarrollados, donde la contaminación no está tan extendida.

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

- A. La industria pesada debería ser trasladada a los países no desarrollados para salvar nuestro país y sus generaciones futuras de la contaminación

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- B. Es difícil decidir. Trasladar la industria ayudaría a los países pobres a prosperar y también a reducir la contaminación de nuestro país. Pero no tenemos derecho a contaminar el medio ambiente de otros lugares

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- C. No es cuestión de donde esté localizada la industria pesada. Los efectos de la contaminación son globales sobre la Tierra

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

La industria pesada NO debería trasladarse a los países desarrollados:

- D. Porque trasladar la industria no es una forma responsable de resolver la contaminación. Se debería reducir o eliminar la contaminación aquí, en lugar de crear más problemas en cualquier otro lugar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- E. Porque esos países tienen ya suficientes problemas sin añadir el problema de la contaminación

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- F. Porque la contaminación debería ser limitada tanto como sea posible. Extenderá sólo crearía más daños

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

40531. Más tecnología mejorará el nivel de vida de nuestro país.

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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 pueda mejorar, pero la calidad de vida puede que no.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

50111. Parece que existen dos clases de personas, las que entienden de ciencias y las que entienden de letras (por ejemplo, literatura, historia, economía, leyes). Pero si todos estudiaran más ciencias, entonces todos las comprenderían.

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

- A. EXISTEN estos dos tipos de personas. Si las personas de letras estudiaran más ciencias llegarían a comprenderlas también, porque cuanto más estudias algo, más llega a gustarte y lo comprendes mejor.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

EXISTEN estos dos tipos de personas, pero aunque las personas de letras estudiaran más ciencias, NO llegarían necesariamente a comprenderlas mejor:

- B. Porque pueden no tener la capacidad o el talento para comprender la ciencia. Estudiar más ciencia no les dará esa facultad.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- C. Porque pueden no estar interesados por la ciencia. Estudiar más ciencias no cambiará su interés.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- D. Porque pueden no estar orientados o inclinados hacia la ciencia. Estudiar más ciencias no cambiará el tipo de persona que eres

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- E. No existen sólo estos dos tipos de personas. Hay tantas clases de personas como preferencias individuales posibles, incluyendo las que entiende ambas, las ciencias y las letras.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

60111. La mayoría de los científicos están motivados para esforzarse mucho en su trabajo. La razón PRINCIPAL de su motivación personal para hacer ciencia es:

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. Ganar reconocimiento, ya que de lo contrario su trabajo no se aceptaría

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Ganar dinero, porque la sociedad presiona a los científicos a esforzarse con recompensas económicas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Adquirir un poco de fama, dinero y poder, porque los científicos son como todos los demás

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Satisfacer su curiosidad sobre el mundo natural, porque les gusta aprender más resolver los misterios del universo físico y biológico

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Resolver curiosos problemas para conocimiento personal y descubrir nuevas ideas o inventar cosas para beneficio de la sociedad (por ejemplo, remedios médicos, soluciones a la contaminación, etc.). Todo esto junto representa la principal motivación de la mayoría de los científicos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. Inventar y descubrir nuevas cosas, desinteresadamente, para la ciencia y la tecnología

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. Descubrir nuevas ideas o inventar cosas para beneficio de la sociedad (por ejemplo remedios médicos, soluciones a la contaminación, etc.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. No es posible generalizar porque la motivación principal de los científicos varía de uno a otro.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

60511. Hoy día hay muchas más mujeres científicas de las que solía haber. Esto originará diferencias en los descubrimientos científicos que se hagan; los descubrimientos realizados por mujeres tenderán a ser diferentes que los hechos por los hombres.

