



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente: pertinencia e implicaciones en la enseñanza de la química en el sector rural de La Tulia**

**Óscar Alexander Mejía Pulido**

**Universidad Nacional de Colombia**

Facultad de Ingeniería y Administración

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Palmira, Colombia

2014



# **Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente: pertinencia e implicaciones en la enseñanza de la química en el sector rural de La Tulia**

**Óscar Alexander Mejía Pulido**

Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Directora:

MSc. Carmen Elena Mier Barona

Profesora Asociada

**Universidad Nacional de Colombia**

Facultad de Ingeniería y Administración

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Palmira, Colombia

2014







*A Mariana, porque eres la principal motivación para todos mis proyectos; a mi familia, por siempre creer en mí; a mi profesora, Carmen Elena Mier, por su apoyo incondicional.*





## **Agradecimientos**

Agradezco de una manera muy especial a la Doctora Carmen Elena Mier Barona, por su comprensión, apoyo y dedicación con el proyecto, empero de todas las dificultades presentadas durante su desarrollo; a la Institución Educativa La Tulia, sus estudiantes, docentes y su rectora la licenciada Elsie Benítez Vargas por su colaboración y apoyo; a mi familia por su comprensión.



## Resumen

Desde la década de 1980 se empiezan a proponer el desarrollo de una educación y una pedagogía enfocada desde la Ciencia y la Tecnología. Sin embargo los avances y sus aplicaciones sobre un enfoque de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) han sido pocos, y más aún en el sistema Educativo rural Colombiano. Los desempeños en competencias básicas en el área de ciencias naturales de los estudiantes del sector rural colombiano es bajo, es por ello que se plantea un enfoque CTSA como una herramienta meritoria para la educación científica y tecnológica de los estudiantes. El proceso de enseñanza-aprendizaje debe estar interrelacionado con la cotidianidad en los espacios científicos, tecnológicos sociales y ambientales que los rodea. El tema “los modelos atómicos” toma valor al evidenciar las diversas aplicaciones del conocimiento de la estructura atómica en la vida diaria, pero también, por la dificultad y/o apatía de los estudiantes hacia el mismo. El presente trabajo muestra las opiniones y/o creencias de los estudiantes de grado décimo con respecto a la CTSA, antes y después de aplicado el enfoque CTSA al tema “Los modelos atómicos”. Se encontró que un gran porcentaje de los estudiantes presentan opiniones y creencias erradas sobre CTSA, pero también se evidenció que estas pueden ser replanteadas mediante la implementación de un enfoque CTSA, y que pueden ayudar a la creación de ciudadanos reflexivos, autocríticos y responsables con los avances científicos y los desarrollos tecnológicos y sus implicaciones en la cotidianidad y el medio ambiente.

**Palabras clave:** Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), Enseñanza de la Química, Educación Secundaria, Pedagogía

## Abstract

Since the 1980s begin to propose the development of education and pedagogy focused from the Science and Technology. Yet progress and its applications on an approach of Science, Technology, Society and Environment (CTSA) have been few, and even more in the Colombian rural Educational system. The performance in basic skills in the area of natural sciences students living in rural areas is low, why a CTSA approach is proposed as a worthy tool for science and technology education of students. The teaching-learning process should be intertwined with everyday life in scientific, technological, social and environmental surrounding areas. The song "atomic models" it takes courage to show the various applications of the knowledge of atomic structure in daily life, but also because of the difficulty and / or apathy of students towards it. This paper presents the opinions and / or beliefs of tenth graders regarding the CTSA, before and after application of the CTSA approach the theme "atomic models". It was found that a large percentage of students present opinions and erroneous beliefs about CTSA, but also showed that they can be rethought through the implementation of a CTSA approach, and can help create thoughtful citizens, self-critical and accountable to scientific and technological developments and their implications for everyday life and the environment.

**Keywords:** Science, Technology, Society and Environment (STSE), Chemical Education, Secondary Education, Pedagogy

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>XI</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>XII</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XV</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XVII</b>
<b>Lista de Símbolos y abreviaturas</b> .....	<b>XVIII</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Definición del problema</b> .....	<b>3</b>
1.1 Antecedentes del problema.....	3
1.2 Descripción del problema.....	4
1.3 Formulación del problema.....	5
<b>2. Justificación</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Objetivos</b> .....	<b>9</b>
3.1 Objetivo general .....	9
3.2 Objetivos específicos.....	9
<b>4. Marco referencial</b> .....	<b>11</b>
4.1 Ciencia .....	11
4.2 Tecnología .....	11
4.3 Pertinencia.....	12
4.3.1 Ámbito Normativo: Pertinencia con los mandatos constitucionales y legales, el derecho a la educación .....	13
4.3.2 Ámbito de la visión de país: Pertinencia con el desarrollo económico, social y humano sostenible.....	14
4.3.3 Ámbito Global: Pertinencia a las exigencias de un mundo globalizado.....	15
4.3.4 Ámbito contextual: Pertinencia con los entornos cultural, social y geográfico.....	15
4.3.5 Ámbito político: Pertinencia con la necesidad de convivir en paz, armonía y democracia .....	15
4.3.6 Ámbito pedagógico y didáctico: Pertinencia con las características diversas de los educandos .....	16
4.4 Educación a través de CTSA .....	16
4.5 La educación rural en Colombia .....	19

<b>5. Diseño metodológico</b> .....	<b>23</b>
5.1 Características y contexto de la población estudiada .....	23
5.2 Herramientas utilizadas para el diagnóstico .....	25
5.3 Implementación enfoque CTSA .....	28
5.4 Recursos tipo TIC's .....	29
<b>6. Resultados y discusión</b> .....	<b>31</b>
6.1 Definiciones sobre ciencia, tecnología y sociedad .....	31
6.1.1 Creencias y opiniones sobre la ciencia .....	31
6.1.2 Creencias y opiniones sobre la tecnología .....	32
6.1.3 Concepción de investigación y desarrollo (I+D) .....	33
6.1.4 Interdependencia de la ciencia y la tecnología .....	34
6.1.5 Opiniones sobre la inversión pública en las investigaciones científicas y tecnológicas .....	35
6.1.6 Los conocimientos científicos y los conocimientos tecnológicos .....	36
6.1.7 Interacción ciencia, tecnología, sociedad y ambiente .....	37
6.1.8 Control sobre la ciencia que debe ejercer el gobierno .....	38
6.1.9 La manera sobre como la tecnología afecta nuestro medioambiente y lo transforma .....	39
6.2 Sociología interna de la ciencia y la tecnología .....	40
6.2.1 Las motivaciones de los científicos para desarrollar su trabajo .....	40
6.2.2 Control que pueden ejercer los ciudadanos sobre los avances tecnológicos .....	41
6.3 La Estructura Atómica y Enfoque CTSA .....	42
<b>7. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>45</b>
7.1 Conclusiones .....	45
7.2 Recomendaciones .....	46
<b>Anexo A: Resultado de las encuestas en cuanto a Definiciones sobre ciencia, tecnología y sociedad.</b> .....	<b>49</b>
<b>Anexo B: Resultado de encuestas sobre opiniones de la interacción ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.</b> .....	<b>55</b>
<b>Anexo C: Sociología externa de la ciencia y la tecnología.</b> .....	<b>59</b>
<b>Anexo D: Sociología interna de la ciencia y la tecnología.</b> .....	<b>69</b>
<b>Anexo E. Encuesta sobre opiniones y creencias sobre CTSA</b> .....	<b>71</b>
<b>Anexo F. Propuesta de Plan de estudios. Química 1º y 2º Periodo. I. E. La Tulia.</b> .....	<b>85</b>
<b>Anexo G: Ciencia y Tecnología: Implicaciones en la Sociedad y el Medio Ambiente</b> .....	<b>91</b>
<b>Anexo H: La Estructura Atómica en nuestra cotidianidad.</b> .....	<b>105</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>125</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 4-1:</b> Ruta de las Ciencias. (5).....	11
<b>Figura 4-2:</b> Ruta de la tecnología. (5).....	12
<b>Figura 4-3:</b> Ranking latinoamericano de países en cuanto a SERCE. Tomado de Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE). .....	19
<b>Figura 5-1.</b> Institución Educativa La Tulia .....	23
<b>Figura 5-2.</b> La Tulia – Bolívar, Valle del Cauca.....	24
<b>Figura 5-3.</b> Construcción de la encuesta sobre opiniones y creencias sobre CTSA en GoogleDocs .....	27
<b>Figura 5-4.</b> Presentación de la encuesta sobre Creencias y Opiniones sobre CTSA desarrollada en GoogleDocs.....	28
<b>Figura 5-5.</b> Página tipo Wiki Química – Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente desarrollada en Google Sites. ....	30
<b>Figura 5-6.</b> Herramienta de Computación en la nube - Google Drive .....	30
<b>Figura 6-1:</b> Opiniones de los estudiantes sobre las ciencias (iniciales ( <i>izq.</i> ) y posteriores ( <i>der.</i> ) a la aplicación de la metodología).....	32
<b>Figura 6-2:</b> opiniones sobre tecnología. Iniciales ( <i>izq.</i> ) y Posteriores ( <i>der.</i> ) a la aplicación de la metodología. ....	33
<b>Figura 6-3:</b> Creencias de los estudiantes sobre (I+D). Iniciales ( <i>izq.</i> ) y Posteriores ( <i>der.</i> ) a la aplicación de la metodología. ....	34
<b>Figura 6-4:</b> Opiniones sobre la relación entre ciencia y tecnología. Iniciales ( <i>izq.</i> ) y Posteriores ( <i>der.</i> ) a la aplicación de la metodología.....	35
<b>Figura 6-5:</b> Opiniones sobre inversión en investigación tecnológica e investigación científica. Iniciales ( <i>izq.</i> ) y posteriores ( <i>der.</i> ) a la aplicación de la metodología. ....	36
<b>Figura 6-6:</b> Opiniones sobre conocimientos tecnológicos y conocimientos científicos. Iniciales ( <i>izq.</i> ) y posteriores ( <i>der.</i> ) a la aplicación de la metodología.....	37

<b>Figura 6-7:</b> Opiniones sobre la justificación de los dineros públicos en la investigación. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.....	38
<b>Figura 6-8:</b> Opiniones sobre el control de la ciencia por parte del gobierno. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología. ....	39
<b>Figura 6-9:</b> Opiniones sobre el impacto de la tecnología sobre el medio ambiente. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología. ....	39
<b>Figura 6-10:</b> opiniones sobre las motivaciones de los científicos colombianos. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología. ....	41
<b>Figura 6-11:</b> opiniones sobre el control de los avances tecnológicos por parte de la sociedad. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología. ....	42



## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 4-1:</b> Algunas funciones características del profesorado que pone en práctica la educación CTSA. (12) .....	17
<b>Tabla 4-2:</b> Estrategias de enseñanza-aprendizaje que se usan en la enseñanza CTS. (13) .....	18
<b>Tabla 4-3:</b> Porcentajes por niveles de desempeño. Tomado de Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) .....	19
<b>Tabla 4-4:</b> Niveles de desempeño en ciencias en pruebas SERCE. Tomado de Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE).....	20
<b>Tabla 4-5:</b> Diferencia de puntajes promedio entre escuelas urbanas y rurales y según género. Ciencias 6º Grado 3. Tomado de Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE).....	21
<b>Tabla 5-2.</b> Agrupación de preguntas en temas y subtemas según Vázquez <i>et al.</i> .....	26

# Lista de Símbolos y abreviaturas

## Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
CTSA	Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente
I.E.	Institución educativa
I+D	Investigación y desarrollo
TIC's	Tecnologías de la Información y la Comunicación
PNDE	Plan Nacional Decenal de Educación

# Introducción

El presente trabajo final se desarrolló dentro de la Institución Educativa La Tulia, un sector rural del municipio de Bolívar – Valle del Cauca. En la Institución Educativa se evidenciaron problemas en el proceso de enseñanza – aprendizaje especialmente en las áreas de las ciencias exactas. Los problemas son de diversos tipos, pero, la apatía hacia los temas de química es latente y en algunas ocasiones es manifestada por los estudiantes.

Este trabajo final se basó en el marco teórico y en los lineamientos de los enfoques sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), el cual surgió, inicialmente, como respuesta a la preocupación sobre las diversas implicaciones, en todos los aspectos de la sociedad y en del medio ambiente, de la ciencia y sus descubrimientos científicos, la tecnología y sus desarrollos tecnológicos; es decir la forma en la cual la ciencia y la tecnología moldea la sociedad y afecta el medio ambiente.

Conocer las opiniones y creencias de los estudiantes de grado décimo, de la institución educativa La Tulia, hacia la ciencia y hacia la tecnología, fue uno de los objetivos de este trabajo; sin embargo también se estudia el cambio en estas creencias después de la implementación de una metodología con enfoque CTSA para abordar el tema de los modelos atómicos.

La encuesta de diversas preguntas sobre CTSA fue la herramienta principal para la determinación de las opiniones y creencias sobre CTSA de los estudiantes. Para su aplicación y desarrollo se utilizaron diversas tecnologías de la información y la comunicación (TIC's), tales como: Google Sites, Google Drive, etc.

Se evidenció que los estudiantes en su mayoría presentaban opiniones y creencias erradas sobre CTSA, las cuales, posteriormente a la implementación de un enfoque CTSA al tema de la estructura atómica, fueron...

Este trabajo final permitió establecer que un enfoque CTSA contribuye a una relación más amigable de los estudiantes con la química, pero, principalmente puede ayudar a formar ciudadanos reflexivos, autocríticos y responsables con los adelantos científicos, los desarrollos tecnológicos y su incidencia sobre nuestra sociedad y nuestro medio ambiente.

*Quando la especie humana apareció, no conocía pan ni vestido. El hombre caminaba sobre manos y pies. Comió pasto con la boca como lo hacen los animales, y bebió agua del arroyo.*  
(Pirrenne, 1950)

# **1. Definición del problema**

## **1.1 Antecedentes del problema**

En Colombia, cerca del año 1983, empezó a surgir una preocupación por la investigación en educación y pedagogía, lo cual incitó a integrantes de la comunidad educativa a reflexionar y proponer los lineamientos para el desarrollo de un Programa Nacional de Ciencia y Tecnología específico para el sistema educativo estatal. Estas reflexiones, fueron la base para que en el Decreto 585 de 1991 se propusiera el Programa Nacional de Estudios Científicos de la Educación como uno de los programas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (1).

Durante la presidencia de Álvaro Uribe Vélez surgió en Colombia la Revolución Educativa (2005 – 2010), la cual permitió realizar algunas experiencias pedagógicas en Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) en las principales ciudades del país como Medellín, Bogotá, Cali.

En Medellín la Secretaria de Educación y Cultura de Antioquía, con el fin de dar inicio a una divulgación de las propuestas sobre Ciencia, tecnología y Sociedad (CTS), hacia el sector educativo, publicó el libro “Textos para una historia y una pedagogía de las Ciencias” (2).

Sin embargo la implementación de experiencias CTSA en la mayoría de las Instituciones Educativas (IE) del país, y en especial en el sector rural ha sido insipiente y pocos son los estudios y/o aplicaciones de este enfoque a la enseñanza de las ciencias en el sector rural colombiano.

De lo anterior se puede considerar que el movimiento CTSA se encuentra actualmente en un proceso de expansión como consecuencia de las diversas propuestas que se empiezan a surgir desde el sector educativo y desde los diversos enfoques o movimientos alternos que se presentan: ciencia y tecnología, tecnología e informática, tecnología e innovación, etc. (3)

En el ámbito latinoamericano Colombia se ubica en la media regional en cuanto al desempeño de las competencias en ciencias, sin embargo, los estudiantes del sector rural colombiano se encuentran por debajo de la media nacional, haciendo evidente la distancia entre las escuelas urbanas y rurales de Colombia. Adicional a lo anterior se evidencia una apatía latente, y algunas veces manifiesta, de los estudiantes hacia las ciencias exactas y naturales. (4)

## **1.2 Descripción del problema**

La enseñanza de los modelos atómicos es un tema que se presenta de manera bastante abstracta para los estudiantes de décimo grado de la I. E. La Tulia; es considerado como algo solamente teórico y sin ninguna implicación en su entorno social, debido a lo anterior el tema de modelos atómicos solo representan conocimientos teóricos de poco interés práctico. Adicional a lo anterior se evidencian opiniones desacertadas sobre la ciencia, la tecnología, así como de su relación con la sociedad y el medio ambiente.

Se hace evidente entonces la implementación de estrategias metodológicas, didácticas y de enfoque que permitan, en primer lugar, una mejor opinión sobre la ciencia y la tecnología y sobre las implicaciones de los descubrimientos científicos y de los desarrollos tecnológicos en la sociedad y el medio ambiente; en segundo lugar, permitir un acercamiento más amigable entre la ciencia y la tecnología por medio de la evidencia de su importancia en la sociedad; y, por último, generar ciudadanos que sean capaces de analizar, discutir, cuestionar y decidir sobre las implicaciones de los descubrimientos científicos y los desarrollos tecnológicos en su sociedad (3)

### 1.3 Formulación del problema

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto se podría enmarcar el problema en las siguientes:

- ¿Qué tan pertinente es la implementación de un enfoque CTSA en la enseñanza de la química en la I.E. La Tulia?
- ¿Es posible re-significar las creencias y opiniones que poseen los estudiantes de la Institución Educativa La Tulia mediante la aplicación de un enfoque CTSA en la enseñanza de la química?
- ¿Es posible incrementar la sensibilización social, en la comunidad educativa de La Tulia, hacia las temáticas medio ambientales mediante la implementación de un enfoque CTSA en la enseñanza de la química?
- ¿Se pueden generar actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)?
- ¿Cuáles son las implicaciones de la implementación de un enfoque CTSA en la enseñanza de la química en la I.E. La Tulia?





## 2. Justificación

En el ámbito latinoamericano Colombia es uno de los países con un desempeño en ciencias que se ubica en la media regional, sin embargo el porcentaje de estudiantes que permanecen en el nivel básico sigue siendo alto (30%) (4); también, se hace evidente que la distancia entre escuelas urbanas y rurales se mantiene y muchos estudiantes, de este sector colombiano, no alcanzan los niveles básicos de desempeño. El sector rural colombiano presenta, actualmente, resultados bajos en el desempeño de competencias básicas en las áreas de las ciencias naturales, evidencia de ello es que en general el sector rural colombiano se ubica por debajo de la media nacional en los resultados de las pruebas de estado realizadas en los años 2009, 2010 y 2011; La Tulia, al ser un sector rural ubicado en el municipio de Bolívar – Valle del Cauca, tampoco es ajeno a esta situación. En razón de lo anterior se evidencia la necesidad de la búsqueda, implementación y evaluación de diversas metodologías, enfoques y/ o didácticas en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales que motiven y faciliten el desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes de la I.E. La Tulia. Uno de los temas que más dificultad presenta para los estudiantes, según lo evidenciado en el aula, es el tema de la estructura atómica; lo anterior debido al nivel de abstracción que debe presentar el estudiante al abordar el tema, pero también debido a la poca conciencia que se tiene sobre el impacto de este tema en nuestra cotidianidad. Por tal motivo las metodologías, enfoques y/o didácticas de las ciencias serán enfocados hacia el tema de la estructura atómica.



## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Estudiar y analizar la pertinencia y sus implicaciones, de la implementación de un enfoque Educativo en Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), así como del uso de su metodología y herramientas didácticas características al sector rural de la Tulia – Bolívar, Valle del Cauca.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Realizar encuestas diagnósticas que evidencien las creencias y opiniones (percepción inicial) de la comunidad Educativa de la Institución Educativa «La Tulia» sobre la CTSA.
- Implementación del Enfoque Metodológico CTSA en un tema selecto de Química General: La estructura atómica.
- Evaluar el impacto de la implementación de una metodológica CTSA al tema selecto de química: La estructura atómica.



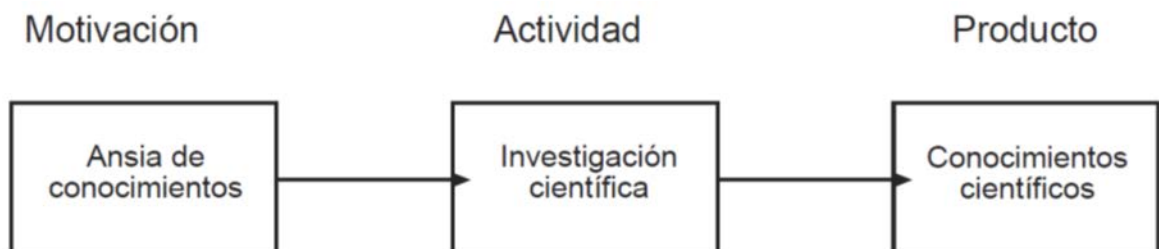
## 4. Marco referencial

### 4.1 Ciencia

Desde tiempos inmemorables el hombre ha tenido el deseo y la necesidad de explicar el mundo que lo rodea, así como los fenómenos inherentes a él. Las explicaciones estructuradas se transmitían de generación en generación e incidían en el desarrollo de las culturas. Con la formalización de la investigación científica se obtuvieron resultados que fueron incrementando el cuerpo de conocimientos. (5)

La actividad humana de *investigar científicamente* y su producto resultante, *el conocimiento científico*, es lo que se denomina *ciencia* (Figura 4-1). En este campo, la motivación es el ansia de conocimientos, la actividad es la investigación y el producto resultante es el conocimiento científico. (5)

**Figura 4-1:** Ruta de las Ciencias. (5)



En el campo de la ciencia se marcha desde lo particular hasta lo general y se ubican casos singulares en patrones generales. La ciencia está ligada al deseo del hombre por conocer, comprender y explicar el mundo que lo rodea. (5)

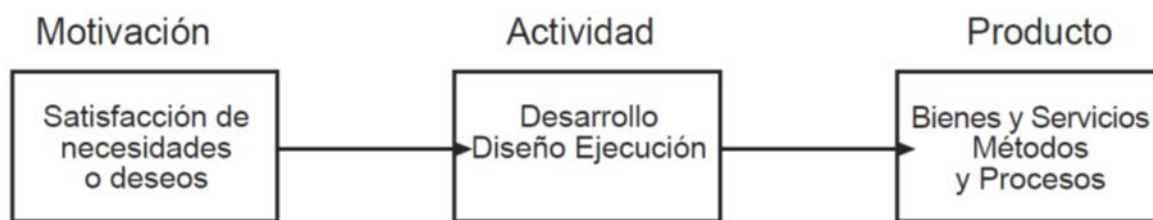
### 4.2 Tecnología

La palabra tecnología se ubica en el siglo XVIII, cuando los procedimientos, históricamente empíricos, desarrollados con el fin de obtener un resultado (técnica) se empiezan a vincular

con la ciencia. La tecnología responde al deseo del hombre de modificar su entorno en la búsqueda continua de nuevas y mejores formas de satisfacer sus necesidades y deseos (Figura 4.2).

En este campo, la motivación es la satisfacción de necesidades o deseos, la actividad es el desarrollo, el diseño y/o la ejecución y el producto resultante son los bienes y servicios, o los métodos y procesos.

**Figura 4-2:** Ruta de la tecnología. (5)



En el campo de la tecnología se va de lo general a lo particular. La tecnología está sujeta a la intención del hombre de hacer, hacer a partir del mundo que lo rodea, (hacer cosas para satisfacer sus necesidades o deseos. (5)

### 4.3 Pertinencia

El sustantivo pertinencia es la cualidad de pertinente. Y el adjetivo pertinente tiene tres acepciones relacionadas: 1) perteneciente o correspondiente a algo, 2) que viene a propósito y 3) conducente o concerniente al pleito. (6)

Tomando en cuenta lo anterior se puede inferir que el significado de pertinente que atañe en este trabajo corresponde a la segunda acepción, esto es a “que viene a propósito”, es decir que guarda relación de afinidad y eficacia con algo, y por lo tanto se podría tomar los siguientes sinónimos: acertado, adecuado, eficaz, conveniente, correspondiente, apropiado, debido y congruente.

La palabra pertinencia adquiere varios alcances cuando se ubica en el ámbito educativo (7):

- Hace llamado a responder a las necesidades y expectativas del individuo; es decir, la capacidad del proceso de enseñanza – aprendizaje de ubicarse en los contextos personales de los estudiantes, ya sea desde los niveles o desde las modalidades.
- Implica el reconocimiento de las condiciones propias de cada niño, niña o joven que accede al sistema para atenderlo desde sus especificidades, condiciones que incluyen sus ambientes sociales y familiares.
- A la vez significa responder a las necesidades y expectativas de los entornos, sean estos sociales, productivos o familiares. Se entiende entonces por educación pertinente, aquella que está en condiciones de aportar a la transformación y desarrollo de las comunidades locales y nacionales, preparar para la inserción en el mundo del trabajo en la medida en que se articula con el sector productivo y aportar a la construcción de un mundo más justo, más equitativo y comprometido con el ambiente.

En términos generales se puede decir, existe pertinencia educativa cuando esta mantiene conveniencia, coherencia y relación lógica con las condiciones y necesidades sociales, con las normas que regulan la convivencia social y con las características concretas de los educandos en sus múltiples entornos naturales y sociales de interacción.

**El Plan Nacional Decenal de Educación (PNDE)** plantea que la pertinencia debe darse, como mínimo, desde los siguientes ámbitos (8):

- con la Constitución y la Ley (Ámbito normativo),
- con el desarrollo económico, social y humano (Ámbito de la visión de país),
- con las exigencias de un mundo globalizado (Ámbito global),
- con los entornos cultural, social y geográfico (Ámbito contextual),
- con la necesidad de convivir en paz y democracia (Ámbito político), y
- con las características diversas de los educandos (Ámbito pedagógico y didáctico).

#### **4.3.1 Ámbito Normativo: Pertinencia con los mandatos constitucionales y legales, el derecho a la educación**

La Corte Constitucional ha consagrado el derecho a la educación como un derecho de carácter fundamental con una doble dimensión: como un derecho de la persona y como un servicio público que tiene una función social (9). El núcleo básico de este derecho se

extiende a cinco campos estrechamente relacionados: la disponibilidad, el acceso, la permanencia, la calidad y la libertad. (10)

El **derecho de disponibilidad** se refiere a que todo menor de edad tiene el derecho fundamental a la existencia de un sistema educativo público que garantice la planta de docentes mínima para atender las necesidades del servicio y las escuelas suficientes, en el ámbito nacional para los niveles de enseñanza básica (hasta el noveno grado). (10)

El **derecho de acceso** consiste en que todo menor de edad tiene el derecho fundamental de acceder a la educación pública básica obligatoria gratuita. (10)

El **Derecho a la Permanencia** determina que todo menor de edad tiene el derecho fundamental a permanecer en la educación básica pública gratuita, y en ningún caso puede ser excluido. (10)

El **Derecho de Calidad** guarda relación con el derecho del estudiante a alcanzar los objetivos y fines consagrados constitucional y legalmente, independiente de sus condiciones socioeconómicas o culturales, y a desplegar las capacidades necesarias para alcanzar su desarrollo humano. (10)

Y el **Derecho de Libertad** se sitúa principalmente, en la autonomía universitaria, la libertad de enseñanza, la libertad de investigación, la libertad de cátedra, la libertad de expresión y opinión, la libertad de elección de los padres acerca de la educación que ha de impartirse a sus hijos y el derecho de participación de los estudiantes en las decisiones que los afectan, la libertad religiosa en los establecimientos educativos y la libertad sexual. (10)

#### **4.3.2 Ámbito de la visión de país: Pertinencia con el desarrollo económico, social y humano sostenible**

La educación es un proceso de formación integral, pertinente y articulado con los contextos local, regional, nacional e internacional que desde la cultura, los saberes, la investigación, la ciencia, la tecnología y la producción, contribuye al justo desarrollo humano, sostenible y solidario, con el fin de mejorar la calidad de vida de los colombianos, y alcanzar la paz, la reconciliación y la superación de la pobreza y la exclusión. De lo anterior se perfecciona que la educación debe ser pertinente para que contribuya efectivamente a la realización



del anhelo nacional de conseguir el “justo desarrollo humano, sostenible y solidario” y “la superación de la pobreza y la exclusión”. (8)

### **4.3.3 Ámbito Global: Pertinencia a las exigencias de un mundo globalizado**

La sociedad del siglo XXI se encuentra inmersa en un proceso de globalización de las economías y las culturas merced a los gigantescos avances tecnológicos de los medios de transporte y de comunicación, así como de los sistemas de información. Hoy el desarrollo de cualquier país pasa necesariamente por su inserción adecuada en el mundo globalizado, para lo cual es indispensable la formación de sólidas competencias comunicativas coherentes con los nuevos entornos mundiales ,lo cual implica el manejo de una segunda lengua y el fortalecimiento de las capacidades para comprender, producir y utilizar grafías, imágenes y simbologías tanto en los espacios presenciales como en los virtuales y en la utilización de redes de información. (8)

### **4.3.4 Ámbito contextual: Pertinencia con los entornos cultural, social y geográfico**

La educación requiere ser pertinente, también, a los entornos inmediatos en donde las personas viven su cotidianidad. Esta pertinencia se refiere a la adecuación de los procesos, contenidos y fines educativos a las condiciones concretas de las comunidades que son sujeto de las acciones educativas, de modo que no se les apliquen raseros universales con pretensiones de homogeneizar, sino que los proyectos formativos sean correspondientes a las características culturales, sociales y geográficas propias de su contexto. (8)

### **4.3.5 Ámbito político: Pertinencia con la necesidad de convivir en paz, armonía y democracia**

La educación está llamada a desempeñar un papel clave en la transformación cultural que haga posible un convivir social en paz y en armonía, sobre la base de la generación de un modo de vida democrático. La educación debe ser pertinente para construir un nuevo cemento social, distinto al de la fuerza y el miedo. En otras palabras, la educación debe ser pertinente con la generación de culturas institucionales democráticas que permitan vivir a los educandos en el aquí y el ahora, aquellos valores, prácticas e interacciones sociales en las que se quieren formar. (8)

### **4.3.6 Ámbito pedagógico y didáctico: Pertinencia con las características diversas de los educandos**

La educación debe guardar pertinencia con las características diversas de los educandos, en cuanto a la utilización de enfoques pedagógicos e instrumentos didácticos que sean apropiados y eficaces a sus individualidades y que, incluso, puedan aprovechar estas características para enriquecer y potenciar el aprendizaje. Se refiere a construir ambientes de aprendizaje pertinentes para colectividades como etnias, afro colombianos, personas con necesidades educativas especiales, poblaciones con particularidades culturales, etc. que les permitan acceder al conocimiento, fortalecer su autoestima y plantearse proyectos de vida personal y colectivos conducentes al despliegue y realización de sus capacidades y potencialidades. (8)

## **4.4 Educación a través de CTSA**

*“Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) es al mismo tiempo un campo de estudio e investigación y, sobre todo, una propuesta educativa innovadora de carácter general” (Acevedo, 1997; Vázquez, 1999)*

Es muy común el encontrar que se rompe la continuidad entre la planificación de la enseñanza y la gestión misma del aula, los objetivos propuestos en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) muchas veces no son llevados a la práctica, y como consecuencia el docente termina enseñando de la misma manera de siempre. Frecuentemente los docentes manifiestan su preocupación por incentivar a los estudiantes hacia una mirada más amena de las ciencias, y al mismo tiempo porque sean capaces de identificar y resolver problemas de su entorno mediante la aplicación de los conceptos apropiados en el aula (competencia interpretativa y propositiva). El enfoque educativo CTSA de la enseñanza de las ciencias plantea soluciones para estas dificultades. (11)

De hecho el enfoque CTSA propone ir más allá del mero conocimiento académico de la ciencia – tecnología, incentivando al estudiante a preocuparse por las implicaciones sociales y ambientales que la aplicación de este conocimiento puede acarrear; este enfoque favorece la edificación de actitudes, valores y normas de conducta con respecto a estas cuestiones y al mismo tiempo educa al estudiante para la toma de decisiones, de

carácter individual y colectivo, con respecto a si acata o no las implicaciones en la sociedad civil. (11)

Ahora si se plantea la implementación de un enfoque de tipo CTSA, también se debe tener en cuenta el papel que juega cada uno de los actores en la trama. Es así como se espera que los docentes se apropien de unas funciones básicas que deben poner en práctica en una educación CTSA (Tabla 4-1). Si bien estas funciones no son exclusivas de este enfoque, el movimiento CTSA las considera imprescindibles para lograr una educación de calidad destinada a proporcionar el éxito de sus estudiantes en sus aprendizajes. (11)

**Tabla 4-1:** Algunas funciones características del profesorado que pone en práctica la educación CTSA. (12)

1. Dedicar tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje y la programación de aula, así como a la evaluación de la enseñanza practicada para mejorarla.
2. Son flexibles con el currículo y la propia programación.
3. Proporcionan un “clima” afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante, destinado a promover un acercamiento más “amable” a las Ciencias.
4. Tienen altas expectativas sobre sí mismos y sus alumnos, siendo capaces de animar, apoyar y potenciar las iniciativas de éstos.
5. Indagan activamente, mostrándose deseosos de aprender nuevas ideas, habilidades y acciones, incluyendo tanto las que provienen de la psicopedagogía como de la actualidad científica y tecnológica y del ámbito social. También son capaces de aprender con sus compañeros y con sus alumnos.
6. Provocan que surjan preguntas y temas de interés en el aula. Siempre piden fundamentos o pruebas que sostengan las ideas que se proponen.
7. Potencian la aplicación de los conocimientos al mundo real. Dan tiempo para discutir y evaluar estas aplicaciones.
8. Hacen que los alumnos vean la utilidad de la ciencia y la tecnología y les dan confianza en su propia capacidad para utilizarlas con éxito. No ocultan, sin embargo, las limitaciones de éstas para resolver los complejos problemas sociales.
9. No contemplan las paredes del aula como una frontera, ya que creen que el aprendizaje debe trascenderla. Llevan a clase personas y recursos diversos. Educan para la vida y para vivir.

Con el fin de motivar más a los estudiantes con respecto a la apropiación del conocimiento de la ciencia – tecnología, la educación CTSA suele hacer uso de una serie de herramientas, estrategias y técnicas de enseñanza (herramientas didácticas) las cuales, aunque no son exclusivas del enfoque CTSA, presentan una mayor variedad en comparación con otro tipo de enfoques.

El abanico de herramientas didácticas se aleja de metodologías tradicionales como: clases magistrales, demostraciones experimentales, cuestionarios, resolución de problemas de papel y lápiz, etc. El enfoque CTSA busca la implicación personal del estudiante a partir de problemas o situaciones de origen social y ambiental de la ciencia – tecnología en busca de implicaciones beneficiosas pero también de aquellas potencialmente peligrosas; la enseñanza CTSA supone utilizar, entre otras, diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje (Tabla 4-2).

**Tabla 4-2:** Estrategias de enseñanza-aprendizaje que se usan en la enseñanza CTS. (13)

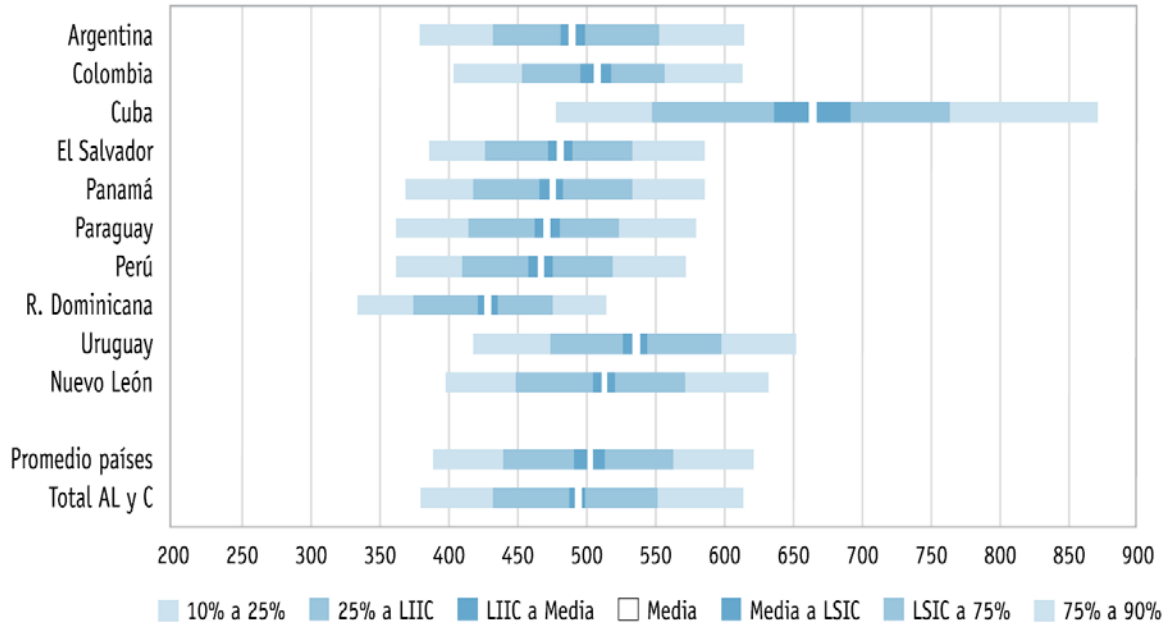
1. Resolución de problemas abiertos incluyendo la toma razonada y democrática de decisiones.
2. Elaboración de proyectos en pequeños grupos cooperativos.
3. Realización de trabajos prácticos de campo.
4. Juegos de simulación y de “roles” (role-playing).
5. Participación en foros y debates.
6. Presencia de especialistas en el aula, que pueden ser padres y madres de la comunidad educativa.
7. Visitas a fábricas y empresas, exposiciones y museos científico-técnicos, complejos de interés científico y tecnológico, parques tecnológicos, etc.
8. Breves períodos de formación en empresas y centros de trabajo.

Las estrategias planteadas anteriormente implican un replanteamiento en la función como docente, que permita el desarrollo de este tipo de estrategias.

### 4.5 La educación rural en Colombia

El Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) proporciona los siguientes datos con respecto al desempeño de los estudiantes en Ciencia:

**Figura 4-3:** Ranking latinoamericano de países en cuanto a SERCE. Tomado de Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE).



**Tabla 4-3:** Porcentajes por niveles de desempeño. Tomado de Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE)

País	Debajo de I	I	II	III	IV
Argentina	5,32	37,73	43,04	12,73	1,17
Colombia	2,62	31,68	51,09	13,59	1,02
Cuba	0,26	8,78	25,92	30,31	34,73
El Salvador	3,78	44,73	42,55	8,23	0,71
Panamá	6,34	44,60	39,89	8,40	0,77
Paraguay	7,20	46,18	38,11	7,52	0,99
Perú	6,97	46,93	39,36	6,37	0,36
R. Dominicana	14,29	62,82	21,50	1,37	0,03
Uruguay	1,69	22,76	48,47	24,01	3,06
Nuevo León	2,59	30,98	47,78	16,38	2,28
<b>Total países</b>	<b>5,18</b>	<b>38,72</b>	<b>42,24</b>	<b>11,40</b>	<b>2,46</b>

Se puede evidenciar que Colombia se ubica en un nivel medio a nivel de Latinoamérica, inclusive por encima de países como Argentina, Perú y Panamá. Sin embargo la ubicación en la media no indica que no se presenten situaciones a mejorar, es más, el desempeño en competencias básicas en lenguaje, matemática y ciencias deja mucho que desear. El porcentaje de estudiantes que se ubican en el debajo del Nivel I es 2,62 %; el porcentaje de estudiantes que alcanzan el Nivel I es del 29,06 %; el porcentaje de estudiantes ubicados en el nivel II es de 51,09 %; el 13,59 % alcanzan el Nivel III; solo el 1,02 % alcanza el nivel IV (Tabla 4-4).

**Tabla 4-4:** Niveles de desempeño en ciencias en pruebas SERCE. Tomado de Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE)

Nivel Puntos de corte	% de Estudiantes	Descripción
IV  704,75	2,46%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes que alcanzan este nivel utilizan y transfieren conocimientos científicos, que requieren alto grado de formalización y abstracción, a distintos tipos de situaciones.</li> <li>• Son capaces de identificar los conocimientos científicos involucrados en la situación problemática planteada. Éstas son más formales y se refieren a aspectos, dimensiones o análisis que pueden estar visiblemente más alejados de su entorno próximo.</li> </ul>
III  590,29	11,40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes que alcanzan este nivel explican situaciones cotidianas basadas en evidencias científicas, utilizan modelos descriptivos sencillos para interpretar fenómenos del mundo natural y plantean conclusiones a partir de la descripción de actividades experimentales.</li> </ul>
II  472,06	42,24%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes que alcanzan este nivel aplican contenidos científicos aprendidos en el contexto escolar: comparan, ordenan e interpretan información presentada en formatos diversos (tablas, cuadros, esquemas, imágenes); reconocen relaciones de causalidad, y clasifican seres vivos de acuerdo a un criterio.</li> <li>• Con respecto al Nivel I debe hacerse notar que son capaces de acceder a información presentada en distintos formatos, lo que exige destrezas de mayor complejidad para acceder y tratar información.</li> </ul>
I  351,31	38,72%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes que alcanzan este nivel relacionan conocimientos científicos con situaciones cotidianas próximas a su entorno.</li> <li>• Son capaces de explicar el mundo inmediato en el que viven, a partir de sus propias observaciones y experiencias, y desde ahí relacionarla con el conocimiento científico que adquieren y utilizan en forma simple y lineal.</li> <li>• Describen hechos concretos y simples involucrando procesos cognitivos como recordar, evocar, identificar.</li> </ul>
Debajo de I	5,18%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes en este nivel no son capaces de lograr las habilidades exigidas por el nivel I</li> </ul>

También en este estudio se evidencia la distancia entre las escuelas urbanas y las rurales colombianas, pues la mayoría de los estudiantes del sector rural no alcanzan los niveles básicos de competencias y se evidencia una marcada diferencia entre el sector rural y el urbano como lo muestra la tabla 4-5.

**Tabla 4-5:** Diferencia de puntajes promedio entre escuelas urbanas y rurales y según género. Ciencias 6º Grado 3. Tomado de Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE)

País	Diferencia Urbano/ Rural	Diferencia Niña/ Niño
Argentina	19,74*	-5,06
Colombia	22,83*	-18,93*
Cuba	11,36	7,41
El Salvador	41,91*	-10,16*
Panamá	38,27*	1,26
Paraguay	30,23*	1,88
Perú	56,18*	-16,12*
R. Dominicana	11,14*	-0,65
Uruguay	29,28*	-4,44
Nuevo León	26,65*	-12,77*
<b>Total AL y C</b>	<b>-</b>	<b>-11,52*</b>

\* Significativa a un nivel de confianza de 5%.

Esta diferencia se podría fundamentar en las claras desigualdades que enfrentan estos dos sectores de la sociedad, en la pobreza que agobia el sector rural, en la falta de inclusión por parte del estado, en la deficiente inversión de dotación e infraestructura escolar, entre muchos más.





## 5. Diseño metodológico

Con base en los objetivos propuestos se implementó una metodología de investigación cualitativa, con el fin de encontrar explicaciones desde una perspectiva hermenéutica a la implementación de un enfoque CTSA al tema de “La estructura atómica”. La investigación comprendió tres etapas: una primera etapa orientada a diagnosticar los aspectos asociados al aprendizaje de la química, una segunda etapa donde se implementó un enfoque CTSA al tema de “La estructura atómica” y, finalmente, una etapa de evaluación.

### 5.1 Características y contexto de la población estudiada

La I. E. La Tulia es una institución educativa de carácter público, la cual lleva el mismo nombre del corregimiento al cual pertenece: La Tulia. Es un corregimiento perteneciente al municipio de Bolívar – Valle del Cauca, se encuentra ubicado sobre la cordillera occidental de los andes, a 45 minutos de la cabecera municipal.

**Figura 5-1.** Institución Educativa La Tulia



La actividad económica principal de la región se centra en el campo agropecuario, destacándose como cultivos característicos de la región: café, pimentón, tomate, durazno, plátano, y otros de pan coger.

**Figura 5-2.** La Tulia – Bolívar, Valle del Cauca



Los estudiantes presentan niveles socioeconómicos similares, pudiéndose considerar como bajo, pues las diversas carencias se hacen evidentes a diario en la mayoría de los estudiantes. El nivel educativo y cultural de los padres es bajo ya que 15 % de la población no alcanza a tener estudios de básica primaria terminados y un 20 % de la población no cuenta con estudios de básica secundaria terminados. Un 90% de las madres de familia de los estudiantes deben compartir las labores domésticas con labores dentro de los cafetales o diversos cultivos de la región.

La edad promedio de los estudiantes al momento de dar inicio al estudio es de 17,6 años. Se presenta un porcentaje de mujeres del 67 %. Un 60% de la población debe combinar sus labores académicas con labores en las diversas fincas o cultivos de la región.

El grupo experimental de este estudio estuvo conformado por la totalidad de los estudiantes matriculados en el grado 10 para el año lectivo 2012, los cuales corresponde a una totalidad de 78 estudiantes, lo anterior con la intención de propiciar la participación de todos los estudiantes en una experiencia que los acercara hacia las ciencias.

## **5.2 Herramientas utilizadas para el diagnóstico**

Previamente a dar comienzo a la implementación de un enfoque CTSA en los grupos, se desarrollaron pruebas diagnósticas, las cuales permitieron determinar las creencias y opiniones de los estudiantes sobre CTSA.

Con el fin de realizar un análisis de diagnóstico inicial se realizó una encuesta sobre la percepción de los estudiantes de lo que entienden por CSTA y de su implementación en el sistema educativo colombiano. La recolección de datos se diseñó mediante la herramienta de encuesta de respuesta cerrada, que le permitía al estudiante seleccionar la idea con la cual más se identificó. Al cabo de dos periodos académicos (20 semanas) de haber comenzado la implementación del enfoque CTSA se realizó nuevamente la encuesta para determinar el impacto y las posibles implicaciones que puede conllevar la implementación de un enfoque de este tipo al sistema educativo del sector rural de La Tulia - Bolívar.

Las preguntas de las encuestas fueron seleccionadas de la bibliografía las cuales ya han sido utilizadas y validadas por otros medios de indagación; estas se pueden agrupar en temas y subtemas según lo propuesto por Vázquez *et al* (14)

**Tabla 5-1.** Agrupación de preguntas en temas y subtemas según Vázquez *et al.*

Temas	Subtemas	Ítems
<b>Definiciones</b>		
1. Ciencia y tecnología	01. Ciencia	10111
	02. Tecnología	10211
	04. Interdependencia	10412, 10413
3. Influencia triádica	01. Interacción ciencia/tecnología/sociedad	30111
<b>Sociología externa de la ciencia</b>		
2. Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología	04. Ética	20411
	05. Instituciones educativas	20511
	06. Grupos de interés especial	20611
	08. Influencia general	20811, 20821
4. Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad	01. Responsabilidad social	40111
	02. Decisiones sociales	40211
	03. Problemas sociales	40311*
	05. Bienestar económico	40511*
	08. Influencia general	40811*, 40821*
5. Influencia de la ciencia escolar en la sociedad	01. Unión de dos culturas	50111*
	02. Fortalecimiento social	50211*
	03. Caracterización escolar de la ciencia	50311*
<b>Sociología interna de la ciencia</b>		
6. Características de los científicos	01. Motivaciones	60111
	05. Efectos de género	60511
7. Construcción social del conocimiento científico	02. Decisiones científicas	70211
8. Construcción social de la tecnología	01. Decisiones tecnológicas	80131*
	02. Autonomía de la tecnología	80211*
<b>Epistemología</b>		
9. Naturaleza del conocimiento científico	02. Modelos científicos	90211
	05. Hipótesis, teorías y leyes	90511
	06. Aproximación a las investigaciones	90611
	10. Estatus epistemológico	91011

(\*) Ítems no aplicados en el post-test.

El cuestionario desarrollado no debió ser muy extenso, pues la zona de estudio cuenta con problemas de conectividad y el estudiante debía dar respuesta en un tiempo no muy extenso. Tomando como base la bibliografía consultada y la asesoría de la directora del TFG Se seleccionaron preguntas concernientes a:

- Las definiciones de ciencia, de tecnología y la interacción ciencia, tecnología y sociedad,
- la sociología externa de la ciencia: solo preguntas que me permitan hacer análisis sobre la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología y la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

- la sociología interna de la ciencia tomar los temas características de los científicos, construcción social del conocimiento científico y construcción social de la tecnología.
- la influencia de la ciencia y la tecnología en el medio ambiente.

(Ver Anexo E. Encuesta sobre opiniones y creencias sobre CTSA)

Las encuestas realizadas se desarrollaron utilizando la herramienta GoogleDocs, la cual permite la creación de formularios orientados a encuestas y el análisis estadístico básico de las mismas. Así mismo las encuestas fueron montadas en la red mediante la herramienta Gogglesites la cual permite la creación de wikis.

**Figura 5-3.** Construcción de la encuesta sobre opiniones y creencias sobre CTSA en GoogleDocs

Modificar formulario - [Opiniones y creencias sobre CTSA] - Google Docs - Google Chrome

<https://docs.google.com/spreadsheet/gform?key=0ArnQn2ODMYQRdHQ1Mk13OUSzV0FfdlhkbGjP12M45Wc&gridid=0#edit>

Añadir elemento | Diseño: Shades of Blue | Compartir | Enviar este formulario por correo electrónico | Ver respuestas | Más acciones | Guardar

No lo entiendo - esta elección se incluye en el caso de que haya una palabra clave o frase que no entienda.  
Y. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.  
Z. "Ninguna de estas opciones encajan mi punto de vista básico". Esta opción puede utilizarse cuando ninguna de las otras posiciones se acerca a su propia creencia, o cuando se quiere combinar dos o más opciones en una sola posición.  
No hay respuestas "correctas"; esto no es una prueba. Simplemente queremos entender cuál es su posición sobre una serie de cuestiones acerca de la ciencia y sobre cómo se relaciona con la tecnología, la sociedad y el ambiente.  
POR FAVOR, SEA SINCERO A SI MISMO Y TÓMESE EL TIEMPO NECESARIO PARA RESOLVER EL CUESTIONARIO.

Título de la pregunta: Nombre y Apellidos

Texto de ayuda: Para empezar por favor registra tu nombre completo con tus apellidos

Tipo de pregunta: Texto

Su respuesta:

Hacer que esta pregunta sea obligatoria

10111 La definición de la ciencia es difícil porque la ciencia es compleja y hace muchas cosas. Pero sobre todo la ciencia es:\*

Por favor lea de la A a la K, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. un estudio de campos como la biología, la química y la física.
- B. un conjunto de conocimientos, como por ejemplo los principios, leyes y teorías, que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).
- C. explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas acerca de nuestro mundo y el universo y cómo funcionan.
- D. llevar a cabo experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea.
- E. inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).
- F. encontrar y utilizar el conocimiento para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, la curación de enfermedades, la solución de la contaminación y la mejora de la agricultura).
- G. una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para el descubrimiento de nuevos conocimientos.
- H. No se puede definir la ciencia.
- I. No entiendo la pregunta.
- J. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- K. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

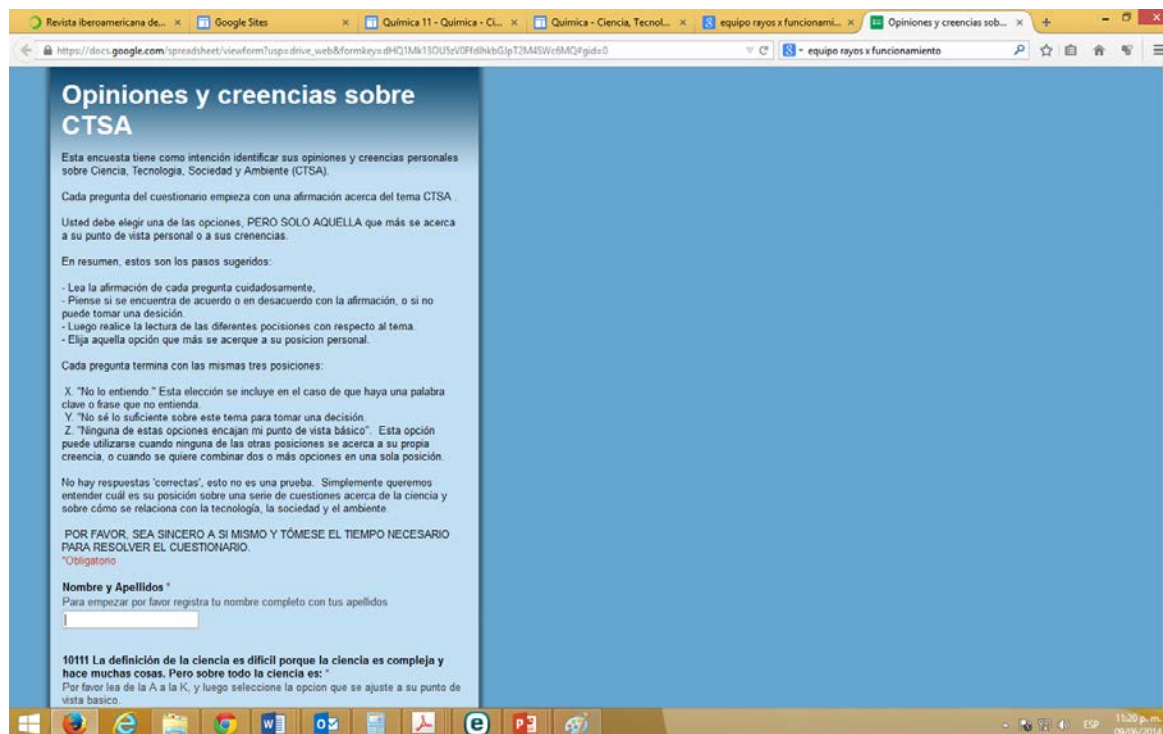
10211 Definir que es la tecnología puede ser difícil, pues la tecnología hace muchas cosas en Colombia. Pero sobre todo tecnología es:\*

Por favor lea de la A a la J, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

Aquí puedes ver los formularios publicados: <https://docs.google.com/spreadsheets/newform?hl=es&key=0G11Mk13OUSzV0FfdlhkbGjP12M45Wc&gridid=0#edit>

1:10 a.m. 10/06/2014

**Figura 5-4.** Presentación de la encuesta sobre Creencias y Opiniones sobre CTSA desarrollada en GoogleDocs.



The image shows a screenshot of a Google Docs form titled "Opiniones y creencias sobre CTSA". The form is displayed in a web browser window. The title is in a large, bold, blue font. Below the title, there is a paragraph of introductory text explaining the purpose of the survey. This is followed by a list of instructions for respondents, including reading questions carefully, choosing the most appropriate option, and providing a name and surname. At the bottom of the form, there is a specific question: "10111 La definición de la ciencia es difícil porque la ciencia es compleja y hace muchas cosas. Pero sobre todo la ciencia es:". Below this question, there is a text input field for the respondent's answer. The browser's address bar shows the Google Docs URL, and the Windows taskbar is visible at the bottom of the screen.

**Opiniones y creencias sobre CTSA**

Esta encuesta tiene como intención identificar sus opiniones y creencias personales sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).