NO hay diferencias entre científicos y científicas en los descubrimientos que hacen:

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. Porque cualquier buen científico hará el mismo descubrimiento que otro buen científico

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Porque científicos y científicas tienen la misma formación

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Porque por encima de todo los hombres y las mujeres son igual de inteligentes

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Porque hombres y mujeres son iguales en términos de lo que quieren descubrir en ciencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Porque los fines de la investigación científica se establecen además a partir de las demandas de otros científicos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. Porque todos somos iguales, independientemente del trabajo que hagamos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. Porque cualquier diferencia en sus descubrimientos son debidas a las diferencias individuales. Tales diferencias no tienen nada que ver con ser hombre o mujer

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

H. Las mujeres realizarían descubrimientos algo diferentes porque por naturaleza o educación las mujeres tienen diferentes valores, opiniones, perspectivas o características (tales como sensibilidad hacia las consecuencias).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- I. Los hombres realizarían descubrimientos algo diferentes porque, los hombres son mejores que las mujeres en ciencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- J. Las mujeres probablemente realizarían descubrimientos algo mejores que los hombres, porque las mujeres son generalmente mejores que los hombres en algunas cosas como el instinto y la memoria.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

60611. Hoy día, en nuestro país, hay muchos más científicos que científicas. La PRINCIPAL razón de esto es:

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

- A. Los hombres son más fuertes, rápidos, brillantes y mejores en concentrarse en sus estudios

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- B. Los hombres parecen tener más capacidad científica que las mujeres; éstas pueden sobresalir en otros campos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- C. Los hombres están más interesados en la ciencia que las mujeres

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- D. El estereotipo tradicional existente en la sociedad ha sido que los hombres son más lisos y dominantes mientras que las mujeres son más débiles y menos lógicas. Este prejuicio ha causado que más hombres lleguen a ser científicos, aunque las mujeres son tan capaces en ciencia como los hombres.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- E. Las escuelas no han hecho lo suficiente para animar a las mujeres a elegir cursos de ciencias. Las mujeres son tan capaces como los hombres en ciencia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- F. Hasta hace poco, se pensaba que la ciencia era una vocación de hombres y se esperaba que la mayoría de las mujeres trabajasen en casa o en trabajos tradicionales; por tanto, la imagen pública del científico ha desanimado a las mujeres, mientras ha animado más a los hombres por hacerse científicos. Pero esto está cambiando hoy día: la ciencia se está convirtiendo una vocación de mujeres y se espera que éstas trabajen en ciencia más y más

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- G. Las mujeres han sido desanimadas o no se les ha permitido entrar en el campo científico. Las mujeres están tan interesadas por la ciencia y son tan capaces como los hombres; pero los científicos establecidos (que son hombres) tienden a desanimar o intimidar a las posibles científicas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- H. NO existen razones para tener más científicos que científicas. Ambos son igualmente capaces de ser buenos en ciencia y hoy en día las oportunidades son similares.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

70231. Cuando se propone una nueva teoría científica, los científicos deben decidir si la aceptan o no. Toman esta decisión por consenso; esto es, los que la proponen deben convencer a una gran mayoría de otros científicos para que crean en la nueva teoría.

Los científicos que proponen una teoría deben convencer a otros científicos:

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. Mostrándoles pruebas concluyentes que apoyen que la teoría es verdad

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Porque una teoría es útil para la ciencia sólo cuando la mayoría de los científicos creen en ella

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Porque cuando un número de científicos estudian una teoría y sus nuevas ideas, probablemente la revisarán o actualizarán. En resumen, cuando se alcanza consenso, los científicos hacen más exacta la teoría.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Porque las pruebas que la apoyan hablan por sí mismas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E. Porque cada científico decidirá individualmente si usa la teoría o no

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. Porque cada científico puede aplicar la teoría individualmente, en la medida en que ésta explica resultados y es útil, independientemente de lo que crean otros científicos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

70311. Los científicos publican sus descubrimientos en revistas científicas. Lo hacen principalmente para alcanzar credibilidad a los ojos de otros científicos y de las instituciones que les dan apoyo económico, y por lo tanto, las publicaciones les ayudan a avanzar en sus carreras personales. Los científicos publican sus descubrimientos:

- A. Sobre todo para obtener crédito por sus logros, llegar a ser mejor conocido o conseguir ayudas económicas. Sí se les negara estos beneficios personales, la ciencia llegaría a pararse.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- B. Para ambas cosas, beneficiarse personalmente del crédito, la fama o fortuna que un descubrimiento pueda conllevar y también para hacer avanzar la ciencia y la tecnología compartiendo ideas y por tanto, construyendo sobre el trabajo de unos y otros

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- C. Sobre todo para hacer avanzar la ciencia y la tecnología, ya que los científicos construyen sobre el trabajo de unos y otros y sin esta comunicación abierta, la ciencia llegaría a pararse.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- D. Sobre todo para que otros científicos evalúen su descubrimiento. Las críticas y las comprobaciones aseguran que la ciencia avanzará sobre la base de resultados verdaderos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- E. Para compartir sus ideas públicamente y también para tener el descubrimiento evaluado por otros científicos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- F. Principalmente para ayudar a otros científicos de todo el mundo. La buena comunicación evita duplicaciones de esfuerzos inútiles y consecuentemente, acelera el avance de la ciencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- G. Para hacer avanzar la ciencia y la tecnología a través de la comunicación abierta y también para informar al público en general sobre los últimos descubrimientos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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 compensen las desventajas.

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

- 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 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	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

80211. El desarrollo tecnológico puede ser controlado por los ciudadanos.

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

- 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 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	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

90211. Muchos modelos científicos usados en los laboratorios de investigación (tales como el modelo del calor, el de las neuronas, del DNA o del átomo) son copias de la realidad.

Los modelos científicos SON copias de la realidad:

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

A. Porque los científicos dicen que son verdaderos, por tanto deben serlo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B. Porque hay muchas pruebas científicas que demuestran que son verdaderos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C. Porque son verdaderos para la vida. Su objetivo es mostrarnos la realidad o enseñarnos algo sobre ella

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D. Los modelos científicos son muy aproximadamente copias de la realidad, porque están basados en observaciones científicas e investigación

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Los modelos científicos NO son copias de la realidad:

E. Porque simplemente son útiles para aprender y explicar, dentro de sus limitaciones

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F. Porque cambian con el tiempo y con el estado del conocimiento, como lo hacen las teorías

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

G. Porque estos modelos deben ser ideas o conjeturas bien informadas, ya que el objeto real no se puede ver

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

90621. Los mejores científicos son los que siguen las etapas del método científico.

Desacuerdo				Indeciso	Acuerdo				Otros	
Total	Alto	Medio	Bajo	Indeciso	Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

- A. El método científico asegura resultados válidos, claros, lógicos y exactos. Por tanto, la mayoría de los científicos seguirán las etapas del método científico.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- B. El método científico, tal como se enseña en las clases, debería funcionar bien para la mayoría de los científicos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- C. El método científico es útil en muchos casos, pero no asegura resultados. Por tanto, los mejores científicos también tendrán originalidad y creatividad.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- D. Los mejores científicos son aquellos que usan cualquier método para obtener resultados favorables (incluyendo la imaginación y la creatividad).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- E. Muchos descubrimientos científicos fueron hechos por casualidad, y no siguiendo el método científico.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Apéndice D

Frasas cuyo índice medio resulta alto (>0.382) y representan actitudes correctas de los alumnos.

Frase	Índice	Texto
A10111-B	0.756	Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea.
A10111-H	0.556	Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante
A10411-B	0.849	Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica.
A20811-E	0.490	La sociedad controla la tecnología a través de medios legales y políticos
A20821-C	0.519	Los científicos son miembros de la sociedad. Cuando se extiende el interés de la sociedad por un tema, los científicos están más dispuestos a estudiarlo
A20821-F	0.537	La sociedad influye sobre la ciencia a través de las subvenciones económicas de las que dependen la mayoría de las investigaciones
A30111-E	0.546	Diagrama interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad
A40111-D	0.705	Los científicos se preocupan, pero posiblemente no pueden saber todos los efectos a largo plazo de sus descubrimientos
A40161- C	0.750	No es cuestión de donde esté localizada la industria pesada. Los efectos de la contaminación son globales sobre la Tierra
A40161- D	0.851	Porque trasladar la industria no es una forma responsable de resolver la contaminación
A40161- F	0.796	Porque la contaminación debería ser limitada tanto como sea posible. Extenderla sólo crearía más daños
A40531-E	0.384	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.
A50111-E	0.798	No existen sólo estos dos tipos de personas. Hay tantas clases de personas como preferencias individuales posibles, incluyendo las que entiende ambas, las ciencias y las letras.
A60111-H	0.772	No es posible generalizar porque la motivación principal de los científicos varía de uno a otro.
A60511-G	0.800	Porque cualquier diferencia en sus descubrimientos son debidas a las diferencias individuales. Tales diferencias no tienen nada que ver con ser hombre o mujer
A60611-E	0.405	Las escuelas no han hecho lo suficiente para animar a las mujeres a elegir cursos de ciencias. Las mujeres son tan capaces como los hombres en ciencia
A60611-F	0.602	Hasta hace poco, se pensaba que la ciencia era una vocación de hombres y se esperaba que la mayoría de las mujeres trabajasen en casa o en trabajos tradicionales. Pero esto a cambiado hoy en día: la ciencia se está convirtiendo una vocación de mujeres y se espera que éstas trabajen en ciencia más y más