Cada pregunta del cuestionario empieza con una afirmación acerca del tema CTSA. Usted debe elegir una de las opciones, PERO SOLO AQUELLA que más se acerca a su punto de vista personal o a sus creencias.

En resumen, estos son los pasos sugeridos:

- Lea la afirmación de cada pregunta cuidadosamente.
- Pienso si se encuentra de acuerdo o en desacuerdo con la afirmación, o si no puede tomar una decisión.
- Luego realice la lectura de las diferentes posiciones con respecto al tema.
- Elija aquella opción que más se acerque a su posición personal.

Cada pregunta termina con las mismas tres posiciones:

- X. "No lo entiendo." Esta elección se incluye en el caso de que haya una palabra clave o frase que no entienda.
- Y. "No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión."
- Z. "Ninguna de estas opciones encajan mi punto de vista básico". Esta opción puede utilizarse cuando ninguna de las otras posiciones se acerca a su propia creencia, o cuando se quiere combinar dos o más opciones en una sola posición.

No hay respuestas 'correctas', esto no es una prueba. Simplemente queremos entender cuál es su posición sobre una serie de cuestiones acerca de la ciencia y sobre cómo se relaciona con la tecnología, la sociedad y el ambiente.

POR FAVOR, SEA SINCERO A SI MISMO Y TÓMESE EL TIEMPO NECESARIO PARA RESOLVER EL CUESTIONARIO.  
\*Obligatorio

**Nombre y Apellidos \***  
Para empezar por favor registra tu nombre completo con tus apellidos

10111 La definición de la ciencia es difícil porque la ciencia es compleja y hace muchas cosas. Pero sobre todo la ciencia es: \*

Por favor lea de la A a la K, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

### 5.3 Implementación enfoque CTSA

Dentro de los contenidos de la asignatura de química se enmarcaron en la unidad de la estructura atómica, por ser un tema que se presenta bastante abstracto para el estudiante y sin una posible aplicabilidad e inferencia en nuestra vida diaria. El tema hace parte del primer periodo de la asignatura de Química para el grado 10 y se encuentra fundamentado como competencia dentro de los estándares básicos de competencia para las ciencias naturales. (15) (16)

Con el objetivo de desarrollar un eje temático acorde a los estándares básicos de competencias, de los cuales se puede evidenciar un enfoque CTSA para la enseñanza de las ciencias, se plantea la modificación del plan de estudios para la asignatura de química ante el consejo académico y directivo de la institución educativa. *Ver Anexo F.*

Después de recogida la información inicial y de su diagnóstico, se realizó la aplicación del enfoque CTSA. Para ello se llevó a cabo un acercamiento inicial realizando un foro sobre

las opiniones e ideas sobre CTSA que evidencian los estudiantes en la encuesta preliminar, posteriormente se realizó exposición y visita a la Wiki <https://sites.google.com/site/quimicactsa/> para afianzar conceptos sobre Ciencia y Tecnología.

Para el abordaje del tema selecto de química se plantea a los estudiantes una pregunta problematizadora, al tema selecto de química: “El modelo atómico”, luego se le solicita que nombre y describa algunos aparatos tecnológicos y/o procesos que se encuentren relacionados con el tema de la estructura atómica.

Posteriormente se le pide consultar sobre la estructura atómica y, principalmente sobre sus aplicaciones e implicaciones en nuestra vida diaria y en nuestro medio ambiente; las aplicaciones deben ser de ejemplos reales de su medio y se debe explicar su funcionamiento, para ello los estudiantes realizaron una presentación y exposición, de los temas propuestos, a sus compañeros en clase. (*Ver Anexo G La Estructura Atómica en nuestra cotidianidad*).

Terminadas las exposiciones se realizó una evaluación de las actividades propuestas para el desarrollo del tema selecto de Química y se les pidió a los estudiantes que realizaran una valoración cualitativa de la experiencia.

## 5.4 Recursos tipo TIC's

Con el fin de facilitar la recolección y el análisis de los datos recolectados se hizo uso de herramientas tipo TIC's como son:

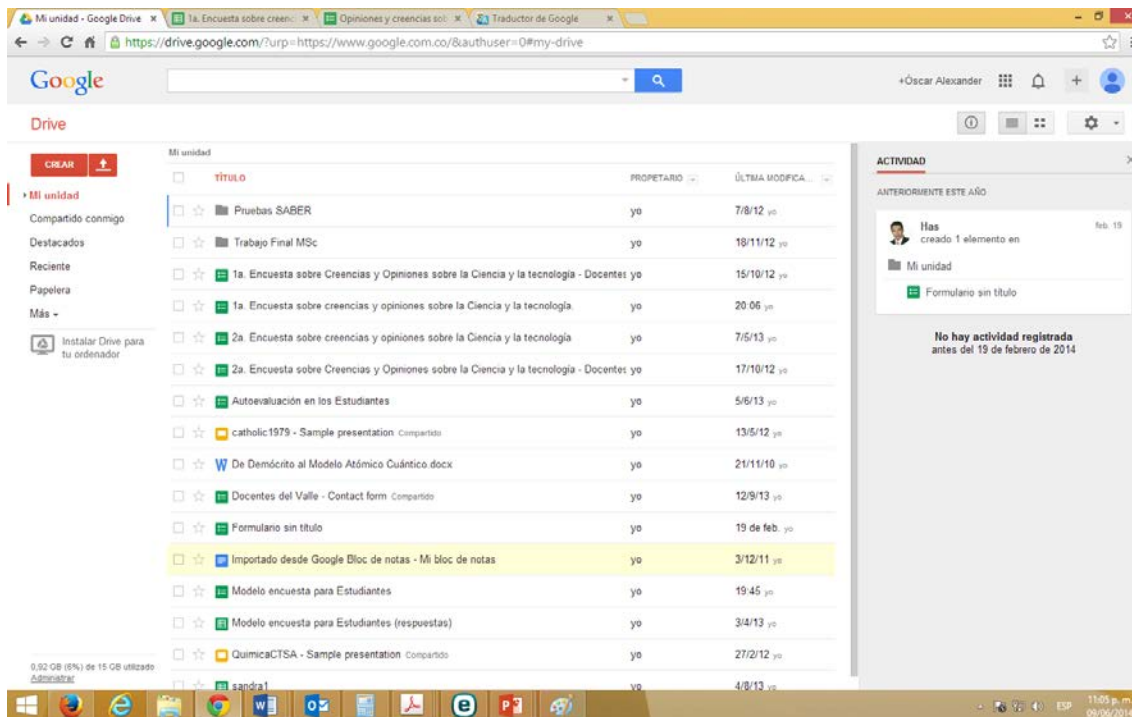
**Diseño de una página tipo wiki:** <https://sites.google.com/site/quimicactsa/>, en la cual se depositaron todos los contenidos a desarrollar durante el estudio, así como una introducción al tema de CTSA. También en esta página se dispusieron las encuestas iniciales y finales del estudio, así, como se les permitía a los estudiantes subir algunos trabajos desarrollados en la temática CTSA. Figura 5-3.

**Computación en la nube:** es un concepto que incorpora el software como servicio, como en la Web 2.0 y otros conceptos recientes. Se hizo uso de esta herramienta para el almacenamiento y análisis de las encuestas; para el caso del presente estudio la herramienta utilizada fue <https://drive.google.com/>. Figura 5-4

**Figura 5-5.** Página tipo Wiki Química – Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente desarrollada en Google Sites.



**Figura 5-6.** Herramienta de Computación en la nube - Google Drive





## 6.Resultados y discusión

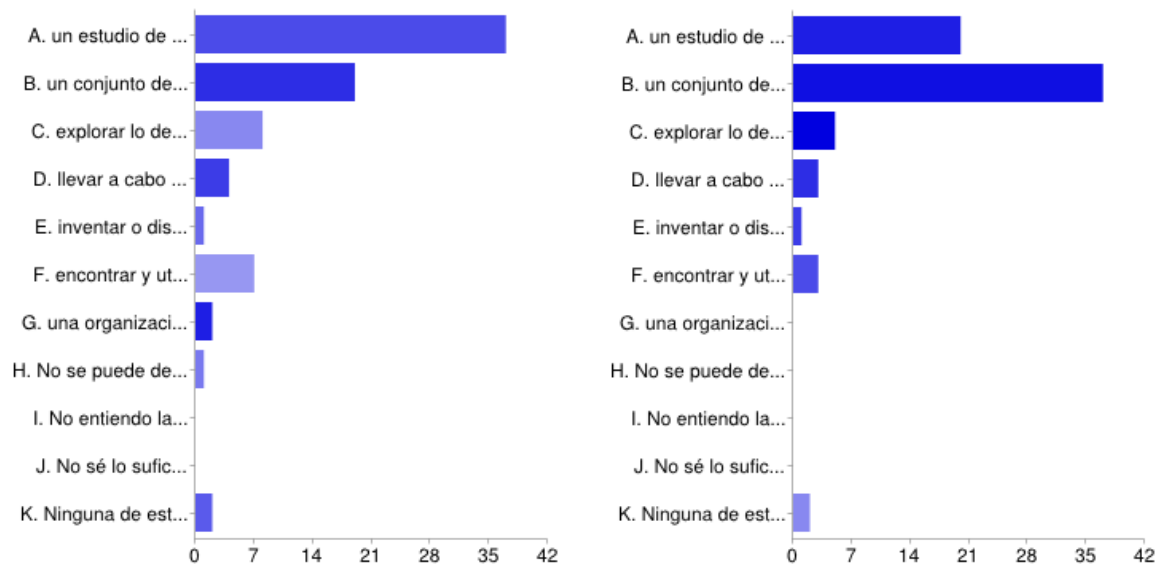
### 6.1 Definiciones sobre ciencia, tecnología y sociedad.

#### 6.1.1 Creencias y opiniones sobre la ciencia

Los estudiantes encuestados presentaron los siguientes resultados (*ver Anexo A Resultado de las encuestas en cuanto a Definiciones sobre ciencia, tecnología y sociedad.*): la mayoría de los estudiantes, un 46%, tienen la creencia inicial que la ciencia es el estudio de campos como la química, la física, etc. (*opción A*), después de aplicada la metodología esta creencia presenta una disminución del 18%. El 23% considera que la ciencia es un conjunto de conocimientos, proveniente de la investigación científica, que explican el mundo que nos rodea (*opción B*), después de aplicada la metodología se presenta un incremento del 29% en esta opinión. El 10% considera que ciencia es explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas acerca del mundo que nos rodea (*opción C*), después de aplicada la metodología se presenta una disminución del 3 % en esta idea; y el 9% considera que la ciencia es hallar el conocimiento y utilizarlo para hacer de nuestro mundo un mejor lugar para vivir (*opción F*), después de aplicada la metodología se presenta una disminución del 5% en esta percepción. (Figura 6-1).

Se evidencia entonces la marcada creencia que poseen los estudiantes de que la ciencia es algo totalmente ajeno a su realidad (46%), que la ciencias solo se encuentra dentro de un laboratorio y que al hablar de ciencia estamos hablando solo de experimentos. Se hace evidente también que la aplicación de un enfoque CTSA incide positivamente en las opiniones de los estudiantes en cuanto a la ciencia, pues se presenta una alto incremento en los estudiantes que cambiaron su concepción en cuanto a las ciencias: un 29 %.

**Figura 6-1:** Opiniones de los estudiantes sobre las ciencias (iniciales (*izq.*) y posteriores (*der.*) a la aplicación de la metodología).



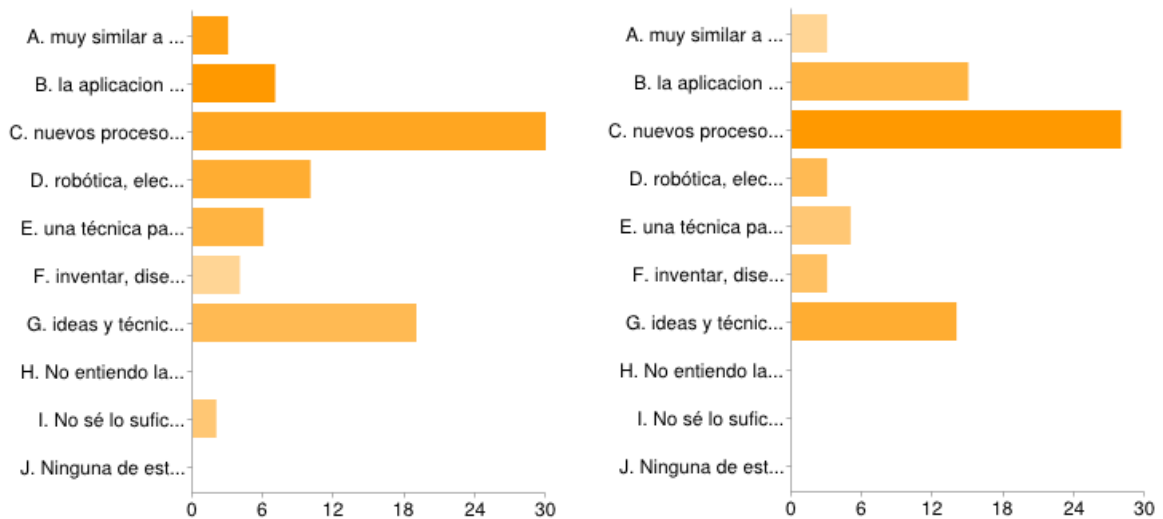
### 6.1.2 Creencias y opiniones sobre la tecnología

Con respecto a este punto las encuestas a los estudiantes arrojaron los siguientes resultados (ver anexo A): el 37% considera que la tecnología son los procesos, herramientas, electrodomésticos, aparatos o dispositivos electrónicos, etc. para el uso cotidiano (*opción C*); después de aplicada la metodología CTSA esta idea solo presentó una variación del 2%. El 23 % de los estudiantes considera que la tecnología son nuevos procesos, instrumentos, herramientas, maquinaria, electrodomésticos, aparatos, computadores o dispositivos prácticos para el uso diario (*opción G*), después de aplicada la metodología esta creencia solo presentó una variación del 3%. El 12% considera que la tecnología son la robótica, informática, sistemas de comunicación, etc. (*opción D*), después de aplicada la metodología se evidencia una disminución del 8% en esta creencia. El 9 % considera que la tecnología es la aplicación de la ciencia (*opción B*), después de aplicada la metodología se presenta un incremento del 12% en esta concepción sobre tecnología.(Figura 6-2).

De lo anterior se observa que el 37% presentaron una idea clara con respecto a que la tecnología abarca procesos, instrumentos, herramientas, maquinaria, etc, pero consideran que son solo aquellos que son recientes o considerados como nuevos; también el 23% de

los estudiantes presentaron una idea clara sobre lo que significa tecnología, es decir, que la tecnología son ideas y técnicas para el diseño y la fabricación de cosas, para la organización de los trabajadores, empresarios y consumidores y para el progreso de la sociedad. Después de aplicado el enfoque CTSA esta concepción se mantuvo, es decir no se evidencia una incidencia alguna sobre las creencias en cuanto a la tecnología de ese 37% de los estudiantes, lo anterior debido al arraigo de considerar como tecnología aquello que es nuevo y primordialmente aparatos electrónicos. Adicional Se observa un marcado aumento en los estudiantes que consideran que la tecnología es la aplicación de la ciencia (del 9% al 21%), al consultar a los estudiantes en cuanto a esta percepción ellos manifestaron que la guía de introducción a la ciencia, la técnica y la tecnología así lo decía, se puede considerar entonces como una deficiente asimilación de los conceptos de ciencia, técnica y tecnología por parte de este grupo de estudiantes. Se observa una incidencia positiva, en los estudiantes que relacionan la tecnología con aparatos electrónicos, después de la aplicación del enfoque CTSA, pues se presenta una disminución del 8% en el porcentaje de estos estudiantes.

**Figura 6-2:** opiniones sobre tecnología. Iniciales (izq.) y Posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.

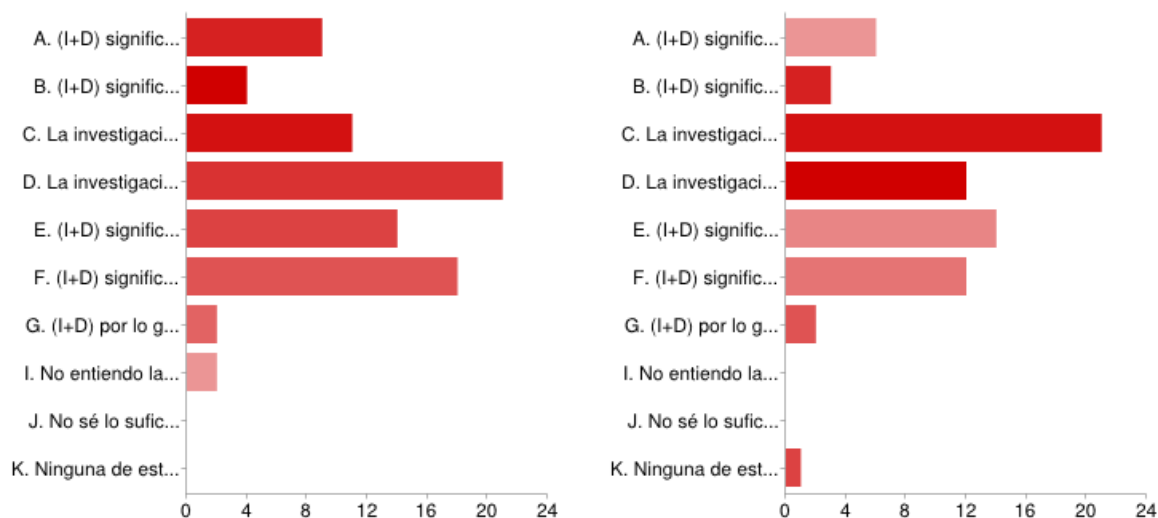


### 6.1.3 Concepción de investigación y desarrollo (I+D)

Con respecto a la idea sobre (I+D) los estudiantes manifestaron lo siguiente (ver anexo A):El 26% considera que investigación es la exploración de nuevos hechos, ideas e información, y desarrollo es utilizar estos nuevos hechos para la creación de ideas nuevas

y creativas (*opción D*), después de aplicada la metodología CTSA esta consideración presentó una disminución del 9% en los estudiantes; El 22% de los encuestados considera que (I+D) es una combinación entre ciencia y tecnología que la investigación conduce al desarrollo y el desarrollo de la investigación conduce a la mejora (*opción F*), después de aplicada la metodología se evidencia una disminución del 5% en esta creencia. El 17% de los estudiantes encuestados cree que (I+D) solo se presenta en la industria con el fin de superar problemas y generar nuevos productos (*opción E*); después de aplicada la metodología se presenta una variación del 3% en esta creencia y el 14% considera que la investigación es la exploración de nuevos hechos, ideas e información y que desarrollo es la utilización de estos nuevos hechos, en beneficio de la sociedad (*opción C*), después de aplicada la metodología esta consideración presenta un incremento de 16%. (Figura 6-3).

**Figura 6-3:** Creencias de los estudiantes sobre (I+D). Iniciales (izq.) y Posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.

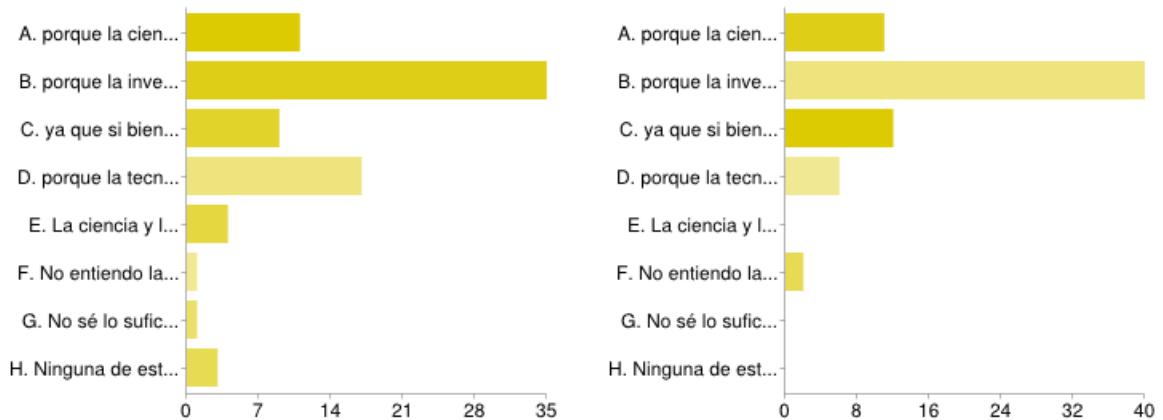


### 6.1.4 Interdependencia de la ciencia y la tecnología

Con respecto a la **relación entre la ciencia y la tecnología** se evidencia marcadamente (43%) la concepción en los estudiantes de que la ciencia conduce a aplicaciones prácticas en la tecnología y que a su vez los adelantos en la tecnología potencian la investigación científica (*opción B*); posterior a la implementación de la metodología CTSA se evidencia un incremento en esta opinión del 13%. Se encuentra un porcentaje (21%) de estudiantes que considera que la tecnología es la base de todos los descubrimientos científicos y que

es difícil que la ciencia ayude a la tecnología (*opción D*); así como lo contrario, un 14% de los estudiantes coinciden en que la ciencia es la que jalona los descubrimientos tecnológicos y que es difícil que la tecnología ayude a la ciencia (*opción A*); después de aplicada la metodología CTSA se evidencia una disminución en el porcentaje de estudiantes que consideraban la opción D y el porcentaje que consideraban la opción A permanece casi invariable. (Figura 6-4). Ver anexo A.

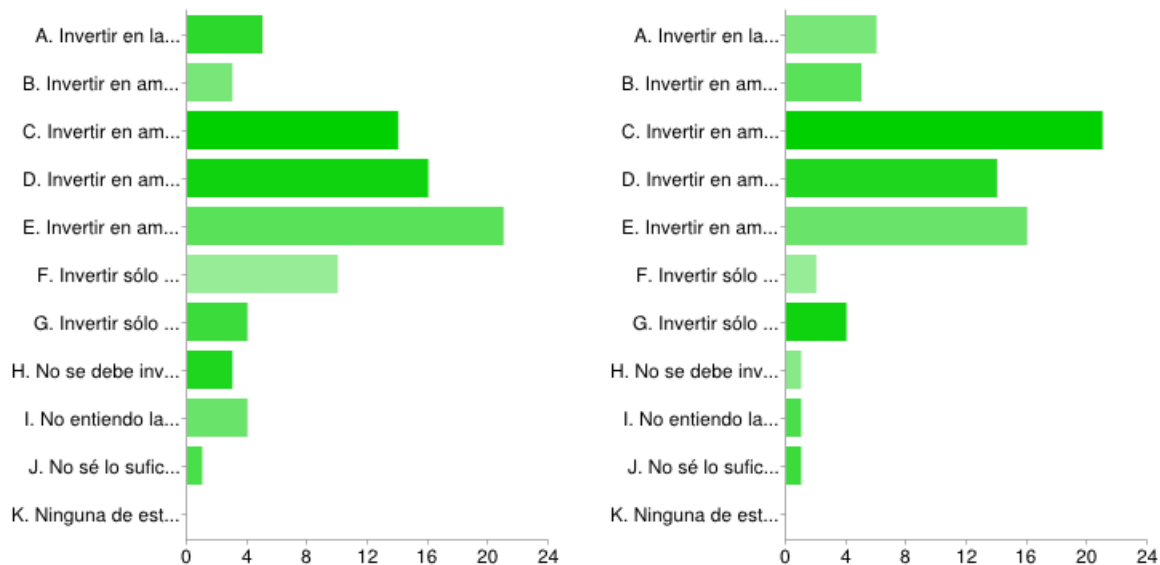
**Figura 6-4:** Opiniones sobre la relación entre ciencia y tecnología. Iniciales (izq.) y Posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.



### 6.1.5 Opiniones sobre la inversión pública en las investigaciones científicas y tecnológicas

En cuanto a este tema, un 26% considera que se debe invertir en ambas, pero creen que estas realizan aportes, por separado, a la sociedad (*opción E*); después de aplicada la metodología CTSA se evidencia una pequeña disminución del 3% en esta creencia. Un 20% considera que se debe invertir en ambas ya que interactúan y se complementan entre sí (*opción D*); después de aplicada la metodología no se presenta cambio en el porcentaje de estudiantes que tienen esta concepción. Un 17% considera que se debe invertir en ambas porque el conocimiento científico es necesario para los avances tecnológicos (*opción C*), después de aplicada la metodología CTSA esta concepción presenta un incremento del 13%. (Figura 6-5). Ver anexo A.

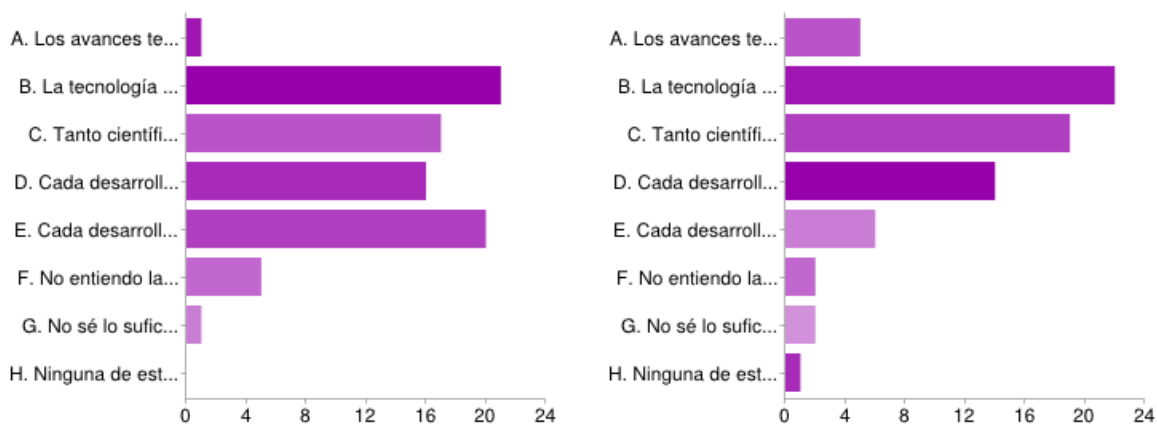
**Figura 6-5:** Opiniones sobre inversión en investigación tecnológica e investigación científica. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.



### 6.1.6 Los conocimientos científicos y los conocimientos tecnológicos

Al momento de consultar a los estudiantes se encontró que un 26% consideran que la tecnología se desarrolla apoyándose en los descubrimientos y conocimientos científicos así como en los conocimientos propios de la tecnología (*opción B*), después de aplicada la metodología CTSA se presenta un incremento del 5% en esta concepción; el 25% considera que los desarrollos tecnológicos se basan en los descubrimientos científicos (*opción E*), después de aplicada la metodología se presenta una disminución en esta creencia del 17%; el 21% considera que tanto los científicos como los tecnólogos dependen del mismo grupo de conocimientos, puesto que la ciencia y la tecnología son muy similares (*opción C*), después de aplicada la metodología se presenta un incremento del 6% en esta opinión; el 20% considera que los desarrollos tecnológicos se basan en los descubrimientos científicos, porque los descubrimientos científicos siempre encuentran una aplicación en desarrollos tecnológicos o científicos (*opción D*), después de implementada la metodología CTSA no se presenta ningún cambio de percepción en este tema (figura 6-6). Ver anexo A.

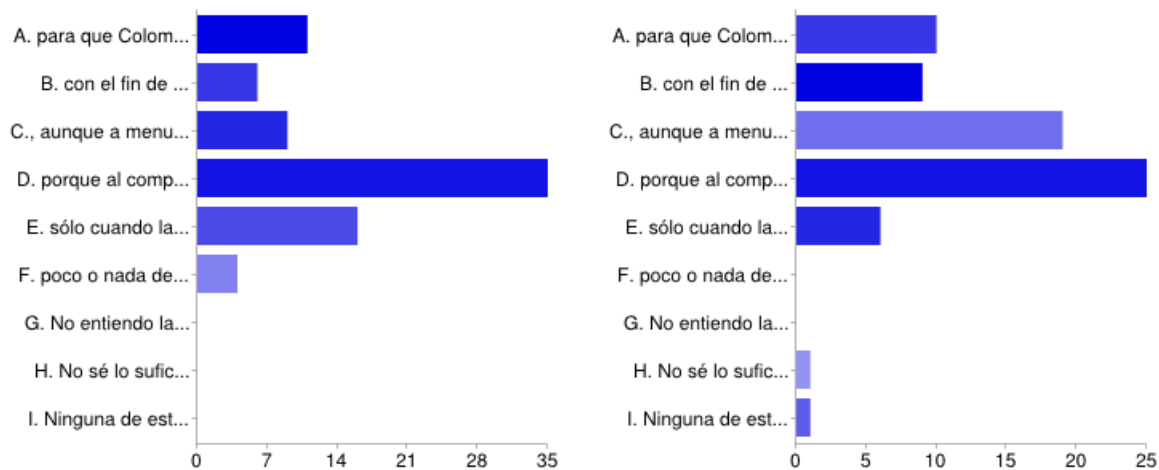
**Figura 6-6:** Opiniones sobre conocimientos tecnológicos y conocimientos científicos. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.



### 6.1.7 Interacción ciencia, tecnología, sociedad y ambiente

En cuanto a la interacción entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, los estudiantes manifiestan las siguientes opiniones antes de realizada la implementación de la metodología CTSA: Al momento de consultar a los estudiantes sobre si **el gobierno colombiano debe proporcionar a los científicos el dinero necesario para sus investigaciones** un 43% considera que el gobierno debe proporcionar todos los recursos necesarios y que el dinero debe ser gastado en investigación porque al comprender nuestro mundo esto puede hacer de él un lugar mejor para vivir (*opción D*), después de implementada la metodología se presenta una disminución del 8% en esta opinión; el 20% considera que el dinero debe ser gastado en investigación sólo cuando la investigación está directamente relacionada con la salud, en nuestro medio ambiente o la agricultura (*opción E*), posteriormente a la aplicación de la metodología CTSA se evidencia una disminución del 12% en esta percepción; el 14% considera que el dinero debe ser gastado en investigación para que Colombia no se quede rezagada con respecto a otros países (*opción A*), después de aplicada la metodología CTSA esta concepción no muestra variación; el 11% consideraba inicialmente que aunque se desconozca si los resultados van a ser beneficiosos o no, es un riesgo que se debe correr (*opción C*), después de aplicada la metodología se observa un incremento del 16% en esta concepción (Figura 6 – 7). Ver anexo B.

**Figura 6-7:** Opiniones sobre la justificación de los dineros públicos en la investigación. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.

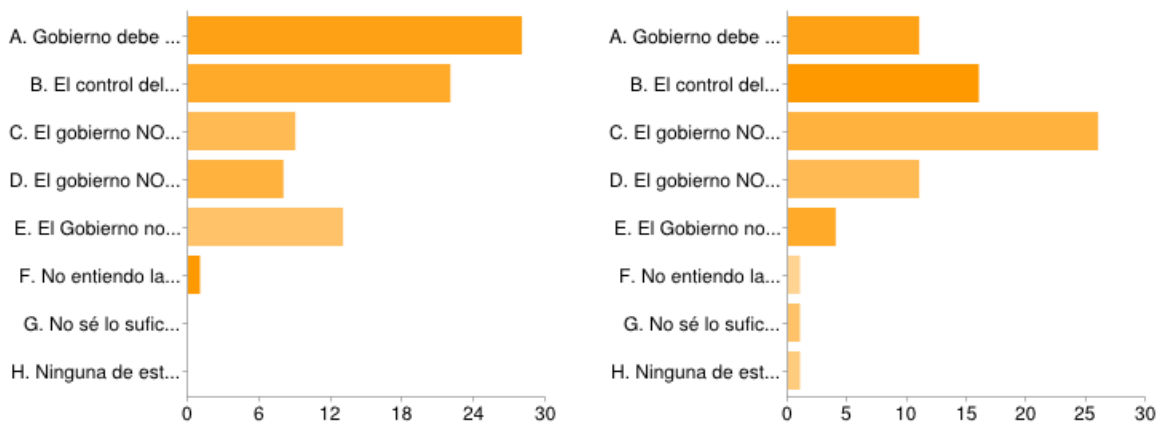


### 6.1.8 Control sobre la ciencia que debe ejercer el gobierno

Al momento de consultar a los estudiantes ellos manifiestan: un 35% considera que el gobierno debe realizar un control hacia los descubrimientos científicos mediante la coordinación de estos (*opción A*), después de aplicada la metodología esta opinión tuvo una disminución del 20%; el 27% considera que el control del gobierno debería depender de la utilidad que tengan los descubrimientos científicos en la sociedad Colombiana (*opción B*), después de aplicada la metodología CTSA esta opinión tuvo una disminución del 4%; un 16% considera que el gobierno no puede hacer la ciencia más eficiente porque el mismo gobierno es ineficiente y no se puede confiar en él (*opción E*), después de aplicada la metodología esta creencia tuvo un incremento del 10%; el 11% de los estudiantes encuestados considera que el gobierno no debe controlar la ciencia, sino que esta se debe dejarse bajo control de los científicos (*opción C*), después de aplicada la metodología CTSA se evidencia un incremento en esta opinión del 26%. Ver anexo B y Figura 6-8.



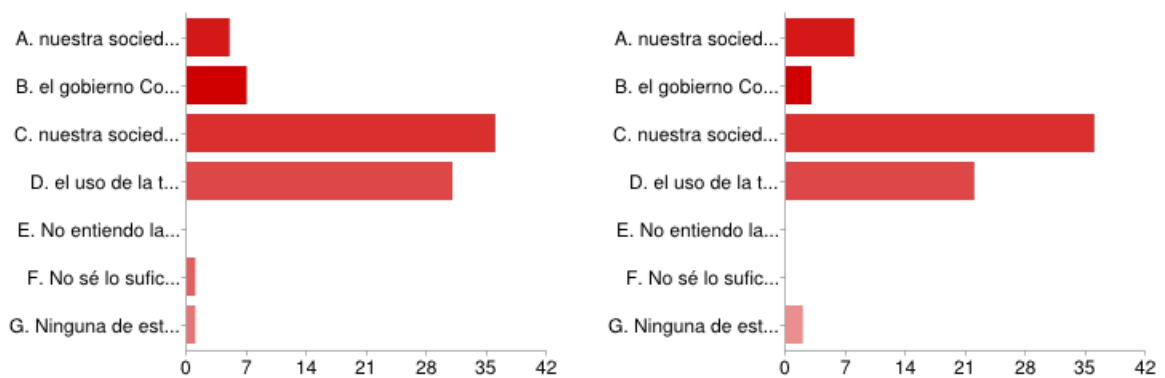
**Figura 6-8:** Opiniones sobre el control de la ciencia por parte del gobierno. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.



### 6.1.9 La manera sobre como la tecnología afecta nuestro medioambiente y lo transforma

En cuanto a este tema el 44% considera que nuestra sociedad debe ser capaz de analizar, evaluar y en un caso dado corregir, la manera como la tecnología afecta nuestro medio ambiente (*opción C*), esta creencia presenta un incremento del 7% después de aplicada la metodología; un 38% de los estudiantes considera que aunque la tecnología pueda generar daño a nuestro medio ambiente, esta se debe utilizar porque es necesaria para el desarrollo económico y científico de nuestra sociedad (*opción D*), después de aplicada la metodología CTSA esta creencia tiene un decremento del 7%. Ver Figura 6-9 y Anexo B.

**Figura 6-9:** Opiniones sobre el impacto de la tecnología sobre el medio ambiente. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.



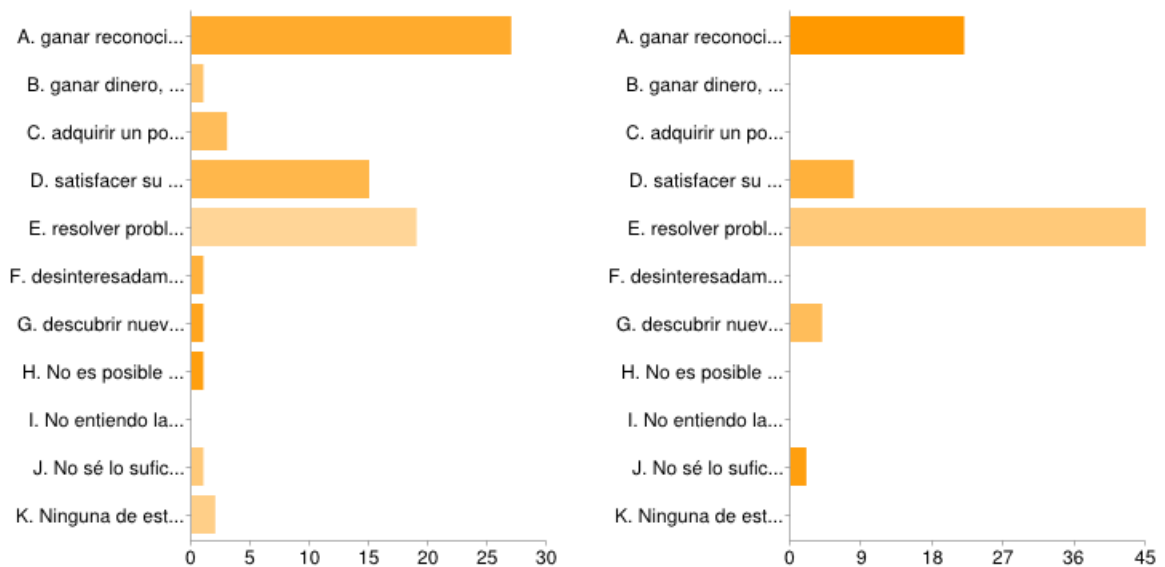
## 6.2 Sociología interna de la ciencia y la tecnología.

### 6.2.1 Las motivaciones de los científicos para desarrollar su trabajo

Con respecto a las motivaciones de los científicos, el 38% de los estudiantes encuestados consideran que la principal motivación de los científicos para hacer ciencia es ganar cierto reconocimiento en la comunidad académica y social, con el ánimo de que su trabajo sea aceptado (*opción A*); el 21% considera que la motivación de los científicos es satisfacer su propia curiosidad acerca del mundo natural porque les gusta aprender y resolver los misterios del universo (*opción D*); el 27% consideran que la principal motivación para los científicos desarrollar sus trabajos es investigar curiosidades del mundo natural, el desarrollo de nuevas ideas y la invención de nuevas cosas que generen un beneficio en la sociedad (*opción E*). Después de aplicada la metodología de CTSA los estudiantes encuestados presentaron un cambio de percepción acerca de las motivaciones de los científicos: el 27% piensan que la principal motivación de los científicos es la *opción A*, se presenta una disminución de 11%, el 10% creen que la motivación de los científicos es la opción D, se presenta una disminución del 11%, el 56% consideran que la principal motivación de los científicos es la *opción E*, presentando un incremento del 29%. (Ver Figura 6 -10 y Anexo D. Sociología interna de la ciencia y la tecnología.)

Se evidencia que un gran porcentaje de los estudiantes (38%) considera que la principal motivación de los científicos para hacer ciencia es el de ganar reconocimiento o el de satisfacer su curiosidad personal (21%), sin embargo estas creencias disminuyen su porcentaje después de la aplicación de enfoque CTSA, y se refuerza la concepción de que la motivación personal de los científicos es el beneficio de la sociedad.

**Figura 6-10:** opiniones sobre las motivaciones de los científicos colombianos. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.

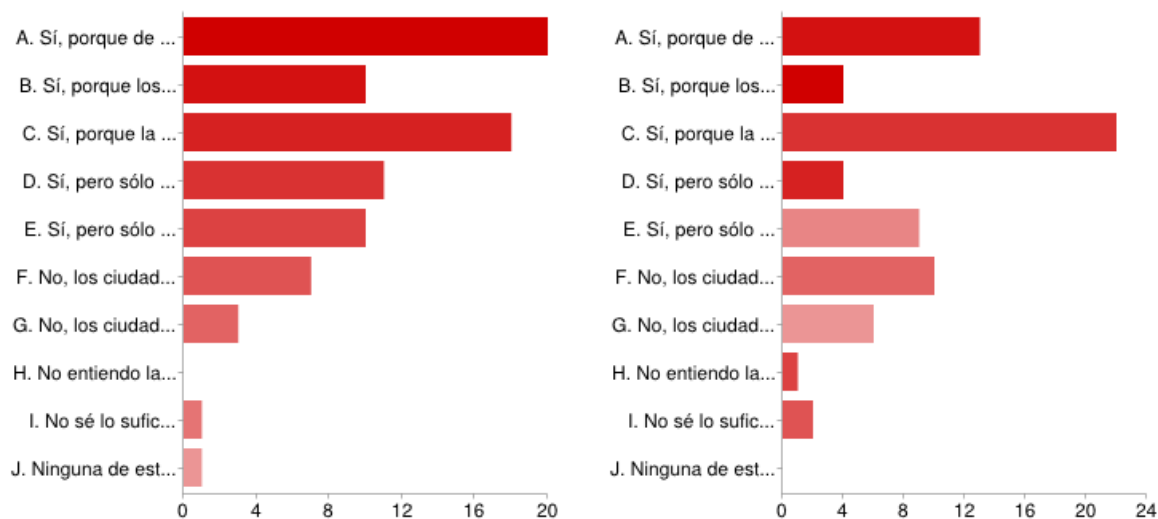


### 6.2.2 Control que pueden ejercer los ciudadanos sobre los avances tecnológicos

Sobre este tema los estudiantes encuestados presentan los siguientes resultados (ver anexo D): el 25% de los estudiantes consideran que los avances tecnológicos pueden ser controlados por los ciudadanos porque cada generación de científicos y tecnólogos produce su propia tecnología (*opción A*), después de aplicada la metodología CTSA se presenta una disminución del 7% en esta creencia; el 22% considera que la tecnología puede ser controlada por los ciudadanos porque esta responde a las necesidades de la sociedad y que los avances se producen por efecto de la demanda y su potencial de comercialización, después de aplicada la metodología CTSA se presenta un incremento de esta percepción en un 9%; el 14% considera que los ciudadanos no pueden controlar el desarrollo tecnológico en sí mismo (*opción D*), después de aplicada la metodología CTSA se presenta una disminución del 8% en esta creencia; un 12% considera que los desarrollos tecnológicos son controlados por el gobierno y que los ciudadanos al elegir su gobierno pueden controlar lo que este patrocina (*opción B*), después de aplicada la metodología CTSA se presenta una disminución del 6% en esta opinión; el 12% considera que la sociedad solo puede controlar los desarrollos tecnológicos cuando esta se organiza y manifiestan sus opiniones (*opción E*), después de aplicada la metodología esta

concepción no presenta una variación considerable. Ver Figura 6-11 y anexo D. Sociología interna de la ciencia y la tecnología.

**Figura 6-11:** opiniones sobre el control de los avances tecnológicos por parte de la sociedad. Iniciales (izq.) y posteriores (der.) a la aplicación de la metodología.



Se evidencia entonces que la aplicación de un enfoque CTSA incide sobre la opinión y creencia de que la tecnología puede ser controlada por los ciudadanos, pues se presentó una variación del 22% al 31%. Sin embargo, después de implementada el enfoque CTSA aún se encontraron estudiantes que consideraban que los ciudadanos no pueden controlar los avances científicos, al consultarlos sobre el porqué de la permanencia en esta posición ellos manifestaron argumentos como: *“los grandes capitales son los que nos enseñan lo que debemos consumir...”*, *“el gobierno es quien debiera controlar los avances tecnológicos...”*

### 6.3 La Estructura Atómica y Enfoque CTSA

Para el desarrollo del tema selecto “Los modelos Atómicos” los estudiantes seleccionaron diversos ejemplos de las aplicaciones de los modelos atómicos y/o estructura atómica en nuestra cotidianidad como les fue solicitado. Dentro de estas aplicaciones tenemos:

- Equipo de rayos X del Hospital San Antonio de Roldanillo – Valle del Cauca
- Detectores de incendios instalados en algunos vehículos de uso público del municipio de Roldanillo – Valle del Cauca

- Pinturas luminiscentes utilizadas en las diferentes vías del municipio
- Equipo de radioterapia utilizado en los centros hospitalarios.

Para cada uno de los casos los estudiantes se interesaron de inmediato por preguntar aspectos como: ¿Cómo funciona?, ¿Qué tan beneficioso es para nuestra comunidad?, ¿Qué implicaciones tiene sobre el medio ambiente?, ¿Cuál es su costo de adquisición y de mantenimiento?, etc.

Para resolver estas cuestiones los estudiantes requirieron de investigar sobre el funcionamiento de cada una de las aplicaciones, la fundamentación científica y teórica de cada una de ellas, su desarrollo en la historia y las implicaciones en nuestra sociedad y nuestro medio ambiente. (*Ver Anexo H. Algunas Diapositivas desarrolladas por los estudiantes de grado para la exposición de los trabajos de Investigación sobre la Radioactividad*)



## 7. Conclusiones y recomendaciones

### 7.1 Conclusiones

Se evidenció que los estudiantes de la I. E. La Tulia poseían opiniones y creencias erradas con respecto a las definiciones de ciencia y tecnología,

Se evidenció que la implementación de un enfoque CTSA en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la química genera un cambio en la creencia y opiniones que los estudiantes poseen de la ciencia, la tecnología, el ambiente y las implicaciones que estas traen a su contexto social; pues este explora una comprensión de la ciencia y la tecnología sin desligarla de sus fines, utilidades e implicaciones sociales y medio ambientales.

La implementación de un enfoque CTSA ofreció a los estudiantes un espacio de reflexión sobre los aspectos inherentes al desarrollo, su impacto en la sociedad y el medio ambiente, y sobre el acceso a los bienes y servicios de la ciencia y la tecnología; también ayuda a edificar el sentido de responsabilidad necesario para vivir en mejores condiciones. Es así como el uso de este tipo de metodologías facilita la formación de ciudadanos críticos y autocríticos de las consecuencias e implicaciones que tienen la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad y en nuestros ecosistemas. (18)

El desarrollo de la guía para el tema selecto de Química: “El modelo atómico” mediante un enfoque CTSA permitió desarrollar interés por parte los estudiantes hacia la temática en mención, este interés se vio manifestado en el entusiasmo y la realización de las actividades propuestas. Apreciaciones de los estudiantes como: *“Nunca nos imaginamos que nuestro alrededor tenía tantas cosas interesantes, y que estas se relacionaban tanto con la química”*, *“Me parece muy interesante como todo se relaciona con la química”*, son indicadores de la aplicación del enfoque.

## 7.2 Recomendaciones

En los tiempos actuales el proceso de enseñanza – aprendizaje implica proporcionar diversas herramientas por parte de todos los entes involucrados. Es así como dentro de las primeras implicaciones que trae implementar un enfoque CTSA se tienen:

- Se debe contar con facilidad de accesos a las TIC'S en toda su expresión, esto le facilitará al estudiante un acceso constante a la información sobre los nuevos adelantos científicos y tecnológicos, así como de sus nuevas o posibles aplicaciones en nuestra sociedad.
- Todo el grupo de docentes involucrado en el proceso de enseñanza – aprendizaje debe apropiarse de este enfoque y transversalizarlo a todas las diferentes áreas y campos de formación del estudiantado.
- Se deben realizar revisiones y reajustes permanentes al currículo institucional con el ánimo de que este sea ajustado a la realidad del contexto de la comunidad educativa.

En el desarrollo del presente trabajo se presentaron diversos problemas que se deben abordar como:

- La accesibilidad de las Tics de la comunidad educativa y la comunidad en general del corregimiento de La Tulia es muy limitada, pues al inicio del desarrollo de las encuestas vía web las pocas conexiones eran demasiado lentas, lo cual no permitía el buen desarrollo de la actividad; en este sentido es deber de los distintos entes gubernamentales facilitar y permitir el acceso de las diferentes herramientas tipo Tics para la comunidad educativa de La Tulia, para que estas favorezcan el proceso de enseñanza- aprendizaje.
- La comunidad educativa de La Tulia no cuenta con ningún acceso a las Tics, pues aunque posee unos computadores en su institución educativa (12 equipos para 250 estudiantes) estos equipos son insuficientes; así mismo cualquier tipo de



conectividad es totalmente nula; es deber de toda la comunidad educativa la gestión para que el corregimiento cuente con conectividad veloz y eficiente.

- Se hace menester la adecuación de un laboratorio de Ciencias Naturales dentro de la Institución la cual permita la el desarrollo de prácticas que ayuden a la construcción, asimilación y apropiación de competencias científicas.



## Anexo A: Resultado de las encuestas en cuanto a Definiciones sobre ciencia, tecnología y sociedad.

10111 La definición de la ciencia es difícil porque la ciencia es compleja y hace muchas cosas. Pero sobre todo la ciencia es:					
Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. un estudio de campos como la biología, la química y la física.	37	46%	20	28%	-18%
B. un conjunto de conocimientos, como por ejemplo los principios, leyes y teorías, que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).	19	23%	37	52%	29%
C. explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas acerca de nuestro mundo y el universo y cómo funcionan.	8	10%	5	7%	-3%
D. llevar a cabo experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea.	4	5%	3	4%	-1%
E. inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).	1	1%	1	1%	0%
F. encontrar y utilizar el conocimiento para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, la curación de enfermedades, la solución de la contaminación y la mejora de la agricultura).	7	9%	3	4%	-5%
G. una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para el descubrimiento de nuevos conocimientos.	2	2%	0	0%	-2%
H. No se puede definir la ciencia	1	1%	0	0%	-1%
I. No entiendo la pregunta.	0	0%	0	0%	0%
J. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	0	0%	0	0%	%
K. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	2	2%	2	3%	1%

**10211 Definir que es la tecnología puede ser difícil, pues la tecnología hace muchas cosas en Colombia. Pero sobre todo tecnología es:**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. algo muy similar a la ciencia.	3	4%	3	4%	0%
B. la aplicación de la ciencia.	7	9%	15	21%	12%
C. nuevos procesos, instrumentos, herramientas, maquinaria, electrodomésticos, aparatos, computadores o dispositivos prácticos para el uso diario.	30	37%	28	39%	2%
D. robótica, electrónica, informática, sistemas de comunicación, automatización, etc.	10	12%	3	4%	-8%
E. una técnica para hacer las cosas, o una manera de resolver problemas prácticos.	6	7%	5	7%	0%
F. inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo: corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).	4	5%	3	4%	-1%
G. ideas y técnicas para el diseño y la fabricación de cosas, para la organización de los trabajadores, empresarios y consumidores y para el progreso de la sociedad.	19	23%	14	20%	-3%
H. No entiendo la pregunta.	0	0%	0	0%	0%
I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	2	2%	0	0%	-2%
J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	0	0%	0	0%	0%

<b>10311 La ciencia y la tecnología son importantes para la investigación y desarrollo (I+D) en la industria Colombiana. ¿Qué significa "investigación y desarrollo" para usted?</b>					
<b>Respuestas</b>	<b>Antes</b>		<b>Después</b>		<b>Dif.</b>
	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
A. (I+D) significa encontrar nuevas respuestas a las preguntas sobre el mundo y sobre las personas.	9	11%	6	8%	-3%
B. (I+D) significa progreso, haciendo más fácil la vida y la calidad de vida mejor.	4	5%	3	4%	-1%
C. La investigación es la exploración de nuevos hechos, ideas e información. Desarrollo es utilizar estos nuevos hechos, ideas e información en beneficio de la sociedad.	11	14%	21	30%	16%
D. La investigación es la exploración de nuevos hechos, ideas e información. Desarrollo es utilizar estos nuevos hechos, ideas e información, para la creación de ideas nuevas y creativas.	21	26%	12	17%	-9%
E. (I+D) significa explorar nuevas ideas y problemas en la industria, con el fin de ayudar a la industria a superar sus problemas y así generar nuevos y mejores productos.	14	17%	14	20%	3%
F. (I+D) significa una combinación de ciencia y tecnología. La investigación conduce al desarrollo, y el desarrollo de la investigación conduce a la mejora.	18	22%	12	17%	-5%
G. (I+D) por lo general significa ayudar a la humanidad mediante la búsqueda de curas médicas y las nuevas tecnologías. Pero los efectos no previstos de la (I+D) también pueden causar problemas sociales.	2	2%	2	3%	1%
H. No entiendo la pregunta.	2	2%	0	0%	-2%
I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	0	0%	0	0%	0%
J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	0	0%	1	1%	1%

**10411 La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionados entre sí:**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. porque la ciencia es la base de todos los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia.	11	14%	11	15%	1%
B. porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas en la tecnología y los avances tecnológicos aumentan la capacidad de hacer investigación científica.	35	43%	40	56%	13%
C. ya que si bien son diferentes, están vinculados tan estrechamente que es difícil distinguir cada una por aparte.	9	11%	12	17%	6%
D. porque la tecnología es la base de todos los avances científicos, aunque es difícil ver cómo la ciencia puede ayudar a la tecnología.	17	21%	6	8%	-13%
E. La ciencia y la tecnología son más o menos lo mismo.	4	5%	0	0%	-5%
F. No entiendo la pregunta.	1	1%	2	3%	2%
G. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	1	1%	0	0%	-1%
H. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	3	4%	0	0%	-4%

**10421. A fin de mejorar la calidad de vida en Colombia, sería mejor gastar dinero en la investigación tecnológica en lugar de investigación científica.**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. Invertir en la investigación tecnológica porque va a mejorar la producción, el crecimiento económico y el desempleo. Esto es mucho más importante que cualquier otra cosa que la investigación científica pueda ofrecer.	5	6%	6	8%	2%
B. Invertir en ambas porque en realidad no hay diferencia entre la ciencia y la tecnología.	3	4%	5	7%	3%
C. Invertir en ambas porque el conocimiento científico es necesario para hacer avances tecnológicos.	14	17%	21	30%	13%
D. Invertir en ambas, ya que interactúan y se complementan una a otra por igual. La tecnología ofrece tanto a la ciencia como la ciencia da a la tecnología.	16	20%	14	20%	0%
E. Invertir en ambas, ya que cada una a su manera aporta ventajas a la sociedad. Por ejemplo, la ciencia trae los avances médicos y ambientales, mientras que la tecnología trae comodidades y mejora la eficiencia.	21	26%	16	23%	-3%
F. Invertir sólo en la investigación científica, es decir: la investigación médica o ambiental, ya que estos son más importantes que el desarrollo de mejores electrodomésticos, computadoras u otros productos de la investigación tecnológica.	10	12%	2	3%	9%
G. Invertir sólo en la investigación científica, ya que mejora la calidad de vida (por ejemplo, curas médicas, respuestas a la contaminación, y un mayor conocimiento). La investigación tecnológica, por el contrario, ha empeorado la calidad de vida (por ejemplo, las bombas atómicas, la contaminación, la automatización, etc.).	4	5%	4	6%	1%
H. No se debe invertir en ninguno de ellos. La calidad de vida no mejorará con los avances en la ciencia y la tecnología, pero va a mejorar con inversiones en otros sectores de la sociedad (por ejemplo, el bienestar social, educación, programas de creación de empleo, las bellas artes, la ayuda extranjera, etc.)	3	4%	1	1%	-3%
I. No entiendo la pregunta.	4	5%	1	1%	-4%
J. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	1	1%	1	1%	0%
K. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	0	0%	0	0%	0%