A70311-B	0.553	Para ambas cosas, beneficiarse personalmente del crédito, la fama o fortuna que un descubrimiento puede conllevar y también para hacer avanzar la ciencia y la tecnología compartiendo ideas y por tanto, construyendo sobre el trabajo de unos y otros
A80131-B	0.574	La decisión depende de algo más que solo las ventajas o desventajas de la tecnología. Depende de lo bien que funcione, de su coste y su eficiencia.
A80131-D	0.429	Muchas tecnologías nuevas se han puesto en marcha para ganar dinero o alcanzar poder, aunque sus desventajas fueran más grandes que sus ventajas.
A80131-E	0.461	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.
A90621-C	0.387	El método científico es útil en muchos casos, pero no asegura resultados. Por tanto, los mejores científicos también tendrán originalidad y creatividad.
I10111-I	0.725	No se puede definir la ciencia
I30111-G	0.694	Diagrama interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad
I40161- A	0.700	La industria pesada debería ser trasladada a los países no desarrollados para salvar nuestro país y sus generaciones futuras de la contaminación
I60511-I	0.815	Los hombres realizarían descubrimientos algo diferentes porque, los hombres son mejores que las mujeres en ciencia
I60611-A	0.759	Los hombres son más fuertes, rápidos, brillantes y mejores en concentrarse en sus estudios
I60611-B	0.724	Los hombres parecen tener más capacidad científica que las mujeres; éstas pueden sobresalir en otros campos
I60611-C	0.713	Los hombres están más interesados en la ciencia que las mujeres

Apéndice E

Frases cuyo índice medio resulta bajo (<-0.382) y representan actitudes incorrectas de los alumnos.

Frase	Índice	Texto
P10211-C	-0.393	Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.
P20811-B	-0.681	Las necesidades de la sociedad crean demandas a la tecnología
P20821-E	-0.406	La sociedad usa el conocimiento científico para el desarrollo de la tecnología
P40161-B	-0.506	Es difícil decidir. Trasladar la industria ayudaría a los países pobres a prosperar y también a reducir la contaminación de nuestro país. Pero no tenemos derecho a contaminar el medio ambiente de otros lugares.
P60511-F	-0.487	Porque todos somos iguales, independientemente del trabajo que hagamos.
P60611-H	-0.643	NO existen razones para tener más científicos que científicas. Ambos son igualmente capaces de ser buenos en ciencia y hoy en día las oportunidades son similares.
I10211-B	-0.484	La aplicación de la ciencia
I20411-G	-0.445	Porque los científicos investigarán temas que son de importancia para la ciencia y ellos mismos, independientemente de las opiniones culturales o éticas.
I20821-B	-0.519	La demanda social de comprensión de la naturaleza estimula la acumulación de conocimiento científico
I40111-B	-0.433	La mayoría de los científicos se preocupan de los posibles efectos perjudiciales de sus descubrimientos, porque el objetivo de la ciencia es hacer de nuestro mundo un lugar mejor para vivir. Por tanto, los científicos comprueban sus descubrimientos para prevenir que no ocurran efectos perjudiciales.
I40531-C	-0.478	Sí, porque la tecnología crea trabajo y prosperidad. La tecnología ayuda a hacer la vida más agradable, más eficiente y más divertida
I60111-G	-0.581	Descubrir nuevas ideas o inventar cosas para beneficio de la sociedad (por ejemplo remedios médicos, soluciones a la contaminación, etc.).
I70231-A	-0.801	Mostrándoles pruebas concluyentes que apoyen que la teoría es verdad
I70231-D	-0.522	Porque las pruebas que la apoyen hablan por sí mismas
I70311-F	-0.560	Principalmente para ayudar a otros científicos de todo el mundo. La buena comunicación evita duplicaciones de esfuerzos inútiles y consecuentemente, acelera el avance de la ciencia.
I70311-G	-0.687	Para hacer avanzar la ciencia y la tecnología a través de la comunicación abierta y también para informar al público en general sobre los últimos descubrimientos.
I80131-A	-0.594	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
I90621-A	-0.794	El método científico asegura resultados válidos, claros, lógicos y exactos. Por tanto, la mayoría de los científicos seguirán las etapas del método científico.
I90621-B	-0.650	El método científico, tal como se enseña en las clases, debería funcionar bien para la mayoría de los científicos.