**10431 Los tecnólogos desarrollan su propio conjunto de conocimiento. Pocos desarrollos en la tecnología han venido directamente de los descubrimientos realizados en la ciencia.**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. Los avances tecnológicos se desarrollan por su cuenta. Estos necesariamente no necesitan de los desarrollos de la ciencia.	1	1%	5	7%	6%
B. La tecnología avanza apoyándose igualmente en los descubrimientos científicos y en el conjunto de conocimientos propio de la tecnología.	21	26%	22	31%	5%
C. Tanto científicos y tecnólogos dependen del mismo conjunto de conocimientos, porque la ciencia y la tecnología son muy similares.	17	21%	19	27%	6%
D. Cada desarrollo tecnológico se basa en descubrimientos científicos, pues los descubrimientos científicos siempre encuentran un uso, ya sea para los desarrollos tecnológicos o para otros usos científicos.	16	20%	14	20%	0%
E. Cada desarrollo tecnológico se basa en descubrimientos científicos, pues la ciencia proporciona la información básica y las nuevas ideas que serán usadas en la tecnología.	20	25%	6	8%	-17%
F. No entiendo la pregunta.	5	6%	2	3%	-3%
G. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	1	1%	2	3%	2%
H. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	0	0%	1	1%	1%



## Anexo B: Resultado de encuestas sobre opiniones de la interacción ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

**2011 El gobierno colombiano debe proporcionar a los científicos el dinero necesario para sus investigaciones encaminadas a explorar las curiosas incógnitas de la naturaleza y el universo. El dinero debe ser gastado en la investigación científica:**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. para que Colombia no se queda atrás de otros países y se convierta en dependientes de ellos.	11	14%	10	14%	0%
B. con el fin de satisfacer la necesidad humana de conocer lo desconocido, es decir, para satisfacer la curiosidad científica.	6	7%	9	13%	6%
C. aunque a menudo es imposible saber de antemano si la investigación va a ser beneficiosa o no. Es un riesgo de inversión que se debe tomar.	9	11%	19	27%	16%
D. porque al comprender mejor nuestro mundo, los científicos pueden hacer que sea un lugar mejor para vivir (por ejemplo, usando el entorno de la naturaleza y sus recursos a nuestro favor, y con la invención de ayudas tecnológicas).	35	43%	25	35%	-8%
E. sólo cuando la investigación está directamente relacionada con la salud (especialmente la búsqueda de curas para las enfermedades), en nuestro medio ambiente o la agricultura.	16	20%	6	8%	-12%
F. poco o nada de se debe destinar a la investigación científica debido a que el dinero podría ser gastado en otras cosas, como ayudar a los desempleados y necesitados colombianos, o ayudar a los países menos afortunados.	4	5%	0	0%	-5%
G. No entiendo la pregunta.	0	0%	0	0%	
H. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	0	0%	1	1%	1%
I. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	0	0%	1	1%	1%

**20131 La ciencia avanzaría de manera más eficiente en Colombia si esta fuera más claramente controlada por el gobierno.**

Respuestas	Antes		Después		Dif. %
	N	%	N	%	
A. Gobierno debe controlar la ciencia y hacerla más eficiente mediante la coordinación de los trabajos de investigación y suministrando el dinero necesario.	28	35%	11	15%	-20%
B. El control del gobierno debería depender de la utilidad de las investigaciones científicas para la sociedad colombiana. Las investigaciones útiles se deben controlar más de cerca y el dinero para ellas debe ser proporcionado.	22	27%	16	23%	-4%
C. El gobierno NO debe controlar la ciencia, sino que debe proporcionarle dinero y dejar la dirección de la ciencia a los científicos.	9	11%	26	37%	26%
D. El gobierno NO debe controlar la ciencia, pero debe dejar la investigación científica a los organismos privados o empresas: aunque el gobierno debe proporcionar el dinero para la investigación científica.	8	10%	11	15%	5%
E. El Gobierno no puede hacer la ciencia más eficiente porque el mismo gobierno es ineficiente y no siempre pueden confiar en él.	13	16%	4	6%	-10%
F. No entiendo la pregunta.	1	1%	1	1%	0%
G. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	0	0%	1	1%	1%
H. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	0	0%	1	1%	1%

**30111 La tecnología afecta el medio ambiente, lo transforma y en algunos casos lo hace de manera negativa. Por tal motivo:**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. nuestra sociedad Colombiana no debería usar la tecnología, pues esta podría afectar una de nuestras más grandes riquezas como lo es nuestro medio ambiente.	5	6%	8	11%	5%
B. el gobierno Colombiano y las empresas no deberían invertir en ningún adelanto tecnológico, pues estos podrían afectar negativamente nuestro medio ambiente.	7	9%	3	4%	-5%
C. nuestra sociedad debe ser capaz de identificar, analizar, evaluar, y en un caso dado corregir, como la tecnología transforma nuestro medio ambiente.	36	44%	36	51%	7%
D. el uso de la tecnología es necesario para el desarrollo económico, científico y una mejor calidad de vida de nuestra sociedad colombiana, por tal motivo la tecnología se debe usar aunque esta pueda llegar a afectar de manera negativa nuestro medio ambiente	31	38%	22	31%	-7%
E. No entiendo la pregunta.	0	0%	0	0%	0%
F. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	1	1%	0	0%	-1%
G. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	1	1%	2	3%	2%



## Anexo C: Sociología externa de la ciencia y la tecnología.

**20411 Algunas culturas tienen un punto de vista particular sobre la naturaleza y el hombre. Los científicos y la investigación científica se ven afectados por los puntos de vista religiosos o éticos de la cultura donde se realiza el trabajo. Los puntos de vista religiosos o éticos tienen influencia sobre la investigación científica porque:**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. porque algunas culturas quieren hacer una investigación específica para el beneficio de esa cultura.	12	15%	7	10%	-5%
B. porque de manera inconsciente los científicos pueden optar por investigaciones que respalden las opiniones y creencias de su cultura.	4	5%	12	17%	12%
C. porque la mayoría de los científicos no harán investigaciones que vayan en contra de su formación o sus creencias.	7	9%	5	7%	-2%
D. porque cada uno es diferente en la forma en que adoptan su cultura. Son estas diferencias individuales, en los científicos, que influyen en el tipo de investigación realizada.	11	14%	7	10%	-4%
E. porque los grupos poderosos que representan a determinadas creencias religiosas, políticas o culturales apoyarán a ciertos proyectos de investigación, o les darán dinero con el fin de evitar que ciertas investigaciones se produzcan.	9	11%	9	13%	2%
F. Los puntos de vista religiosos o éticos no influyen en la investigación científica, porque la investigación continúa, a pesar de los enfrentamientos entre científicos y ciertos grupos religiosos o culturales (por ejemplo, los conflictos sobre la evolución y la creación).	12	15%	17	24%	9%
G. Los puntos de vista religiosos o éticos no influyen en la investigación científica, porque los científicos investigarán temas que son de importancia para la ciencia y los científicos, independientemente de sus creencias culturales o éticas.	21	26%	5	7%	-19%
H. No entiendo la pregunta.	1	1%	1	1%	0%
I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	0	0%	1	1%	1%
J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	4	5%	7	10%	5%

**20511 El éxito de la ciencia y la tecnología en Colombia depende de que el país pueda contar con buenos científicos, ingenieros y técnicos. Por lo tanto, Colombia debe exigir a los estudiantes estudiar más la ciencia en la escuela. Los estudiantes deberían estar obligados a estudiar más la ciencia:**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. porque es importante para ayudar a Colombia a seguir el ritmo de otros países.	7	9%	2	3%	-6%
B. porque la ciencia afecta a prácticamente todos los aspectos de la sociedad. Al igual que en el pasado, nuestro futuro depende de los buenos científicos y tecnólogos.	16	20%	10	14%	-6%
C. Los estudiantes deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, pero un curso diferente de ciencia. Los estudiantes deben aprender como la ciencia y la tecnología afectan su vida cotidiana.	11	14%	10	14%	0%
D. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, porque otras áreas de la escuela son tanto o más importante para el futuro éxito de Colombia.	15	19%	15	21%	2%
E. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, ya que no va a funcionar. A algunas personas no les gusta la ciencia. Si se fuerza a estudiarlo será una pérdida de tiempo y podría alejar a la gente de la ciencia.	5	6%	8	11%	5%
F. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, ya que no todos los estudiantes pueden comprender la ciencia, a pesar de que esta les ayudaría a lo largo de su vida.	13	16%	12	17%	1%
G. ya que no todos los estudiantes pueden comprender la ciencia. La ciencia no es realmente necesaria para todo el mundo.	8	10%	2	3%	-7%
H. No entiendo la pregunta.	1	1%	1	1%	0%
I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	0	0%	1	1%	1%
J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	5	6%	10	14%	8%

**20521 El éxito de la ciencia y la tecnología en Colombia depende de cuánto apoyo público se proporcione a los científicos, ingenieros y técnicos. Este apoyo depende de cómo los estudiantes de secundaria, la sociedad futura, aprenden sobre como la ciencia y la tecnología se utilizan en Colombia. Sí, los estudiantes aprenden más sobre la ciencia y la tecnología:**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. Ellos mantendrán el país en marcha. Los estudiantes de secundaria son el futuro de Colombia.	8	10%	5	7%	-3%
B. más estudiantes se convertirán en científicos, ingenieros y técnicos, y por lo tanto Colombia prosperará.	9	11%	15	21%	10%
C. más informado el público estará. Ellos serán capaces de formar mejores opiniones y hacer mejores contribuciones a cómo la ciencia y la tecnología son usadas.	20	25%	12	17%	-8%
D. La mayoría del público verá que la ciencia y la tecnología son importantes. El público comprenderá mejor las opiniones de expertos y proporcionará el apoyo necesario para la ciencia y la tecnología.	25	31%	22	31%	0%
E. No, el apoyo no depende de que los estudiantes aprenden más sobre la ciencia y la tecnología. Algunos estudiantes de secundaria no están interesados en temas científicos.	8	10%	3	4%	-6%
F. No entiendo la pregunta.	1	1%	1	1%	0%
G. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	2	2%	2	3%	1%
H. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	8	10%	11	15%	5%

**40111 La mayoría de los científicos colombianos están preocupados por los posibles efectos (tanto positivos como negativos) que pudieran derivarse de sus descubrimientos.**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. porque la ciencia afecta a prácticamente todos los aspectos de la sociedad. Al igual que en el pasado, nuestro futuro depende de los buenos científicos y tecnólogos.	18	22%	23	32%	10%
B. Los estudiantes deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, pero un curso diferente de ciencia. Los estudiantes deben aprender como la ciencia y la tecnología afectan su vida cotidiana.	7	9%	5	7%	-2%
C. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, porque otras áreas de la escuela son tanto o más importante para el futuro éxito de Colombia.	14	17%	8	11%	-6%
D. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, ya que no va a funcionar. A algunas personas no les gusta la ciencia. Si se fuerza a estudiarlo será una pérdida de tiempo y podría alejar a la gente de la ciencia.	7	9%	9	13%	4%
E. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, ya que no todos los estudiantes pueden comprender la ciencia, a pesar de que esta les ayudaría a lo largo de su vida.	13	16%	5	7%	-9%
F. ya que no todos los estudiantes pueden comprender la ciencia. La ciencia no es realmente necesaria para todo el mundo.	10	12%	2	3%	-9%
G. No entiendo la pregunta.	4	5%	0	0%	-5%
H. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	0	0%	4	6%	6%
I. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	8	10%	15	21%	11%



**40211 Los científicos e ingenieros deberían ser los que decidan qué tipo de energía de Canadá va a utilizar en el futuro (por ejemplo, la energía nuclear, hidroeléctrica, solar, o la quema de carbón), ya que los científicos e ingenieros son las personas que conocen mejor los hechos. Los científicos e ingenieros deben decidir:**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. debido a que tienen la formación y los hechos que les dan una mejor comprensión de la situación energética del país.	4	5%	7	10%	5%
B. debido a que tienen el conocimiento y pueden tomar mejores decisiones que los burócratas del gobierno o empresas privadas, algunos de los cuales tienen intereses creados.	9	11%	5	7%	-4%
C. ya que cuentan con la capacitación y los hechos que les da una comprensión mejor, pero el público debe estar implicado, bien informado y consultado.	21	26%	14	20%	-6%
D. La decisión debe hacerse equilibradamente, los puntos de vista de los científicos e ingenieros, otros especialistas y el público; el conocimiento de todos deben ser considerados en las decisiones que afectan a nuestra sociedad.	26	32%	11	15%	-7%
E. El gobierno debe decidir, porque el problema es básicamente de carácter político, PERO los científicos y los ingenieros deben dar consejos.	5	6%	4	6%	0%
F. El público debe decidir, porque esta decisión nos afecta a todos, PERO los científicos e ingenieros deben dar sus opiniones y consejos.	6	7%	13	18%	11%
G. El público debe decidir, porque el público actúa como un control de los científicos e ingenieros. Los científicos e ingenieros tienen puntos de vista idealistas y estrechos sobre el tema y por lo tanto prestan poca atención a las consecuencias.	2	2%	3	4%	2%
H. No entiendo la pregunta.	0	0%	0	0%	0%
I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	2	2%	4	6%	4%
J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	6	7%	10	14%	7%

**40311 Siempre tenemos que hacer concesiones (compromisos) entre los efectos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología. Siempre hay compensaciones recíprocas entre los beneficios y los efectos negativos:**

	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. porque cada nuevo desarrollo tiene al menos un efecto negativo. Si nos ocupamos de los resultados negativos, no se avanzaría luego a disfrutar de los beneficios.	7	9%	4	6%	-3%
B. porque los científicos no pueden predecir los efectos a largo plazo de los nuevos desarrollos, a pesar de una cuidadosa planificación y pruebas. Tenemos que aprovechar la oportunidad.	7	9%	13	18%	9%
C. porque las cosas que benefician a algunas personas serán negativas para alguien más. Esto depende del punto de vista de las personas.	7	9%	6	8%	-1%
D. porque no se puede obtener resultados positivos sin antes probar una nueva idea y esto trae luego efectos negativos.	12	15%	3	4%	-11%
E. pero las compensaciones no tienen sentido. (Por ejemplo: ¿Por qué inventar dispositivos de ahorro de mano de obra que causan más desempleo o por qué defender a un país con armas nucleares que amenazan la vida en la tierra?)	7	9%	11	15%	6%
F. No siempre hay compensaciones recíprocas entre los beneficios y los efectos negativos: debido a que algunos nuevos desarrollos nos benefician sin producir efectos negativos.	10	12%	7	10%	-2%
G. No siempre hay equilibrio entre los beneficios y los efectos negativos: ya que los efectos negativos pueden ser minimizados mediante una planificación cuidadosa y ensayos.	11	14%	11	15%	1%
H. No siempre hay compensaciones recíprocas entre los beneficios y los efectos negativos: porque los efectos negativos pueden ser eliminados a través de una planificación cuidadosa y ensayos. De lo contrario, un nuevo desarrollo no se utilizará.	9	11%	3	4%	-7%
I. No entiendo la pregunta.	2	2%	2	3%	1%
J. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	3	4%	1	1%	-3%

<b>40421 En su vida cotidiana, el conocimiento de la ciencia y la tecnología le ayuda a usted personalmente a resolver problemas prácticos (por ejemplo, sacar un coche de atasco de fango, cocinar o cuidar de una mascota). El razonamiento sistemático enseñado en las clases de ciencias (por ejemplo, la hipótesis, la recopilación de datos, etc.):</b>					
	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. me ayuda a resolver algunos problemas en mi vida diaria. Los problemas cotidianos se resuelven más fácilmente y lógicamente, si son tratados como aquellos problemas de la ciencia.	8	10%	28	39%	29%
B. me da un mayor conocimiento y comprensión de los problemas cotidianos. Sin embargo, las técnicas de resolución de problemas que aprendemos no son directamente útiles en mi vida diaria.	13	16%	6	8%	-8%
C. Las ideas y los hechos que aprendemos de las clases de ciencias algunas veces me ayudan a resolver problemas o tomar decisiones acerca de cuestiones tales como cocina, mantenimiento de la salud, o para explicar una amplia variedad de fenómenos físicos.	32	40%	11	15%	-25%
D. El razonamiento sistemático, las ideas y los hechos que aprendemos en las clases de ciencias me ayudan mucho. Ellos me ayudan a solucionar ciertos problemas y entender una amplia variedad de fenómenos físicos (por ejemplo, el trueno o los cuásares).	10	12%	10	14%	2%
E. ¿Qué aprendo de la clase de ciencias si generalmente no me ayuda a resolver problemas prácticos; pero sí me ayuda a nombrar, y entender, el mundo que me rodea.	6	7%	3	4%	-3%
F. ¿Qué puedo aprender de la clase de ciencias si esta no se refiere a mi vida cotidiana: la biología, la química y la física no son prácticas para mí. Hacen hincapié en los detalles teóricos y técnicos que tienen poco que ver con mi día a día.	3	4%	2	3%	-1%
G. ¿Qué puedo aprender de la clase de ciencias si esta no se refiere a mi vida cotidiana: mis problemas se resuelven mediante la experiencia previa o por conocimientos no relacionados con la ciencia, la tecnología y el medio ambiente.	0	0%	1	1%	1%
H. No entiendo la pregunta.	0	0%	0	0%	0%
I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	1	1%	0	0%	-1%
J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	8	10%	10	14%	4%

**40451 Debemos estar preocupados por los problemas de contaminación del medio ambiente que en la actualidad no se han solucionado. La ciencia y la tecnología no necesariamente pueden solucionar estos problemas en el futuro. La ciencia y la tecnología no pueden solucionar estos problemas:**

	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. porque la ciencia y la tecnología son la principal razón de que poseamos problemas de contaminación medio ambientales. Más ciencia y la tecnología traerán más problemas de al medio ambiente.	10	12%	4	6%	-6%
B. porque los problemas de contaminación del medio ambiente son de tal envergadura hoy, que se encuentran más allá de la capacidad de la ciencia y la tecnología para solucionarlos.	6	7%	8	11%	4%
C. debido a que los problemas de contaminación medio ambiental están llegando a tal punto, que pronto estarán fuera de la capacidad de la ciencia y la tecnología para solucionarlos.	10	12%	11	15%	3%
D. Nadie puede predecir lo que la ciencia y la tecnología será capaz de solucionar en el futuro.	9	11%	14	20%	9%
E. la ciencia y la tecnología por sí sola no pueden solucionar los problemas de contaminación medio ambientales, esto es responsabilidad de todos. El público debe insistir en que la solución de estos problemas es una prioridad para la sociedad colombiana.	35	43%	20	28%	-15%
F. La ciencia y la tecnología pueden solucionar estos problemas debido a que el éxito en la resolución de problemas en la ciencia y la tecnología de los medios el pasado tendrán éxito en la futura solución de problemas de contaminación medio ambiental.	6	7%	1	1%	-6%
G. No entiendo la pregunta.	0	0%	1	1%	1%
H. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	0	0%	1	1%	1%
I. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	5	6%	11	15%	9%

**50111 Parece que hay dos clases de personas, los que entienden las ciencias y los que entienden las artes (por ejemplo, literatura, historia, economía, derecho). Pero si todo el mundo estudiaron a más ciencia, entonces todo el mundo entendería las ciencias.**

	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. porque los problemas de contaminación del medio ambiente son de tal envergadura hoy, que se encuentran más allá de la capacidad de la ciencia y la tecnología para solucionarlos.	6	7%	7	10%	3%
B. debido a que los problemas de contaminación medio ambiental están llegando a tal punto, que pronto estarán fuera de la capacidad de la ciencia y la tecnología para solucionarlos.	2	2%	13	18%	16%
C. Nadie puede predecir lo que la ciencia y la tecnología será capaz de solucionar en el futuro.	4	5%	13	18%	13%
D. la ciencia y la tecnología por sí sola no pueden solucionar los problemas de contaminación medio ambientales, esto es responsabilidad de todos. El público debe insistir en que la solución de estos problemas es una prioridad para la sociedad colombiana.	37	46%	19	27%	-19%
E. La ciencia y la tecnología pueden solucionar estos problemas debido a que el éxito en la resolución de problemas en la ciencia y la tecnología de los medios el pasado tendrán éxito en la futura solución de problemas de contaminación medio ambiental.	14	17%	1	1%	-16%
F. No entiendo la pregunta.	6	7%	4	6%	-1%
G. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	1	1%	1	1%	0%
H. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	11	14%	13	18%	4%

**50211 Las clases de ciencias me han dado la confianza necesaria para analizar las cosas y decidir si algo (por ejemplo, un anuncio) es verdadera o no. Debido a mis clases de ciencias me he convertido en un mejor comprador. Las clases de ciencias me han ayudado a convertirme en un mejor comprador:**

	Antes		Después		Dif. %
	N	%	N	%	
A. porque la ciencia me ha dado datos e ideas valiosas.	16	20%	10	14%	-6%
B. porque la ciencia enseña el método científico para resolver las cuestiones que se me plantean a diario.	9	11%	13	18%	7%
C. porque la ciencia enseña ideas valiosas y el método científico para resolver los problemas que me plantea el día a día.	17	21%	21	30%	9%
D. porque el aprendizaje acerca de los productos en el mercado es parte de lo que hacemos en la clase de ciencias.	11	14%	4	6%	-8%
E. Las clases de ciencias no me han ayudado a convertirme en un mejor comprador: a pesar de que la ciencia enseña datos valiosos y el método científico.	5	6%	4	6%	0%
F. Las clases de ciencias no me han ayudado a convertirse en un mejor comprador: porque los consumidores están influenciados por su formación, su familia, o por lo que oyen o ven. Los consumidores no están influenciados por la ciencia.	5	6%	4	6%	0%
G. Las clases de ciencias NO me han ayudado a convertirme en un mejor comprador: debido a que las clases de ciencia no tienen nada que ver con los consumidores o con el mundo real. Por ejemplo, la fotosíntesis, los átomos y la densidad no me ayudan a tomar mejores decisiones de consumo.	11	14%	2	3%	-11%
G. No entiendo la pregunta.	1	1%	0	0%	-1%
H. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	0	0%	1	1%	1%
I. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	6	7%	12	17%	10%

## Anexo D: Sociología interna de la ciencia y la tecnología.

**60111 La mayoría de los científicos colombianos se sienten motivados a trabajar duro. La principal razón detrás de su motivación personal, para hacer ciencia, es la siguiente:**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. ganar reconocimiento, de lo contrario su trabajo no sería aceptado.	27	38%	22	27%	-11%
B. ganar dinero, debido a las presiones de la sociedad para que los científicos se esfuercen tras recompensas financieras.	1	1%	0	0%	-1%
C. adquirir un poco de fama, fortuna y poder, pues los científicos son como cualquier persona.	3	4%	0	0%	-4%
D. satisfacer su curiosidad acerca del mundo natural, porque les gusta aprender más todo el tiempo y resolver los misterios del universo físico y biológico.	15	21%	8	10%	-11%
E. resolver problemas raros para el conocimiento personal, el descubrimiento de nuevas ideas o inventar nuevas cosas que beneficien a la sociedad (por ejemplo, curas médicas, respuestas a la contaminación, etc.) En conjunto, estos representan la principal motivación de personal de la mayoría de los científicos.	19	27%	45	56%	29%
F. desinteresadamente inventar y descubrir cosas nuevas para la tecnología.	1	1%	0	0%	-1%
G. descubrir nuevas ideas o inventar nuevas cosas que beneficien a la sociedad (por ejemplo, curas médicas, respuestas a la contaminación, etc.).	1	1%	4	5%	4%
H. No es posible hacer generalizaciones, porque la principal motivación personal de los científicos varía de científico a científico.	1	1%	0	0%	-1%
I. No entiendo la pregunta.	0	0%	0	0%	0%
J. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	1	1%	2	2%	1%
K. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	2	3%	0	0%	-3%

**80211 Los avances tecnológicos pueden ser controlados por los ciudadanos.**

Respuestas	Antes		Después		Dif.
	N	%	N	%	%
A. Sí, porque de la población ciudadana proviene cada generación de científicos y tecnólogos que desarrollarán la tecnología. Así, poco a poco a los ciudadanos controlarán los avances de la tecnología a través del tiempo.	20	25%	13	18%	-7%
B. Sí, porque los avances tecnológicos son patrocinados por el gobierno. Al elegir nuestro gobierno, los ciudadanos podemos controlar lo que es patrocinado por el.	10	12%	4	6%	-6%
C. Sí, porque la tecnología responde a las necesidades de los consumidores. Los avances tecnológicos se producen en zonas de alta demanda y en donde se pueden obtener beneficios de su comercialización.	18	22%	22	31%	9%
D. Sí, pero sólo cuando se trata de llevar los nuevos desarrollos al uso. Los ciudadanos no pueden controlar el desarrollo en sí mismo (autodesarrollo).	11	14%	4	6%	-8%
E. Sí, pero sólo cuando los ciudadanos se reúnen y hablan, ya sea a favor o en contra de un nuevo desarrollo. La gente organizada puede modificar casi cualquier cosa.	10	12%	9	13%	1%
F. No, los ciudadanos no están involucrados en el control de los avances tecnológicos: porque la tecnología avanza tan rápidamente que el ciudadano común se torna ignorante al desarrollo.	7	9%	10	14%	5%
G. No, los ciudadanos no están involucrados en el control de los avances tecnológicos: puesto que a los ciudadanos se les impide hacerlo por aquellos con poder para desarrollar la tecnología.	3	4%	6	8%	4%
H. No entiendo la pregunta.	0	0%	1	1%	1%
I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.	1	1%	2	3%	2%
J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.	1	1%	0	0%	-1%



## **Anexo E. Encuesta sobre opiniones y creencias sobre CTSA**

## Opiniones y creencias sobre CTSA

Esta encuesta tiene como intención identificar sus opiniones y creencias personales sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).

Cada pregunta del cuestionario empieza con una afirmación acerca del tema CTSA .

Usted debe elegir una de las opciones, PERO SOLO AQUELLA que más se acerca a su punto de vista personal o a sus creencias.

En resumen, estos son los pasos sugeridos:

- Lea la afirmación de cada pregunta cuidadosamente,
- Piense si se encuentra de acuerdo o en desacuerdo con la afirmación, o si no puede tomar una decisión.
- Luego realice la lectura de las diferentes posiciones con respecto al tema.
- Elija aquella opción que más se acerque a su posición personal.

Cada pregunta termina con las mismas tres posiciones:

X. "No lo entiendo." Esta elección se incluye en el caso de que haya una palabra clave o frase que no entienda.

Y. "No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.

Z. "Ninguna de estas opciones encajan mi punto de vista básico". Esta opción puede utilizarse cuando ninguna de las otras posiciones se acerca a su propia creencia, o cuando se quiere combinar dos o más opciones en una sola posición.

No hay respuestas 'correctas', esto no es una prueba. Simplemente queremos entender cuál es su posición sobre una serie de cuestiones acerca de la ciencia y sobre cómo se relaciona con la tecnología, la sociedad y el ambiente.

**POR FAVOR, SEA SINCERO A SI MISMO Y TÓMESE EL TIEMPO NECESARIO PARA RESOLVER EL CUESTIONARIO.**

**\*Obligatorio**

### **Nombre y Apellidos \***

Para empezar por favor registra tu nombre completo con tus apellidos

### **10111 La definición de la ciencia es difícil porque la ciencia es compleja y hace muchas cosas. Pero sobre todo la ciencia es: \***

Por favor lea de la A a la K, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. un estudio de campos como la biología, la química y la física.
- B. un conjunto de conocimientos, como por ejemplo los principios, leyes y teorías, que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).
- C. explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas acerca de nuestro mundo y el universo y cómo funcionan.
- D. llevar a cabo experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo

que nos rodea.