Apéndice F

Índice promedio por género en cada uno de los ítems del COCTS. (Datos recabados por el autor)

Ítem	Femenino n= 53	Masculino n=27	Índice actitud global n=80
10111	0.245	0.233	0.241
10211	-0.123	-0.119	-0.122
10411	0.253	0.193	0.233
20411	-0.158	-0.306	-0.208
20811	0.170	0.198	0.180
20821	0.032	0.011	0.025
30111	0.333	0.197	0.287
40111	0.116	0.043	0.092
40161	0.382	0.296	0.353
40531	-0.040	-0.112	-0.065
50111	0.232	0.165	0.210
60111	0.003	0.040	0.015
60511	0.367	0.281	0.338
60611	0.149	0.073	0.124
70231	0.012	-0.147	-0.041
70311	-0.061	-0.081	-0.068
80131	-0.020	-0.137	-0.060
80211	0.007	-0.119	-0.035
90211	-0.004	-0.110	-0.040
90621	-0.170	-0.263	-0.202
Promedio	0.085	0.016	0.062
DE	0.102	0.089	0.103

Apéndice G

Diferencias entre género femenino y masculino en índices promedio de frases por categoría.

Categoría e Ítem	Texto	Femenino	Masculino	p*
I10211	La tecnología principalmente es la aplicación de la ciencia	-0.542	-0.370	0.044
P50111	Parece que existen dos clases de personas, las que entienden de ciencias y las que entienden de letras	-0.036	-0.314	0.019
A60111	Ganar reconocimiento y no es posible generalizar porque la motivación principal de los científicos varía de uno a otro	0.384	0.629	0.001
A70231	Porque cuando un número de científicos estudian una teoría y sus nuevas ideas, probablemente la revisaran o actualizarán	0.460	0.620	0.027
I70231	Mostrándoles pruebas concluyentes que apoyen que la teoría es verdad	-0.291	-0.675	0.000
A70311	Para ambas cosas, beneficiarse personalmente del crédito, la fama o fortuna que un descubrimiento pueda conllevar y para hacer avanzar la ciencia y la tecnología	0.504	0.648	0.015
P80131	Depende del punto de vista que se tenga. Lo que es una ventaja para unos puede ser una desventaja para otros	0.056	-0.288	0.034
I80131	La decisión de usar una nueva tecnología depende principalmente de los beneficios para la sociedad	-0.548	-0.685	0.010
P80211	Sí, porque los avances tecnológicos son patrocinados por el gobierno y la tecnología sirve a las necesidades de los consumidores.	0.134	-0.225	0.002
P90211	Los modelos científicos son copias de la realidad y porque estos modelos deben ser ideas o conjeturas bien informadas	-0.014	-0.314	0.018
A90621	El método científico es útil en muchos casos, pero no asegura resultados	0.323	0.509	0.019
P90621	El método científico asegura resultados válidos, claros, lógicos y exactos y tal como se enseña en las clases, debería funcionar para la mayoría de los científicos	-0.110	-0.500	0.000
I90621	Los mejores científicos son aquellos que usan cualquier método para obtener resultados, muchos descubrimientos fueron hechos por casualidad.	-0.669	-0.800	0.010

(*) $p < 0.05$ U de Mann-Whitney