- E. inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).
- F. encontrar y utilizar el conocimiento para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, la curación de enfermedades, la solución de la contaminación y la mejora de la agricultura).
- G. una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para el descubrimiento de nuevos conocimientos.
- H. No se puede definir la ciencia
- I. No entiendo la pregunta.
- J. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- K. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

**10211 Definir que es la tecnología puede ser difícil, pues la tecnología hace muchas cosas en Colombia. Pero sobre todo tecnología es: \***

Por favor lea de la A a la J, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. muy similar a la ciencia.
- B. la aplicación de la ciencia.
- C. nuevos procesos, instrumentos, herramientas, maquinaria, electrodomésticos, aparatos, computadores o dispositivos prácticos para el uso diario.
- D. robótica, electrónica, informática, sistemas de comunicación, automatización, etc.
- E. una técnica para hacer las cosas, o una manera de resolver problemas prácticos.
- F. inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo: corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).
- G. ideas y técnicas para el diseño y la fabricación de cosas, para la organización de los trabajadores, empresarios y consumidores y para el progreso de la sociedad.
- H. No entiendo la pregunta.
- I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- J. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

**10311 La ciencia y la tecnología son importantes para la investigación y desarrollo (I+D) en la industria Colombiana. ¿Qué significa "investigación y desarrollo" para usted? \***

Por favor lea de la A a la K, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. (I+D) significa encontrar nuevas respuestas a las preguntas sobre el mundo y sobre las personas.
- B. (I+D) significa progreso, haciendo más fácil la vida y la calidad de vida mejor.
- C. La investigación es la exploración de nuevos hechos, ideas e información. Desarrollo es utilizar estos nuevos hechos, ideas e información en beneficio de la sociedad.
- D. La investigación es la exploración de nuevos hechos, ideas e información. Desarrollo es utilizar estos nuevos hechos, ideas e información, para la creación de

ideas nuevas y creativas.

- E. (I+D) significa explorar nuevas ideas y problemas en la industria, con el fin de ayudar a la industria a superar sus problemas y así generar nuevos y mejores productos.
- F. (I+D) significa una combinación de ciencia y tecnología. La investigación conduce al desarrollo, y el desarrollo de la investigación conduce a la mejora.
- G. (I+D) por lo general significa ayudar a la humanidad mediante la búsqueda de curas médicas y las nuevas tecnologías. Pero los efectos no previstos de la (I+D) también pueden causar problemas sociales.
- I. No entiendo la pregunta.
- J. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- K. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

**10411 La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionados entre sí: \***

Por favor lea de la A a la H, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. porque la ciencia es la base de todos los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia.
- B. porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas en la tecnología y los avances tecnológicos aumentan la capacidad de hacer investigación científica.
- C. ya que si bien son diferentes, están vinculados tan estrechamente que es difícil distinguir cada una por aparte
- D. porque la tecnología es la base de todos los avances científicos, aunque es difícil ver cómo la ciencia puede ayudar a la tecnología.
- E. La ciencia y la tecnología son más o menos lo mismo.
- F. No entiendo la pregunta.
- G. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- H. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

**10421. A fin de mejorar la calidad de vida en Colombia, sería mejor gastar dinero en la investigación tecnológica en lugar de investigación científica. \***

Por favor lea de la A a la K, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. Invertir en la investigación tecnológica porque va a mejorar la producción, el crecimiento económico y el desempleo. Esto es mucho más importante que cualquier otra cosa que la investigación científica pueda ofrecer.
- B. Invertir en ambas porque en realidad no hay diferencia entre la ciencia y la tecnología.
- C. Invertir en ambas porque el conocimiento científico es necesario para hacer avances tecnológicos.
- D. Invertir en ambas, ya que interactúan y se complementan una a otra por igual. La tecnología ofrece tanto a la ciencia como la ciencia da a la tecnología.
- E. Invertir en ambas, ya que cada una a su manera aporta ventajas a la sociedad.

Por ejemplo, la ciencia trae los avances médicos y ambientales, mientras que la tecnología trae comodidades y mejora la eficiencia.

- F. Invertir sólo en la investigación científica, es decir: la investigación médica o ambiental, ya que estos son más importantes que el desarrollo de mejores electrodomésticos, computadoras u otros productos de la investigación tecnológica.
- G. Invertir sólo en la investigación científica, ya que mejora la calidad de vida (por ejemplo, curas médicas, respuestas a la contaminación, y un mayor conocimiento). La investigación tecnológica, por el contrario, ha empeorado la calidad de vida (por ejemplo, las bombas atómicas, la contaminación, la automatización, etc.)
- H. No se debe invertir en ninguno de ellos. La calidad de vida no mejorará con los avances en la ciencia y la tecnología, pero va a mejorar con inversiones en otros sectores de la sociedad (por ejemplo, el bienestar social, educación, programas de creación de empleo, las bellas artes, la ayuda extranjera, etc.)
- I. No entiendo la pregunta.
- J. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- K. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

**10431 Los tecnólogos desarrollan su propio conjunto de conocimiento. Pocos desarrollos en la tecnología han venido directamente de los descubrimientos realizados en la ciencia. \***

Por favor lea de la A a la H, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. Los avances tecnológicos se desarrollan por su cuenta. Estos necesariamente no necesitan de los desarrollos de la ciencia.
- B. La tecnología avanza apoyándose igualmente en los descubrimientos científicos y en el conjunto de conocimientos propio de la tecnología.
- C. Tanto científicos y tecnólogos dependen del mismo conjunto de conocimientos, porque la ciencia y la tecnología son muy similares.
- D. Cada desarrollo tecnológico se basa en descubrimientos científicos, pues los descubrimientos científicos siempre encuentran un uso, ya sea para los desarrollos tecnológicos o para otros usos científicos.
- E. Cada desarrollo tecnológico se basa en descubrimientos científicos, pues la ciencia proporciona la información básica y las nuevas ideas que serán usadas en la tecnología.
- F. No entiendo la pregunta.
- G. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- H. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

Con la tecnología de [Google Drive](#)

[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

## Opiniones y creencias sobre CTSA

\*Obligatorio

### Interacción ciencia, tecnología, sociedad y ambiente

**20111 El gobierno colombiano debe proporcionar a los científicos el dinero necesario para sus investigaciones encaminadas a explorar las curiosas incógnitas de la naturaleza y el universo. El dinero debe ser gastado en la investigación científica: \***

Por favor lea de la A a la I, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. para que Colombia no se queda atrás de otros países y se convierta en dependientes de ellos.
- B. con el fin de satisfacer la necesidad humana de conocer lo desconocido, es decir, para satisfacer la curiosidad científica.
- C., aunque a menudo es imposible saber de antemano si la investigación va a ser beneficiosa o no. Es un riesgo de inversión que se debe tomar.
- D. porque al comprender mejor nuestro mundo, los científicos pueden hacer que sea un lugar mejor para vivir (por ejemplo, usando el entorno de la naturaleza y sus recursos a nuestro favor, y con la invención de ayudas tecnológicas).
- E. sólo cuando la investigación está directamente relacionada con la salud (especialmente la búsqueda de curas para las enfermedades), en nuestro medio ambiente o la agricultura.
- F. poco o nada de se debe destinar a la investigación científica debido a que el dinero podría ser gastado en otras cosas, como ayudar a los desempleados y necesitados colombianos, o ayudar a los países menos afortunados.
- G. No entiendo la pregunta.
- H. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- I. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

**20131 La ciencia avanzaría de manera más eficiente en Colombia si esta fuera más claramente controlada por el gobierno. \***

Por favor lea de la A a la H, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. Gobierno debe controlar la ciencia y hacerla más eficiente mediante la coordinación de los trabajos de investigación y suministrando el dinero necesario.
- B. El control del gobierno debería depender de la utilidad de las investigaciones científicas para la sociedad colombiana. Las investigaciones útiles se deben controlar más de cerca y el dinero para ellas debe ser proporcionado.
- C. El gobierno NO debe controlar la ciencia, sino que debe proporcionarle dinero y dejar la dirección de la ciencia a los científicos.
- D. El gobierno NO debe controlar la ciencia, pero debe dejar la investigación científica a los organismos privados o empresas: aunque el gobierno debe

proporcionar el dinero para la investigación científica.

- E. El Gobierno no puede hacer la ciencia más eficiente porque el mismo gobierno es ineficiente y no siempre pueden confiar en él.
- F. No entiendo la pregunta.
- G. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- H. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

**30111 La tecnología afecta el medio ambiente, lo transforma y en algunos casos lo hace de manera negativa. Por tal motivo: \***

Por favor lea de la A a la G, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. nuestra sociedad Colombiana no debería usar la tecnología, pues esta podría afectar una de nuestras más grandes riquezas como lo es nuestro medio ambiente.
- B. el gobierno Colombiano y las empresas no deberían invertir en ningún adelanto tecnológico, pues estos podrían afectar negativamente nuestro medio ambiente.
- C. nuestra sociedad debe ser capaz de identificar, analizar, evaluar, y en un caso dado corregir, como la tecnología transforma nuestro medio ambiente.
- D. el uso de la tecnología es necesario para el desarrollo económico, científico y una mejor calidad de vida de nuestra sociedad colombiana, por tal motivo la tecnología se debe usar aunque esta pueda llegar a afectar de manera negativa nuestro medio ambiente
- E. No entiendo la pregunta.
- F. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- G. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

« Atrás

Continuar »

Con la tecnología de [Google Drive](#)

[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

## Opiniones y creencias sobre CTSA

\*Obligatorio

### Sociología externa de la ciencia

**20411 Algunas culturas tienen un punto de vista particular sobre la naturaleza y el hombre. Los científicos y la investigación científica se ven afectados por los puntos de vista religiosos o éticos de la cultura donde se realiza el trabajo. Los puntos de vista religiosos o éticos tienen influencia sobre la investigación científica porque: \***

Por favor lea de la A a la J, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. porque algunas culturas quieren hacer una investigación específica para el beneficio de esa cultura.
- B. porque de manera inconsciente los científicos pueden optar por investigaciones que respalden las opiniones y creencias de su cultura.
- C. porque la mayoría de los científicos no harán investigaciones que vayan en contra de su formación o sus creencias.
- D. porque cada uno es diferente en la forma en que adoptan su cultura. Son estas diferencias individuales, en los científicos, que influyen en el tipo de investigación realizada.
- E. porque los grupos poderosos que representan a determinadas creencias religiosas, políticas o culturales apoyarán a ciertos proyectos de investigación, o les darán dinero con el fin de evitar que ciertas investigaciones que se produzcan.
- F. Los puntos de vista religiosos o éticos no influyen en la investigación científica, porque la investigación continúa, a pesar de los enfrentamientos entre científicos y ciertos grupos religiosos o culturales (por ejemplo, los conflictos sobre la evolución y la creación).
- G. Los puntos de vista religiosos o éticos no influyen en la investigación científica, porque los científicos investigarán temas que son de importancia para la ciencia y los científicos, independientemente de sus creencias culturales o éticas.
- H. No entiendo la pregunta.
- I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

**20511 El éxito de la ciencia y la tecnología en Colombia depende de que el país pueda contar con buenos científicos, ingenieros y técnicos. Por lo tanto, Colombia debe exigir a los estudiantes estudiar más la ciencia en la escuela. Los estudiantes deberían estar obligados a estudiar más la ciencia: \***

Por favor lea de la A a la J, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. porque es importante para ayudar a Colombia a seguir el ritmo de otros países.



- B. porque la ciencia afecta a prácticamente todos los aspectos de la sociedad. Al igual que en el pasado, nuestro futuro depende de los buenos científicos y tecnólogos.
- C. Los estudiantes deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, pero un curso diferente de ciencia. Los estudiantes deben aprender como la ciencia y la tecnología afectan su vida cotidiana.
- D. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, porque otras áreas de la escuela son tanto o más importante para el futuro éxito de Colombia.
- E. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, ya que no va a funcionar. A algunas personas no les gusta la ciencia. Si se fuerza a estudiarlo será una pérdida de tiempo y podría alejar a la gente de la ciencia.
- F. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, ya que no todos los estudiantes pueden comprender la ciencia, a pesar de que esta les ayudaría a lo largo de su vida.
- G., ya que no todos los estudiantes pueden comprender la ciencia. La ciencia no es realmente necesaria para todo el mundo.
- H. No entiendo la pregunta.
- I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- J. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

**20521 El éxito de la ciencia y la tecnología en Colombia depende de cuánto apoyo público se proporcione a los científicos, ingenieros y técnicos. Este apoyo depende de cómo los estudiantes de secundaria, la sociedad futura, aprenden sobre como la ciencia y la tecnología se utilizan en Colombia. Si, los estudiantes aprenden más sobre la ciencia y la tecnología: \***

Por favor lea de la A a la H, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

- A. Ellos mantendrán el paso en marcha. Los estudiantes de secundaria son el futuro de Colombia.
- B. más estudiantes se convertirán en científicos, ingenieros y técnicos, y por lo tanto Colombia prosperará.
- C. más informado el público estará. Ellos serán capaces de formar mejores opiniones y hacer mejores contribuciones a cómo la ciencia y la tecnología son usadas.
- D. La mayoría del público verá que la ciencia y la tecnología son importantes. El público comprenderá mejor las opiniones de expertos y proporcionará el apoyo necesario para la ciencia y la tecnología.
- E. No, el apoyo no depende de que los estudiantes aprenden más sobre la ciencia y la tecnología. Algunos estudiantes de secundaria no están interesados en temas científicos.
- F. No entiendo la pregunta.
- G. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- H. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

**40111 La mayoría de los científicos colombianos están preocupados por los posibles efectos (tanto positivos como negativos) que pudieran**

**derivarse de sus descubrimientos. \***

Por favor lea de la A a la J, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

B. porque la ciencia afecta a prácticamente todos los aspectos de la sociedad. Al igual que en el pasado, nuestro futuro depende de los buenos científicos y tecnólogos.

C. Los estudiantes deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, pero un curso diferente de ciencia. Los estudiantes deben aprender como la ciencia y la tecnología afectan su vida cotidiana.

D. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, porque otras áreas de la escuela son tanto o más importante para el futuro éxito de Colombia.

E. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, ya que no va a funcionar. A algunas personas no les gusta la ciencia. Si se fuerza a estudiarlo será una pérdida de tiempo y podría alejar a la gente de la ciencia.

F. Los estudiantes no deberían estar obligados a estudiar más la ciencia, ya que no todos los estudiantes pueden comprender la ciencia, a pesar de que esta les ayudaría a lo largo de su vida.

G., ya que no todos los estudiantes pueden comprender la ciencia. La ciencia no es realmente necesaria para todo el mundo.

H. No entiendo la pregunta.

I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.

J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

**40211 Los científicos e ingenieros deberían ser los que decidan qué tipo de energía de Canadá va a utilizar en el futuro (por ejemplo, la energía nuclear, hidroeléctrica, solar, o la quema de carbón), ya que los científicos e ingenieros son las personas que conocen mejor los hechos. Los científicos e ingenieros deben decidir: \***

Por favor lea de la A a la J, y luego seleccione la opción que se ajuste a su punto de vista básico.

A. debido a que tienen la formación y los hechos que les dan una mejor comprensión de la situación energética del país.

B. debido a que tienen el conocimiento y pueden tomar mejores decisiones que los burócratas del gobierno o empresas privadas, algunos de los cuales tienen intereses creados.

C. ya que cuentan con la capacitación y los hechos que les da una comprensión mejor, pero el público debe estar implicado, bien informado y consultado.

D. La decisión debe hacerse equilibradamente, los puntos de vista de los científicos e ingenieros, otros especialistas y el público; el conocimiento de todos deben ser considerados en las decisiones que afectan a nuestra sociedad.

E. El gobierno debe decidir, porque el problema es básicamente de carácter político, PERO los científicos y los ingenieros deben dar consejos.

F. El público debe decidir, porque esta decisión nos afecta a todos, PERO los científicos e ingenieros deben dar sus opiniones y consejos.

G. El público debe decidir, porque el público actúa como un control de los científicos e ingenieros. Los científicos e ingenieros tienen puntos de vista idealistas y estrechas sobre el tema y por lo tanto prestan poca atención a las consecuencias.

- H. No entiendo la pregunta.
- I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- J. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

**40311 Siempre tenemos que hacer concesiones (compromisos) entre los efectos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología. Siempre hay compensaciones recíprocas entre los beneficios y los efectos negativos: \***

Por favor lea de la A a la K, luego seleccione la opción que se ajuste basicamente a su punto de vista.

- A. porque cada nuevo desarrollo tiene al menos un efecto negativo. Si nos ocupamos de los resultados negativos, no se avanzaría luego a disfrutar de los beneficios.
- B. porque los científicos no pueden predecir los efectos a largo plazo de los nuevos desarrollos, a pesar de una cuidadosa planificación y pruebas. Tenemos que aprovechar la oportunidad.
- C., porque las cosas que benefician a algunas personas serán negativas para alguien más. Esto depende del punto de vista de las personas.
- D. porque no se puede obtener resultados positivos sin antes probar una nueva idea y esto trae luego efectos negativos.
- E., pero las compensaciones no tienen sentido. (Por ejemplo: ¿Por qué inventar dispositivos de ahorro de mano de obra que causan más desempleo o por qué defender a un país con armas nucleares que amenazan la vida en la tierra?)
- F. No siempre hay compensaciones recíprocas entre los beneficios y los efectos negativos: debido a que algunos nuevos desarrollos nos benefician sin producir efectos negativos.
- G. No siempre hay equilibrio entre los beneficios y los efectos negativos: ya que los efectos negativos pueden ser minimizados mediante una planificación cuidadosa y ensayos.
- H. No siempre hay compensaciones recíprocas entre los beneficios y los efectos negativos: porque los efectos negativos pueden ser eliminados a través de una planificación cuidadosa y ensayos. De lo contrario, un nuevo desarrollo no se utilizará.
- I. No entiendo la pregunta.
- J. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- K. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

**40421 En su vida cotidiana, el conocimiento de la ciencia y la tecnología le ayuda a usted personalmente a resolver problemas prácticos (por ejemplo, sacar un coche de atasco de fango, cocinar o cuidar de una mascota). El razonamiento sistemático enseñado en las clases de ciencias (por ejemplo, la hipótesis, la recopilación de datos, etc.): \***

Por favor lea de la A a la J, luego seleccione la opción que se ajuste basicamente a su punto de vista.

- A. me ayuda a resolver algunos problemas en mi vida diaria. Los problemas cotidianos se resuelven más fácilmente y lógicamente, si son tratados como aquellos problemas de la ciencia.
- B. me da un mayor conocimiento y comprensión de los problemas cotidianos. Sin embargo, las técnicas de resolución de problemas que aprendemos no son directamente útiles en mi vida diaria.

- C. Las ideas y los hechos que aprendemos de las clases de ciencias algunas veces me ayudan a resolver problemas o tomar decisiones acerca de cuestiones tales como cocina, mantenimiento de la salud, o para explicar una amplia variedad de fenómenos físicos.
- D. El razonamiento sistemático, las ideas y los hechos que aprendemos en las clases de ciencias me ayudan mucho. Ellos me ayudan a solucionar ciertos problemas y entender una amplia variedad de fenómenos físicos (por ejemplo, el trueno o los cuásares).
- E. ¿Qué aprendo de la clase de ciencias si generalmente no me ayuda a resolver problemas prácticos; pero sí me ayuda a nombrar, y entender, el mundo que me rodea.
- F. ¿Qué puedo aprender de la clase de ciencias si esta no se refiere a mi vida cotidiana: la biología, la química y la física no son prácticas para mí. Hacen hincapié en los detalles teóricos y técnicos que tienen poco que ver con mi día a día.
- G. ¿Qué puedo aprender de la clase de ciencias si esta no se refiere a mi vida cotidiana: mis problemas se resuelven mediante la experiencia previa o por conocimientos no relacionados con la ciencia, la tecnología y el medio ambiente.
- H. No entiendo la pregunta.
- I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

**40451 Debemos estar preocupados por los problemas de contaminación del medio ambiente que en la actualidad no se han solucionado. La ciencia y la tecnología no necesariamente pueden solucionar estos problemas en el futuro. La ciencia y la tecnología no pueden solucionar estos problemas: \***

Por favor lea de la A a la I, luego seleccione la opción que se ajuste básicamente a su punto de vista.

- A. porque la ciencia y la tecnología son la principal razón de que poseamos problemas de contaminación medio ambientales. Más ciencia y la tecnología traerán más problemas de al medio ambiente.
- B., porque los problemas de contaminación del medio ambiente son de tal envergadura hoy, que se encuentran más allá de la capacidad de la ciencia y la tecnología para solucionarlos.
- C. debido a que los problemas de contaminación medio ambiental están llegando a tal punto, que pronto estarán fuera de la capacidad de la ciencia y la tecnología para solucionarlos.
- D. Nadie puede predecir lo que la ciencia y la tecnología será capaz de solucionar en el futuro.
- E. la ciencia y la tecnología por sí sola no pueden solucionar los problemas de contaminación medio ambientales, esto es responsabilidad de todos. El público debe insistir en que la solución de estos problemas es una prioridad para la sociedad colombiana.
- F. La ciencia y la tecnología pueden solucionar estos problemas debido a que el éxito en la resolución de problemas en la ciencia y la tecnología de los medios el pasado tendrán éxito en la futura solución de problemas de contaminación medio ambiental.
- G. No entiendo la pregunta.
- H. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.

- I. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

**50111 Parece que hay dos clases de personas, los que entienden las ciencias y los que entienden las artes (por ejemplo, literatura, historia, economía, derecho). Pero si todo el mundo estudiaron a más ciencia, entonces todo el mundo entendería las ciencias. \***

Por favor lea de la A a la H, luego seleccione la opción que se ajuste basicamente a su punto de vista.

- 
- B., porque los problemas de contaminación del medio ambiente son de tal envergadura hoy, que se encuentran más allá de la capacidad de la ciencia y la tecnología para solucionarlos.
- C. debido a que los problemas de contaminación medio ambiental están llegando a tal punto, que pronto estarán fuera de la capacidad de la ciencia y la tecnología para solucionarlos.
- D. Nadie puede predecir lo que la ciencia y la tecnología será capaz de solucionar en el futuro.
- E. la ciencia y la tecnología por sí sola no pueden solucionar los problemas de contaminación medio ambientales, esto es responsabilidad de todos. El público debe insistir en que la solución de estos problemas es una prioridad para la sociedad colombiana.
- F. La ciencia y la tecnología pueden solucionar estos problemas debido a que el éxito en la resolución de problemas en la ciencia y la tecnología de los medios el pasado tendrán éxito en la futura solución de problemas de contaminación medio ambiental.
- G. No entiendo la pregunta.
- H. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- I. Ninguna de estas opciones se ajusta basicamente a mi punto de vista.

**50211 Las clases de ciencias me han dado la confianza necesaria para analizar las cosas y decidir si algo (por ejemplo, un anuncio) es verdadera o no. Debido a mis clases de ciencias me he convertido en un mejor comprador. Las clases de ciencias me han ayudado a convertirme en un mejor comprador: \***

Por favor lea de la A a la J, luego seleccione la opción que se ajuste basicamente a su punto de vista.

- A. porque la ciencia me ha dado datos e ideas valiosas.
- B. porque la ciencia enseña el método científico para resolver las cuestiones que se me plantean a diario.
- C., porque la ciencia enseña ideas valiosas y el método científico para resolver los problemas que me plantea el día a día.
- D. porque el aprendizaje acerca de los productos en el mercado es parte de lo que hacemos en la clase de ciencias.
- E. Las clases de ciencias no me han ayudado a convertirme en un mejor comprador: a pesar de que la ciencia enseña datos valiosos y el método científico.
- F. Las clases de ciencias no me han ayudado a convertirse en un mejor comprador: porque los consumidores están influenciados por su formación, su familia, o por lo que oyen o ven. Los consumidores no están influenciados por la ciencia.

- G. Las clases de ciencias NO me han ayudado a convertirme en un mejor comprador: debido a que las clases de ciencia no tienen nada que ver con los consumidores o con el mundo real. Por ejemplo, la fotosíntesis, los átomos y la densidad no me ayudan a tomar mejores decisiones de consumo.
- H. No entiendo la pregunta.
- I. No sé lo suficiente sobre este tema para tomar una decisión.
- J. Ninguna de estas opciones se ajusta básicamente a mi punto de vista.

**Pregunta sin título**

Con la tecnología de [Google Drive](#)

[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

# Anexo F. Propuesta de Plan de estudios. Química 1º y 2º Periodo. I. E. La Tulia



## INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA TULIA

Corregimiento La Tulia, Municipio Bolívar Valle  
Resolución No 1917 del 06 de Septiembre 2002, en Educación  
Inscripción DANE 276100000518 Código ICFES 106005

## PLAN DE ESTUDIOS

Fecha de actualización: DD / MM / AAAA

<b>Área: Ciencias naturales</b>		Grado: <i>Décimo</i>	Periodo: <i>primero</i>	Año lectivo: 2012
Estándar básico de competencia	Contenidos	Acciones de pensamiento y producción		
<p>Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.</p> <p>Utilizo modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía.</p> <p>Identifico aplicaciones de diferentes modelos Biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico;</p>	<p><b>Conceptuales</b> Conceptos previos: Notación científica Redondeo de cifras Conversión de unidades. La Química: Historia. Divisiones de la química. La Materia: Masa, peso volumen, temperatura. Conversiones entre escalas de temperatura. Propiedades de la materia Propiedades generales</p>	<p><b>Conceptuales</b> Identifica los aspectos más significativos de la historia de la química y su impacto en el desarrollo de la ciencia y en el medio ambiente.</p> <p>Relaciona la estructura de la materia (moléculas) con las propiedades y cambios que presenta ésta.</p> <p>Deduce aplicaciones que tienen las propiedades y cambios de la materia con procesos industriales y del ambiente.</p>		

<p>analizo críticamente las implicaciones de sus usos.</p> <p>Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.</p> <p>Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo.</p> <p>Identifico cambios físicos y químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.</p> <p>Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.</p> <p>Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos.</p>	<p>Propiedades Específicas: Propiedades Físicas Propiedades químicas Transformaciones de la materia Transformaciones Físicas (Cambios de estado)</p> <p>Transformaciones Químicas. La Nanotecnología: aplicaciones de las propiedades de la materia y la estructura del átomo.</p> <p>El átomo Estructura del átomo Modelo cuántico del átomo. Configuración electrónica del átomo Transformaciones de la estructura del átomo.</p> <p><b>Procedimentales</b> Planteamiento y resolución de problemas sobre notación científica. Solución de ejercicios aplicando conversiones de escalas de temperatura. Elaboración de mapa conceptual sobre historia de la química. Observación de materiales para determinar las propiedades de algunos materiales. Registro de observaciones realizadas. Medición de temperaturas utilizando diversas sustancias e instrumentos. Elaboración de termómetro. Observación de cambios físicos y químicos de las sustancias.</p>	<p><b>Procedimentales</b> Construye modelos que utiliza para explicar la conservación y transformaciones de la energía.</p> <p>Resuelve ejercicios aplicando notación científica y redondeo de cifras.</p> <p>Resuelve problemas aplicando conversiones entre escalas de temperatura.</p> <p>Explica la estructura del átomo a través de Modelos construidos por él.</p> <p>Elabora informes de prácticas de laboratorio en las cuales evidencia las propiedades de la materia y los cambios que en ella ocurren.</p> <p>Construye artefactos que le permiten aplicar conceptos y utilizar materiales del medio.</p> <p><b>Actitudinales</b> Participa en proyectos de clase en los cuales se promueve la investigación. Demuestra capacidad crítica al evaluar el impacto generado por la química frente al ambiente, la salud y la tecnología. Valora y contribuye a la preservación de los recursos del medio y encuentra otras posibilidades de uso para estos. Asume con madurez y respeto los cambios que se presentan en su cuerpo y lo manifiesta a través de actitudes de autocuidado y preservación de éste.</p>
--	---	--



	<p>Registro de observaciones sobre cambios en la materia. Elaboración de modelos sobre la estructura del átomo. Relación entre el modelo atómico cuántico y la configuración electrónica de estos. Elaboración de la configuración electrónica de los elementos.</p> <p><b>Actitudinales</b> Reconocimiento de los aportes de la química en el desarrollo de la tecnología y sus efectos en la sociedad. Desarrollo de la capacidad crítica ante el impacto ocasionado por la química en el ambiente. Cuidado del ambiente y los materiales que se encuentran en éste. Valoración y cuidado del cuerpo y los cambios físicos y químicos que se realizan en éste.</p>	
--	--	--



## INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA TULIA

Corregimiento La Tulia, Municipio Bolívar Valle  
Resolución No 1917 del 06 de Septiembre 2002, en Educación  
Inscripción DANE 276100000518 Código ICFCES 106005

## PLAN DE ESTUDIOS

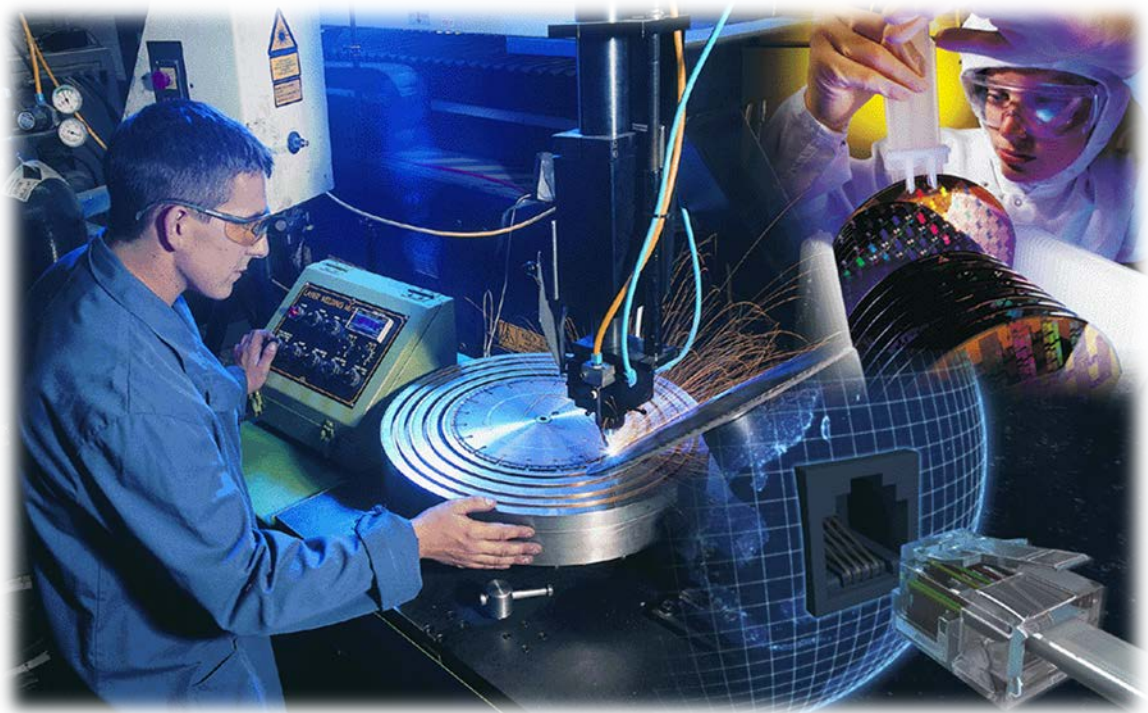
Fecha de actualización: *DD / MM / AAAA*

Área: <i>Química</i>	Grado: <i>Décimo</i>	Periodo: <i>segundo</i>	Año lectivo: <i>2012</i>
Estándar básico de competencia	Contenidos	Acciones de pensamiento y producción	
<p>Reconozco y diferencio las formas como se encuentra la materia en la naturaleza.</p> <p>Verifico métodos de separación de mezclas.</p> <p>Determino aplicaciones de cada una de las formas como se encuentra la materia en la naturaleza.</p> <p>Uso la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos.</p> <p>Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza.</p> <p>Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.</p>	<p><b>Conceptuales</b> Clases de materia Sustancias Puras (Elementos Compuestos)</p> <p>Mezclas: características; clases de mezclas; Métodos de separación de mezclas.</p> <p>Los análisis de sangre: una aplicación de la separación de mezclas.</p> <p>Sustancias puras: El elemento Organización de los elementos. Tabla periódica.</p> <p><b>Procedimentales</b> Elaboración de modelos sobre la tabla periódica. Elaboración e interpretación de gráficas sobre propiedades de los elementos. Verificación de algunas de las propiedades físicas y químicas de los elementos de la tabla periódica.</p>	<p><b>Conceptuales</b> Diferencia y clasifica las formas como se encuentra la materia en la naturaleza.</p> <p>Diferencia métodos de separación de mezclas, determinando en cada uno sus principios fundamentales. Relaciona la configuración electrónica de los elementos con la ubicación de estos en la tabla periódica.</p> <p>Predice las propiedades de los elementos de acuerdo a la ubicación en la tabla periódica.</p> <p>Relaciona la electronegatividad y la valencia con la capacidad y el tipo de enlace que forma un elemento.</p> <p><b>Procedimentales</b> Aplica métodos de separación de mezclas a través de diversas experiencias de laboratorio.</p>	

	<p>Representación de estructuras de Lewis para diferentes enlaces. Clasificación de enlaces químicos. Determinación del estado de oxidación de los compuestos. Asignación del nombre de los compuestos y formación de compuestos.</p> <p><b>Actitudinales</b> Valoración las innovaciones generadas por la química en el desarrollo de materias primas para la industria, la medicina y la tecnología.</p> <p>Respeto y aceptación por los cambios que ocurren en el cuerpo.</p> <p>Desarrollo de la capacidad de interés para entender y explicar de manera científica las reacciones químicas que ocurren en el cuerpo.</p> <p>Búsqueda de soluciones para problemas del entorno.</p> <p>Desarrollo de la capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Relaciona los métodos de separación de mezclas con situaciones y fenómenos cotidianos.</p> <p>Realiza la configuración electrónica de los elementos y la relaciona con la ubicación de los elementos en la tabla periódica.</p> <p>Elabora tablas y gráficas en las cuales se relacionan las propiedades de los elementos químicos.</p> <p>Participa en experiencias de laboratorio en las cuales comprueba las propiedades de estos.</p> <p>Representa enlaces químicos utilizando estructuras de Lewis.</p> <p>Determina el estado de oxidación de los elementos al formar compuestos.</p> <p>Aplica reglas de nomenclatura para nombrar diferentes tipos de compuestos.</p> <p><b>Actitudinales</b> Demuestra capacidad para el trabajo en equipo haciendo aportes oportunos y cumpliendo con sus responsabilidades. Realiza aportes significativos que contribuyen a aplicar los conocimientos vistos en el mejoramiento de situaciones que afectan su contexto.</p>
--	--	---

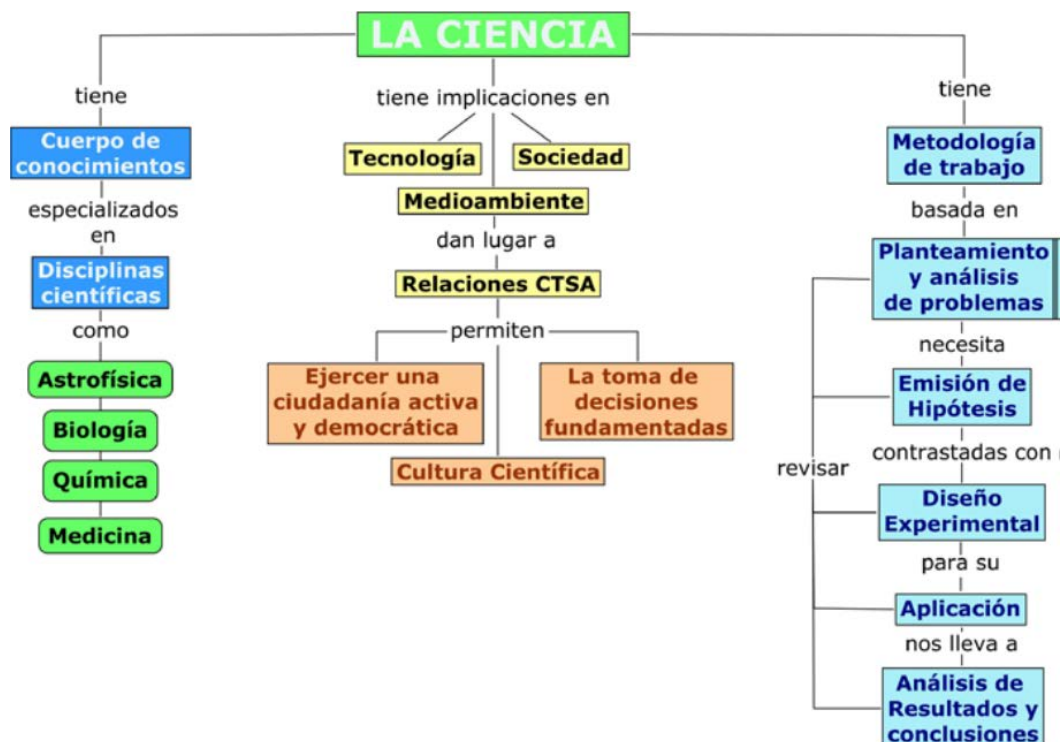


## Anexo G: Ciencia y Tecnología: Implicaciones en la Sociedad y el Medio Ambiente



La ciencia y la tecnología tienen hoy en día una presencia y una influencia extraordinarias en nuestra sociedad. Esto hace que, para poder entender el mundo y actuar como ciudadanos responsables, debemos adquirir conocimientos científicos. La ciencia y la tecnología afectan a todos los ciudadanos en nuestra vida cotidiana. Cientos de decisiones que tenemos que tomar a lo largo de nuestra existencia están relacionadas con la ciencia, por eso es cada vez más importante tener una cultura científica. Para poder distinguir, entre la multitud de mensajes que recibimos cada día, las informaciones que son fiables de las que no lo son y diferenciar las opiniones de las creencias justificadas científicamente, debemos conocer los rasgos que caracterizan las ciencias y adquirir las

competencias necesarias que nos permitan una comprensión crítica de la práctica tecnocientífica, que nos conduzcan a una toma de decisiones fundamentada sobre los problemas de nuestro tiempo relacionados con la ciencia y la tecnología, y que afectan a nuestras vidas.



### Actividad diagnóstica:

Reflexiona sobre las siguientes preguntas y luego, mediante una mesa redonda de todo el grupo de clase, expone tus opiniones y creencias.

1. ¿Qué consideras que es la ciencia?
2. ¿Qué crees que es la Tecnología?
3. ¿Consideras que existe relación entre la Ciencia y la Tecnología?
4. Indica las diferencias entre la ciencia y la tecnología y describe algunos ejemplos.
5. ¿Indica las implicaciones que tienen sobre nuestra sociedad y sobre el medio ambiente la Ciencia y la Tecnología?
6. Nuestra vida es hoy muy distinta y en muchos aspectos mucho mejor que la de hace unos siglos. ¿Qué explicación tiene esto?

## La ciencia, la técnica y la tecnología

*Por Aquiles Gay*

Vivimos en un mundo donde la tecnología marca el ritmo del progreso y las pautas de vida. En otras palabras, vivimos en un mundo modelado por la tecnología; y en el concepto de tecnología están implícitos los de la ciencia y la técnica. Estas tres palabras clave, ciencia, técnica y tecnología, están vinculadas a actividades específicas del hombre y ligadas indisolublemente al desarrollo de la civilización.

Trataremos de aclarar los conceptos de estos tres términos, que abarcan tanto la actividad (investigación, desarrollo, ejecución) como el producto resultante (conocimientos, bienes, servicios), y que son consecuencia de respuestas a inquietudes y necesidades del hombre.

Frente al mundo natural, el hombre siente el deseo o la necesidad de conocerlo para sentirse más tranquilo y no como flotando a la deriva, y de actuar sobre el mismo, tratando de adaptarlo a sus requerimientos para hacer su vida más confortable y segura. Como consecuencia, el hombre se plantea por un lado, conocer y comprender la naturaleza y sus fenómenos asociados, y por el otro, controlarla y modificarla, o al menos transformar el entorno que lo rodea. Esto significa que para el hombre el mundo es objeto de indagación y de acción.

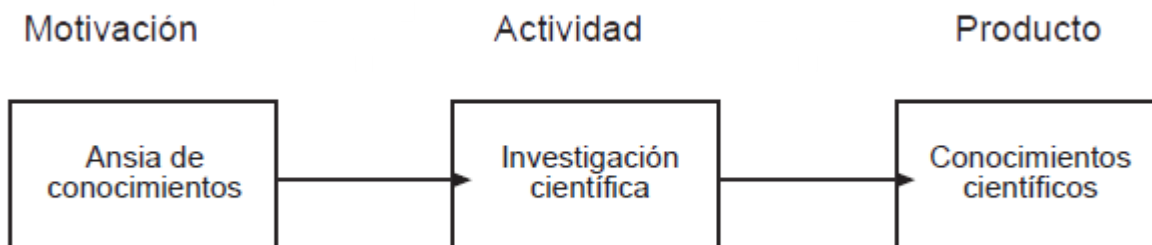
Teniendo en cuenta esto, podemos hablar de dos grandes campos vinculados al quehacer humano, muy ligados entre sí pero substancialmente diferentes: el campo de la ciencia (la indagación) y el campo de la técnica y la tecnología (la acción).

### **El campo de la Ciencia**

Este campo responde al deseo del hombre de conocer y comprender racionalmente el mundo que lo rodea y los fenómenos con él relacionados, deseo que lo lleva a investigar científicamente. Normalmente, el resultado de las investigaciones científicas incrementa el cuerpo metódicamente formado y sistematizado de conocimientos.

Esta actividad humana (la investigación científica) y su producto resultante (el conocimiento científico), es lo que llamamos ciencia. En este campo, la motivación es el

ansia de conocimientos, la actividad es la investigación y el producto resultante es el conocimiento científico.



Aquí se va de lo particular a lo general, pues como dice Bertrand Russell: “la ciencia, aunque arranca de la observación de lo particular, no está ligada esencialmente a lo particular, sino a lo general. Un hecho en ciencia no es un mero hecho, sino un caso”.

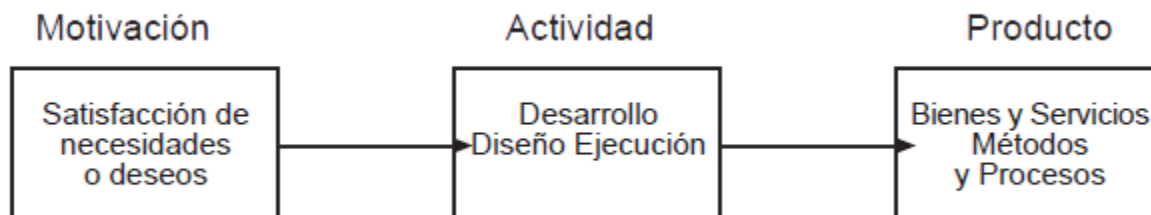
O en palabras de Mario Bunge: “el conocimiento científico es general: ubica los hechos singulares en pautas generales, los enunciados particulares en esquemas amplios”.

### **El campo de la técnica y de la tecnología**

Este campo, por su parte, responde al deseo y la voluntad del hombre de transformar su entorno. Esto es, transformar el mundo que lo rodea, buscando nuevas y mejores formas de satisfacer sus necesidades o deseos. En este campo prima la voluntad de hacer (construir, concebir, crear, fabricar, etc.). Esta actividad humana y su producto resultante, es lo que llamamos técnica o tecnología, según sea el caso.

En este campo, la motivación es la satisfacción de necesidades o deseos, la actividad es el desarrollo, el diseño y/o la ejecución y el producto resultante son los bienes y servicios, o los métodos y procesos.





En este campo se va de lo general a lo particular. Sintetizando, podemos decir que la ciencia está asociada al deseo del hombre de conocer (conocer y comprender el mundo que lo rodea), mientras que la técnica y la tecnología se vinculan a la voluntad del hombre de hacer (hacer cosas para satisfacer sus necesidades o deseos). A continuación trataremos de aclarar los conceptos de ciencia, técnica y tecnología.

## Ciencia

El término "ciencia" cubre un campo de actividades y conocimientos tan amplio, que cualquier definición corre el riesgo de ser incompleta. Por ello, planteamos su objeto de estudio, que es el conocimiento de las cosas por sus principios y causas.

La ciencia surge cuando el hombre busca descubrir y conocer, por la observación y el razonamiento, la estructura de la naturaleza. Si bien esta observación de la naturaleza y los fenómenos naturales se remonta a los orígenes mismos del hombre, la ciencia es algo más que la mera observación. Fundamentalmente, también es razonamiento, y nace cuando se abandona una concepción mítica de la realidad y se la enfoca con una visión objetiva y reflexiva.

La concepción actual de la ciencia se remonta a los siglos XVI y XVII, ya que, a pesar de tener raíces profundas en el tiempo, fueron Galileo Galilei, Francis Bacon, René Descartes e Isaac Newton entre otros, quienes sentaron los fundamentos de la ciencia moderna.

Galileo estableció el principio de la objetividad del conocimiento científico y basó sus conclusiones en la observación

y la experimentación, y aunque posiblemente buscó hacer una ciencia más demostrativa que experimental, sus trabajos dieron nacimiento al método experimental en las ciencias.

Planteó asimismo la observación empírica como método básico de la investigación y la expresión de las leyes físicas con fórmulas matemáticas. El método científico que nace en la época de Galileo -aplicable a las ciencias Exactas-, se puede esquematizar planteando tres etapas básicas:

1. "La observación" de ciertos hechos, para descubrir la(s) ley(es) principal(es) que los rige(n).
2. "La formulación de hipótesis", entendiendo por hipótesis una respuesta tentativa que permita explicar los hechos observados.
3. "La comprobación de la hipótesis", mediante la experimentación y el análisis.

## **Tecnología**

La palabra tecnología data del siglo XVIII, cuando la técnica - históricamente empírica- comienza a vincularse con la ciencia y empiezan a sistematizarse los métodos de producción. Si quisiéramos hacer extensivo el término a épocas anteriores, deberíamos hablar de tecnologías primitivas. La tecnología surge al enfocar determinados problemas técnico-sociales con una concepción científica y dentro de un cierto marco económico y sociocultural. Está íntimamente vinculada con la ciencia, y la complementariedad entre ambas se acrecienta cada vez más.

En el pasado, generalmente ciencia y técnica marcharon separadamente sin complementarse. Podemos recordar, por ejemplo, la Grecia clásica donde la ciencia no estuvo vinculada con aplicaciones técnicas, o mencionar la ingeniería romana o del medievo, donde había una técnica sin ciencia subyacente. Hoy, la tecnología y la ciencia marchan indisolublemente ligadas.

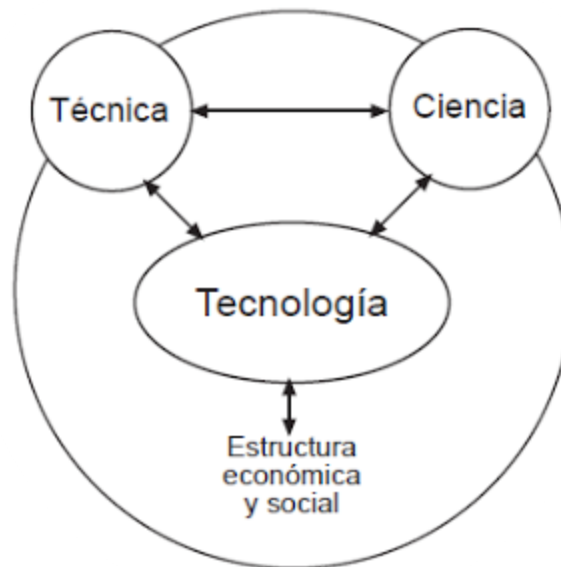
La tecnología utiliza el método científico, comprende un saber sistematizado y en su accionar se maneja tanto a nivel práctico como conceptual. Es decir que abarca el hacer técnico y su reflexión teórica.

Actualmente, se utiliza la palabra tecnología en campos de actividades muy diversos. Sin plantear la corrección o no de su uso en determinados contextos, en este análisis la vinculamos específicamente a la concepción y elaboración de bienes, procesos o servicios. De esta manera, tomamos la palabra tecnología con un sentido restringido.

Desde esta óptica, podemos definir tecnología diciendo que es el conjunto ordenado de conocimientos y los correspondientes procesos, que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados. El término se hace extensivo a los productos (si los hubiera), resultantes de esos procesos, que deben responder a necesidades o deseos de la sociedad y como ambición, contribuir a mejorar la calidad de vida.

Por otro lado, desde un punto de vista más estructural, podemos plantear la siguiente definición: tecnología es el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural, a fin de solucionar problemas técnico-sociales concretos. La tecnología proviene entonces de analizar determinados problemas que se plantea la sociedad y buscar la solución, relacionando la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural del medio, abarcando:

1. La técnica: los conocimientos técnicos, las herramientas y la capacidad inventiva.
2. La ciencia: el campo de los conocimientos científicos.
3. La estructura económica y sociocultural: todo el campo de las relaciones sociales, las formas organizativas, los modos de producción, los aspectos económicos, la estructura cognoscitiva, el marco cultural, etc.



### La tecnología y las demandas de la sociedad

La tecnología es, por intermedio de los productos tecnológicos (bienes, procesos o servicios), el factor de mediación entre las necesidades o los deseos del hombre y los recursos disponibles.



De este modo, se concreta en los productos tecnológicos que responden a demandas de la sociedad. Distinta de la ciencia, que busca el conocimiento pero que no crea cosas, la tecnología crea productos (bienes, procesos o servicios). El proceso tecnológico es, en última instancia, un acto de creación. En el caso de la producción de objetos, la tecnología se aproxima más al arte que a la ciencia, como vehiculizador del impulso creador humano, pero a diferencia de la obra de arte en la que, como planteo general, no existe una pre-intencionalidad de obtener un resultado determinado de antemano, el objeto tecnológico responde a demandas bien definidas. Es esencialmente utilitario, racional, responde a necesidades y ha sido concebido y realizado mediante una acción concreta.

### **La creación tecnológica es la síntesis de recursos y conocimientos:**

Una síntesis "formal", pero también una síntesis "temporal" (el tiempo está indisociablemente unido al objeto tecnológico). El tiempo no condiciona la existencia y el valor de las leyes científicas, que pueden permanecer inmutables durante largos períodos, mientras que no sucede lo mismo con la tecnología y sus productos, que dependen del tiempo y varían fundamentalmente a lo largo del mismo.

Se puede hablar del tiempo técnico: es decir que, a la relación que hemos planteado entre las necesidades o deseos por un lado, y los recursos por otro como condicionantes del hecho tecnológico, se debe agregar el factor tiempo. La solución correcta de un problema tecnológico es la solución posible en un momento dado y no una solución ideal pero perdida en el tiempo, como tampoco un proyecto hermoso pero irrealizable.

Jamás en su historia la sociedad humana estuvo tan condicionada por los desarrollos tecnológicos y nunca dependió tanto de la tecnología como en el mundo de hoy. En este contexto, los avances tecnológicos plantean expectativas muchas veces totalmente disímiles, que van desde quienes piensan en un crecimiento sin límites que permitiría a todos nadar en la abundancia a los que sin ser tan exageradamente optimistas, confían en un futuro promisorio, con un enriquecimiento de la calidad de vida resultado de los progresos científico-tecnológicos, pasando por quienes ven en esos progresos una deshumanización del hombre y un futuro incierto, producto entre otras causas de la degradación del medio ambiente y el agotamiento de los recursos no renovables, y con la espada de Damocles de una autodestrucción casi total.

Recordemos que si bien el hombre a lo largo de su historia trató por todos los medios de superar las barreras que le imponía la naturaleza (por ejemplo, construyendo puentes para salvar ríos o precipicios o barcos para extender su campo de acción), durante siglos aceptó sus leyes y aún más, se sometió a sus caprichos sin cuestionar su papel tutelar. Pero todo esto cambió a causa del espectacular desarrollo de la ciencia y de la tecnología: el hombre pasó a sentirse dueño de la naturaleza y dominarla fue uno de sus objetivos fundamentales. Sin embargo, el uso indiscriminado y sin control de su poderío tecnológico está provocando consecuencias de carácter imprevisible, que pueden llegar incluso a afectar seriamente su propia existencia. Frente a esta realidad, posiblemente sea necesario replantear la relación hombre-naturaleza sobre la base de una mayor reciprocidad.

Actualmente, “el hombre no se siente parte de la naturaleza sino más bien como una fuerza externa destinada a dominarla y conquistarla”.<sup>31</sup> Esta situación debe revertirse, y para ello es imperioso una toma de conciencia acerca de la importancia de la tecnología y su impacto en el medio ambiente, y la necesidad de que quienes estén directamente vinculados al tema lo analicen en profundidad.

*Tomado de:*

***La ciencia, la técnica y la tecnología***

*Por Aquiles Gay*

*TecnoRed educativa*

**Actividad 1.**

Visita la página <https://sites.google.com/site/quimicactsa> observa el video «Ciencia y pensamiento crítico», y contesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué significa que la ciencia es una empresa colectiva?
2. ¿Cuáles son los rituales de la ciencia?
3. ¿Cuál es para la ciencia la única verdad sagrada?
4. ¿Qué significa que todas las suposiciones deben ser examinadas críticamente? y ¿qué significa que los argumentos de la autoridad no valen nada?
5. ¿Qué hacer con lo que no es coherente con los hechos?
6. ¿Por qué la ciencia es lo mejor que tenemos?

**Actividad 2. Realiza las siguientes actividades de CTSA**

1. Lee con detenimiento la siguiente historia y di lo que piensas sobre la situación que se describe. Justifica tu postura.

*«Julia y Roberto oyeron en el Telediario que se había subvencionado con bastante dinero un nuevo proyecto científico encaminado a poner un satélite artificial en el planeta Marte.*

*Julia comentó: «No está bien dar tanto dinero para proyectos científicos, ya que la mayoría de ellos son un despilfarro y encima crean problemas, como con las centrales nucleares de producción de electricidad». Roberto sin embargo no opinaba igual: «Yo creo que la ciencia debe disponer del dinero que necesite porque nos ayuda a resolver los problemas que se le van presentando a la humanidad».*

2. Valora el papel jugado por la ciencia a lo largo de la historia, sopesando críticamente aspectos positivos y negativos, sus logros y limitaciones. Ayúdate de ejemplos que contribuyan a justificar tu opinión.
3. Elige un invento y un descubrimiento del siglo XX (entre otros posibles: la robotización, el control de la información, los satélites artificiales, el rayo láser, la televisión, la energía nuclear, la bomba de neutrones, los reactores de fusión, las energías alternativas, los viajes espaciales, la ingeniería genética, el microondas, el automóvil,

el avión supersónico, los fertilizantes, la penicilina, los satélites artificiales, etc.) y enumera:

- a. Ventajas que proporciona a los humanos. ¿Quiénes se benefician fundamentalmente del progreso de su utilización? ¿Repercute beneficiosamente para todos de igual manera? ¿Repercute positivamente o negativamente para la sociedad y el medio ambiente?
- b. Algunas limitaciones: riesgos y problemas que puede ocasionar para el medio ambiente, para la salud humana, para el equilibrio ecológico.
- c. ¿Saber más supone acumular más poder?
- d. ¿De parte de quién están la ciencia y el progreso?

4. Comenta la siguiente frase y pon un ejemplo aclaratorio:

*«Cada sociedad y cultura ha elaborado y elabora un cuerpo ideológico coherente, sea del tipo <mitología–creencias> o del tipo <lógico–científico>, con el que justifica las propias decisiones o imposiciones. Los conocimientos están detentados por minorías, por <los sabios> y las minorías que los controlan y les pagan, lo cual impone a veces limitaciones o prohibiciones en el conocimiento colectivo y/o restringe la libertad individual, mediante un poder coercitivo (político) o sugestivo (mentalidad o ideología dominante). La gran mayoría de la población no se beneficia ni disfruta los adelantos científico–técnicos y sí sufre en muchos casos los riesgos o problemas que estos pueden ocasionar».*

- a. Explica con un ejemplo cómo puede influir la ciencia y la tecnología en la sociedad y en el medio ambiente.
- b. Explica las diferencias existentes entre una ciencia primitiva inductiva y una ciencia con un grado mayor de madurez.
- c. Cita un ejemplo en el que las corrientes de pensamiento (filosofía, religión, etc.) hayan influido de forma determinante en el conocimiento científico.
- d. Investiga y Resume brevemente las principales Teorías Atómicas que rigen la investigación química actual.
- e. Razona si los descubrimientos científicos en química se pueden o no considerarse verdades absolutas.
- f. ¿Cómo pueden influir en el avance del conocimiento científico en química los intereses económicos de una sociedad?

**Actividad 3. ¿Son los científicos personas especiales?**

## ENTREVISTA A SEVERO OCHOA

**M**e mira a los ojos y lo dice sin una sombra de duda en la voz:

–Le voy a confesar algo: me he acostumbrado a seguir viviendo porque soy demasiado cobarde para quitarme de en medio.

¿Tanto echa de menos a su mujer? (Carmen la esposa, murió una noche de junio de 1986, cuando apenas hacia un año que los Ochoa habían regresado a España, después de 55 años de matrimonio y de su exilio científico).

–Yo estuve locamente enamorado de Carmen toda la vida. Y ahora la vida sin ella no es vida. Esto no quiere decir que lo pase mal, no. Viajo, escucho música, etc. Ya no trabajo, pero hablo mucho con científicos jóvenes, les aconsejo si hace falta. El tiempo está ocupado. Pero no tengo interés por la vida.

¿Tal vez usted, biólogo y a la vez enamorado, ha descubierto donde está la clave secreta del amor?

–El amor es física y química... Pero una física y química muy sofisticadas, ¿eh? Yo creo que somos eso y nada más: física y química.

¿Debo entender que, en su opinión, el alma no existe?

–Cada vez que contesto negativamente a una pregunta de este tipo recibo un montón de cartas intentando convencerme de que estoy equivocado. Los españoles son intolerantes, quieren que los demás piensen como ellos. Mi mujer era creyente, yo no; pero siempre vivimos muy felices, respetándonos nuestras ideas. Nunca fue un problema, y no tratábamos de convencernos. A veces ella se olvidaba de ir a misa y yo le decía: «Carmen, la misa...»

A muchos científicos la ciencia les ha llevado a creer en Dios.

–En efecto. Hay científicos muy religiosos, incluso en extremo, y otros que no lo son. Pero yo no creo en lo sobrenatural.

¿Ni siquiera después de la muerte de su esposa ha sentido usted la tentación del consuelo religioso?

–Yo no busco el consuelo fácil. Prefiero no tener consuelo.

¿Y eso?

–Consolarme con la muerte de Carmen me parecería una traición hacia ella.

¿Cree usted que hay que ponerle límites éticos a la investigación?

–Desde luego que el científico tiene que tener planteamientos éticos. Yo creo que quienes colaboran conscientemente para desarrollar algo con fines destructivos, como ocurrió con la bomba atómica, son condenables. Ahora bien, cuando uno está investigando no piensa mucho si la aplicación de sus descubrimientos puede ser peligrosa. Yo siempre digo que todo lo que contribuya a aumentar el conocimiento humano debe hacerse, aunque no se sepa lo que puede venir detrás. Naturalmente, debe intentar impedirse la utilización de aquello que puede ser perjudicial para la humanidad.

¿Y existen de verdad esos laboratorios de las películas en los que se obliga a los sabios a trabajar en misteriosas y potentes armas?

–Yo creo que sí. Hay una investigación de defensa, lo que en Estados Unidos se llama clasificada, es decir, secreta. Eso ocurre en muchos países. Aunque no creo que en esos lugares trabaje nadie obligado, porque a un científico no se le puede obligar a hacer lo que no quiere. Pero sí hay personas a las que se les pide esa dedicación con chantajes morales... Y cuando el llamado patriotismo anda detrás, mal asunto...

1. Lee detenidamente el texto, anota el significado de los términos y expresiones que no conozcas y, después de estudiarlas y aprenderlas, realiza un breve resumen del texto señalando las ideas principales.
2. Realiza un comentario personal sobre el mismo



3. ¿Crees que la vida es algo más que física y química? ¿Está el alma construida de átomos?
4. ¿Estás de acuerdo con que todo lo que contribuya a aumentar el conocimiento humano debe hacerse?
5. Analiza el papel del científico en la sociedad. ¿Crees que son personas de una mentalidad diferente? ¿Sus opiniones son objetivas? ¿Son responsables del uso que se haga de sus descubrimientos?

### Científicos Colombianos: Jairo Quiroga Puello



Jairo Quiroga Puello es profesor titular del departamento de química de la Universidad del Valle Doctorado en Ciencias-Química, Universidad Estatal de Kharkov-KHARKOV, Ucrania 1.987, con la tesis doctoral: Reacciones de Aminoderivados del Pirazol con Cetonas Aromáticas

La obtención y caracterización de sustancias sintéticas que pueden usarse para combatir hongos, tumores, tuberculosis e incluso algunos virus, es el asunto que ocupa los días de este químico orgánico del Grupo de Investigación de Compuestos Heterocíclicos de la Universidad del Valle.

Las investigaciones que ha realizado con su equipo de trabajo, creado en 1992, lo han llevado a publicar 135 artículos y ensayos relacionados con la química orgánica y la química medicinal, que busca la aplicación de los conocimientos químicos en pro de la salud humana.

Además, durante sus prácticas de laboratorio, el grupo ha empezado a utilizar la 'química verde', denominada así por su aporte en la disminución de la contaminación.

#### Actividad 4. Aspectos biográficos de Severo Ochoa

1. Realiza un estudio biográfico de Jairo Quiroga Puello: su vida, su obra, sus principales aportaciones a la ciencia y la influencia que ejerce sobre la sociedad y sus contemporáneos.
2. Busca información de otros cuatro científicos colombianos: su vida, su obra, sus principales aportaciones a la ciencia y la influencia que ejerce sobre la sociedad y sus contemporáneos.



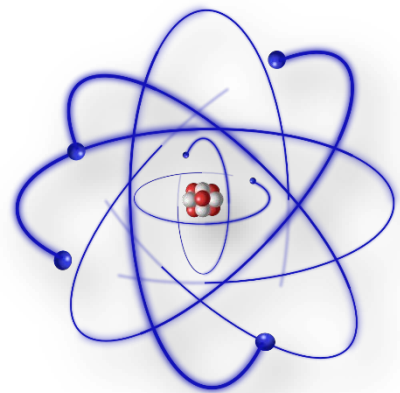
## Anexo H: La Estructura Atómica en nuestra cotidianidad.



Todas las cosas que nos rodean pueden ser siempre subdivididas en unidades más pequeñas. Por ejemplo, una zona está formada por casas, que a su vez, están hechas por ladrillos formados por partículas de arena y otros materiales. Desde la antigüedad los científicos se han preguntado cual es la unidad más pequeña común a

toda la materia, y que no puede ser subdividida.

Hoy en día se reconoce que el Átomo es la unidad fundamental de la materia, como los ladrillos de las casas o las células de los seres vivos. Sin embargo el átomo también tiene una estructura interna que puede ser subdividida en partículas más pequeñas, y son estas partículas las que le otorgan las diferentes propiedades a toda la materia que nos rodea. (18).



## Para repasar

### Estructura atómica

El átomo está compuesto por:

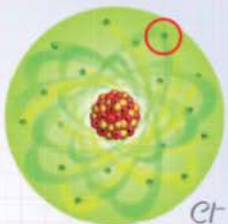
- un núcleo central compuesto por protones y neutrones, que constituye la parte positiva del átomo y que contiene casi toda su masa.
- electrones con carga negativa que giran alrededor del núcleo.



Cl

### Iones

Son los átomos que han perdido o ganado electrones, con lo que han obtenido una carga eléctrica positiva o negativa respectivamente.

Cl<sup>-</sup>

**POR EJEMPLO...**

¿Es verdad que un átomo se transforma en su ion negativo cuando gana electrones y en su ion positivo cuando gana protones en su núcleo?

Es cierto que se transforma en su ion negativo al ganar electrones, pero si ganase protones se transformaría en otro elemento diferente.

### Isótopos

Son átomos del mismo elemento, y por tanto con el mismo número atómico, que presentan diferente contenido en neutrones, y por ello distinto número másico.

**POR EJEMPLO...**

Si un átomo neutro con 10 protones pierde 2 electrones, ¿en qué se transforma? ¿Sigue siendo el mismo elemento? ¿Mantiene el mismo número másico?

Se transforma en el ion con carga -2 del mismo elemento y al no variar sus neutrones mantiene su número másico.

**Número atómico** es el número de protones que hay en el núcleo atómico, se simboliza por la letra Z. Coincide con el número de electrones si el átomo es neutro.

**Número másico** es la suma del número de protones más el número de neutrones (es el número de nucleones). Se representa con la letra A..

**POR EJEMPLO...**

¿Es verdad que un elemento químico puede estar formado por átomos de diferente número atómico y másico?

Los átomos de un elemento químico tienen el mismo número de protones, por tanto el mismo número atómico pero pueden tener diferente número de neutrones, por tanto variar su número másico.

**POR EJEMPLO...**

En los siguientes átomos: X (Z=11; A=23), X' (Z=20; A=40), X'' (Z=9; A=19), ¿cuántos protones, neutrones y electrones hay?

X tiene 11 protones y 12 neutrones, X' tiene 20 protones y 20 neutrones, X'' tiene 9 protones y 10 neutrones.

### Unidad de masa atómica (uma)

Es el patrón de medida de las masas atómicas y vale la doceava parte de la masa del átomo de carbono 12.

### Masa atómica de un elemento

Masa del elemento según la abundancia relativa de sus isótopos en la naturaleza.

### Masa molecular

Es la suma de las masas atómicas de los átomos que componen una molécula.

**POR EJEMPLO...**

La masa molecular del sulfato de aluminio es de 342 u, mientras que la de un mol de  $Al_2(SO_4)_3$  es 342 g. ¿Cuál de ambas cantidades es mayor?

Recordemos que la masa del mol representa la de  $6,022 \cdot 10^{23}$  moléculas de la sustancia por tanto, necesariamente es mayor que la de una de ellas.

## Tabla periódica o sistema periódico de los elementos

Refleja la ordenación de los elementos químicos, en grupos (columnas) y periodos (filas), en base a dos criterios:

- Orden creciente de números atómicos
- Similitud de propiedades entre los elementos que están en la misma columna.

**POR EJEMPLO...**

Sobre los elementos A con  $Z = 11$ , B con  $Z = 17$  y C con  $Z = 19$ :

- ¿Cuáles son metales y cuáles no metales?
  - ¿En qué periodo se encuentra cada uno?
  - ¿Qué tipo de enlace se da en la unión de A con B?
- a) Empleando el sistema periódico observamos que A es el elemento Na (metal), B es el elemento cloro (no metal) y C es el potasio (metal).  
 b) Na en el tercero, Cl en el tercero y K en el cuarto.  
 c) Enlace entre metal y no metal, iónico.

Podrías deducir, ¿qué elemento es más metálico, el bario o el calcio? y ¿cuál es más no metálico, el oxígeno o el yodo?

Dado que en la tabla periódica podemos ver que las propiedades metálicas de los átomos se incrementan de arriba abajo, el bario es más metálico que el calcio. Y las no metálicas de abajo a arriba, el oxígeno es más no metálico que el yodo.

The image shows a periodic table with handwritten labels. At the top, it is divided into 'Elementos tipo s' (groups 1-2), 'Elementos tipo d' (transition metals, groups 3-10), and 'Elementos tipo p' (groups 13-18). On the left, it is labeled 'PERÍODOS' (1-7). On the right, it is labeled 'Grupos' (1-18). Below the main table, there are sections for 'Elementos de transición interna (series raras)' and 'Elementos tipo f'.

## Tipos de Enlaces

**Enlace iónico:** Se produce al unirse un átomo de un elemento metálico con un átomo de un elemento no metálico, cediendo el átomo metálico un electrón al átomo no metálico. Se forman iones, por lo que el enlace es de tipo electrostático. Se agrupan formando redes cristalinas.

**Enlace covalente de iones:** Se produce al unirse un átomo de un elemento no metálico con otro átomo también no metálico o con un átomo de hidrógeno. Se comparten electrones entre los átomos que intervienen en el enlace. Se forman moléculas o redes cristalinas de átomos.

**Enlace metálico:** Se produce al unirse entre sí átomos de los elementos metálicos. Los electrones no pertenecen a los átomos individuales sino que todos ellos son comunes al conjunto de los átomos que forman una red cristalina.

**POR EJEMPLO...**

Intenta clasificar los siguientes compuestos según los tipos de enlace que presentan:  $MgCl_2$ ,  $PCl_5$ , Au,  $FeI_3$ ,  $SO_2$  y  $NH_3$ .

- $MgCl_2$ ,  $FeI_3$  son iónicos por ser la unión de un metal con un no metal.
- $PCl_5$ ,  $SO_2$  y  $NH_3$  son covalentes por ser la unión de dos no metales.
- Au es un compuesto metálico.

**POR EJEMPLO...**

¿Serías capaz de indicar el estado físico en que se pueden presentar las sustancias formadas por moléculas y las formadas por cristales?

Las moléculas pueden presentarse en estado sólido, líquido o gas, mientras que los cristales solo son sólidos.



### Más datos

El concepto de **átomo** surgió en Grecia entre un conjunto de filósofos llamados atomistas, entre los que destacan **Demócrito** y **Leucipo**. **Aristóteles** fue contrario a ellos, defendiendo que la materia era continua. **Platón**, aunque proponía la existencia de formas elementales, no creía que éstas fueran indivisibles en otras más pequeñas del mismo tipo.



### Importante

En la actualidad, el átomo se define como: «La menor partícula constitutiva del elemento que conserva las propiedades de éste y no puede dividirse por métodos químicos», o también como: «La partícula más pequeña de un elemento que puede participar en una combinación química».

## 1 La materia y los átomos

Desde la Antigüedad, se consideró que la materia era *continua e indivisible* hasta que en el siglo XVIII diversos experimentos confirmaron que era posible separarla en partículas más pequeñas que llamamos **átomos**.

En esta Unidad estudiaremos que incluso los átomos se pueden dividir en partículas más pequeñas aún, y comentaremos modelos sencillos que intentan explicar la estructura interna de dichos átomos.

Asimismo, analizaremos cómo diversos experimentos realizados con radiación electromagnética nos proporcionan información acerca de la estructura energética que los electrones tienen dentro de los átomos.

También será muy importante comprender que la colocación de los electrones en los átomos determina sus propiedades físico-químicas, y conocer que es posible ordenar los elementos químicos en función de dichas propiedades.

Justificaremos que el descenso energético que proporciona estabilidad a los sistemas atómicos, se debe a que entre ellos se forman enlaces para formar sustancias compuestas. Estudiaremos las peculiaridades de las formas que tienen los átomos de unirse entre sí y las propiedades de las sustancias que producen estas uniones.

Por último, indicaremos que uno de los tipos de enlace permite generar fuerzas de atracción entre las moléculas, lo cual altera sus propiedades.

### 1.1 Los átomos de Dalton

En 1808, en su libro *Nuevo sistema de filosofía química*, **John Dalton** (1766-1844) sentó las bases de la teoría atómica al postular que la materia estaba compuesta por unidades elementales, que denominó átomos. Su hipótesis se basó en los siguientes postulados:

- Los **elementos** están constituidos por átomos, que son partículas materiales independientes, inalterables e indivisibles.
- Los **átomos de un mismo elemento** son iguales en masa y en el resto de propiedades.
- Los **átomos de distintos elementos** tienen diferentes masas y propiedades.
- Los **compuestos** se forman por la unión de los átomos de los correspondientes elementos en base a una relación de números enteros sencilla.
- En las **reacciones químicas**, los átomos ni se crean ni se destruyen, solamente se redistribuyen para formar nuevos compuestos.

Una vez que Dalton enunció su teoría atómica, esta fue recibida con escasa oposición por la mayoría de los científicos de la época, a pesar de ser revolucionaria, pues consideraba a la naturaleza como discontinua, algo sumamente novedoso para su tiempo.

Estas ideas de Dalton suponen el primer modelo teórico para explicar la Química moderna. El principal argumento a favor de la validez de la teoría atómica de Dalton era que permitía interpretar de forma lógica todas las **leyes ponderales**, que veremos en la Unidad siguiente.

Posteriormente, el químico sueco **Jakob Berzelius** (1779-1848) determinó las masas atómicas de algunos elementos, con lo que la inclusión del átomo como unidad básica en la estructura de la materia fue un hecho aceptado por la sociedad científica.

## ■ 2 El descubrimiento de las partículas subatómicas

Hoy en día, sabemos que la estructura interna de los átomos es la clave del comportamiento químico de los diferentes elementos. Para conocerla, los científicos utilizan la información que se obtiene de experimentos que estudian cómo se comporta la materia al hacerla interactuar con la energía.

### □ A. El experimento de Michael Faraday

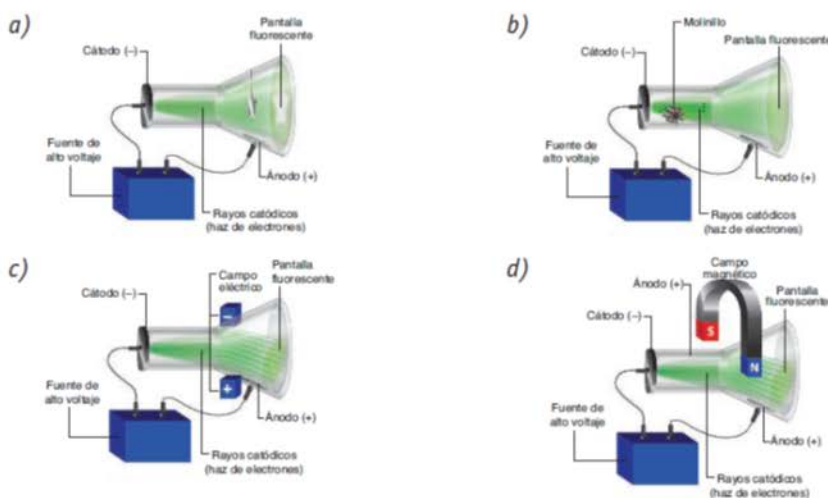
Los primeros experimentos de este tipo datan de la primera mitad del siglo XIX y fueron realizados por **Michael Faraday** (1791-1867), que estudió el paso de la corriente eléctrica a través de disoluciones que contenían iones, proceso que se denomina **electrólisis**. Comprobó que aunque los átomos se comportaban como si fuesen eléctricamente neutros, debía ser posible que estuviesen formados por partículas más pequeñas cargadas eléctricamente de forma opuesta que se neutralizaban entre sí. Esta hipótesis movió a los científicos a preparar experimentos que lo confirmasen.

### □ B. Los rayos catódicos

En 1875, **William Crookes** (1832-1919) mejoró el tubo de descargas eléctricas, que había sido creado por el alemán H. Quissler en 1850, reduciendo la presión en su interior a casi el vacío ( $\sim 10^{-3}$  mm de Hg) y conectándolo a un voltaje muy elevado (Fig. 2.1). En dicho tubo, en la pared opuesta al cátodo, aparecía una tenue coloración verdosa provocada por el choque contra el vidrio de una radiación emitida por el cátodo, que **E. Goldstein** denominó **rayos catódicos**. Estos rayos:

- Están formados por **partículas negativas** que se propagan en línea recta hacia el electrodo positivo —el ánodo—.
- Tienen **masa apreciable**, pues si se coloca un molinillo en su camino se observa cómo se mueven las aspas, es decir, son partículas con energía cinética.
- Tienen naturaleza eléctrica, pues con un imán o mediante un campo eléctrico externo, se puede desplazar el haz luminoso fácilmente.

Además, se comprobó que estas partículas eran siempre idénticas, independientemente del material del que estuviera hecho el cátodo y del tipo de gas residual del tubo. Por ello, se concretó que debían ser componentes básicos de cualquier átomo. Fue **George Stoney** (1826-1911) quien en 1891 los bautizó como **electrones**.



### + Más datos

La **electrólisis** es un proceso por el que mediante la acción de la corriente eléctrica se pueden producir reacciones químicas de descomposición. El paso de la corriente eléctrica a través de disoluciones acuosas de electrolitos (sales, ácidos, bases) permite la formación de nuevas sustancias.

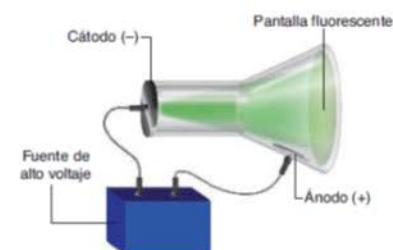


Fig. 2.1. Generación de rayos catódicos en un tubo de descarga.

### + Más datos

En un dispositivo que consume energía, el **cátodo** es el electrodo negativo y el **ánodo** es el positivo, como es el caso de los experimentos con tubos de descarga. En el caso de los dispositivos que producen energía, como son las pilas eléctricas, la polaridad de los electrodos es la contraria: el cátodo es el electrodo positivo y el ánodo el negativo.

Fig. 2.2. Propiedades de los rayos catódicos. a) Se propagan en línea recta; b) Tienen masa; c) y d) Son de naturaleza eléctrica negativa.



### Importante

Los gases son aislantes eléctricos para bajos voltajes, pero conductores a altos voltajes. Sometidos a bajas presiones y miles de voltios, emiten luz de diferentes colores, según sea la naturaleza de dichos gases. En las ciudades existen anuncios publicitarios hechos con tubos luminosos que encierran gases en las condiciones comentadas.

### C. Los rayos canales

Si los electrones son partículas negativas y la materia es eléctricamente neutra, deben existir partículas con carga eléctrica positiva que neutralicen los electrones de los átomos. Partiendo de esta premisa, se realizaron diversas experiencias con el objetivo de encontrarlas.

En 1886, **Eugen Goldstein** (1850-1931) utilizó un tubo de descarga similar al de Crookes, pero en el que había perforado el cátodo, realizando unos agujeros en él (Fig. 2.3). Observó que al mismo tiempo que se producían los rayos catódicos existían otros que atravesaban los orificios del cátodo, produciendo la característica luminiscencia al chocar con las paredes del tubo.

Los denominó rayos canales, y descubrió que estaban constituidos también por **partículas**, pero en este caso tenían que ser **positivas**, pues eran atraídas por el cátodo. Lo extraño era que, a diferencia de lo ocurrido en los experimentos con rayos catódicos, la masa y la carga de esas partículas dependían del gas encerrado en el tubo. Los rayos canales son por tanto iones positivos del gas encerrado en dicho tubo.

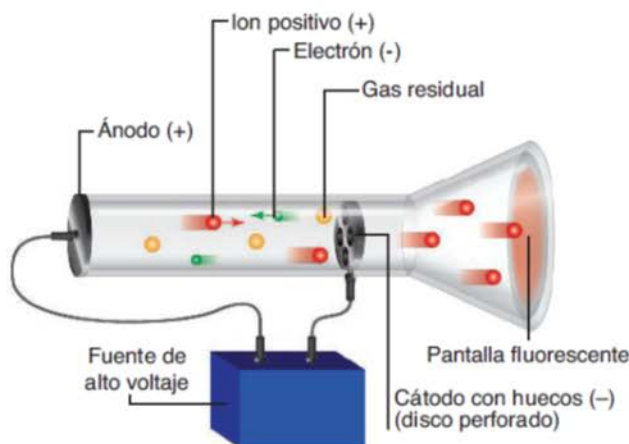


Fig. 2.3. Generación de rayos canales en un tubo de descarga.

### D. Protones y electrones

Con estos datos, la explicación más aceptable para la constitución de los átomos era:

- Los **electrones** se desprenden independientemente del tipo de cátodo utilizado para el experimento, luego se hallan básicamente en toda la materia.
- Estos electrones, al ir hacia el ánodo, chocan con las partículas del gas residual, arrancando de ellas otros electrones y dejándolas, por consiguiente, cargadas positivamente, de forma que son atraídas por el cátodo. Por tanto, **su masa y carga dependen de las del gas que las rodea.**

**Ernest Rutherford** (1871-1937) realizó en 1914 la misma experiencia utilizando gas hidrógeno por ser el tipo de átomo más sencillo, con lo que las partículas positivas obtenidas debían ser las más pequeñas que pudieran existir. Comprobó que:

- Su **carga positiva** era del mismo valor que la negativa del electrón.
- Su masa era alrededor de 1836 veces mayor.

Denominó **protones** a estas partículas. Dado que era posible obtener rayos canales y catódicos con cualquier gas y cualquier electrodo, se llegó a la conclusión de que el protón y el electrón eran componentes primordiales de todos los átomos.



### Más datos

Masa del electrón:  
 $9,109534 \cdot 10^{-31}$  kg  
 Carga del electrón:  
 $-1,602189 \cdot 10^{-19}$  C  
 Masa del protón:  
 $1,672648 \cdot 10^{-27}$  kg  
 Carga del protón:  
 $1,602189 \cdot 10^{-19}$  C



## 3 La estructura atómica

### 3.1 Los modelos atómicos

Una vez descubierta la existencia de partículas negativas y positivas como partículas componentes de los átomos, era preciso explicar cómo se estructuraban para formarlos. Los científicos proponían diversos modelos que intentaban **explicar la constitución de los átomos**. Vamos a describir a continuación los dos modelos primigenios más importantes.

#### A. El modelo de Thomson

En 1898, Joseph J. Thomson (1856-1940), propuso su modelo atómico, que suponía básicamente la existencia de una **esfera de electricidad positiva** (pues todavía no se habían descubierto los protones como partículas individuales), que incluía **encajados** tantos **electrones** como fueran necesarios para neutralizarla (Fig. 2.4).

Este modelo es coherente con los experimentos de tubos de descarga vistos antes, ya que encaja bien con la existencia de iones positivos formados al desprenderse los electrones por choques entre los átomos que constituyen el gas, y también con la electroneutralidad observada en la materia.

#### B. El modelo de Rutherford

El científico británico **Ernest Rutherford**, en 1911, a fin de obtener información acerca de la estructura de los átomos, propuso un experimento consistente en **bombardear con partículas  $\alpha$  una lámina de oro** de unos 5000 Å de grosor, que tiene una anchura de unos dos mil átomos, observando los choques de las partículas que la atravesaban sobre una pantalla situada detrás de ella (Fig. 2.5).

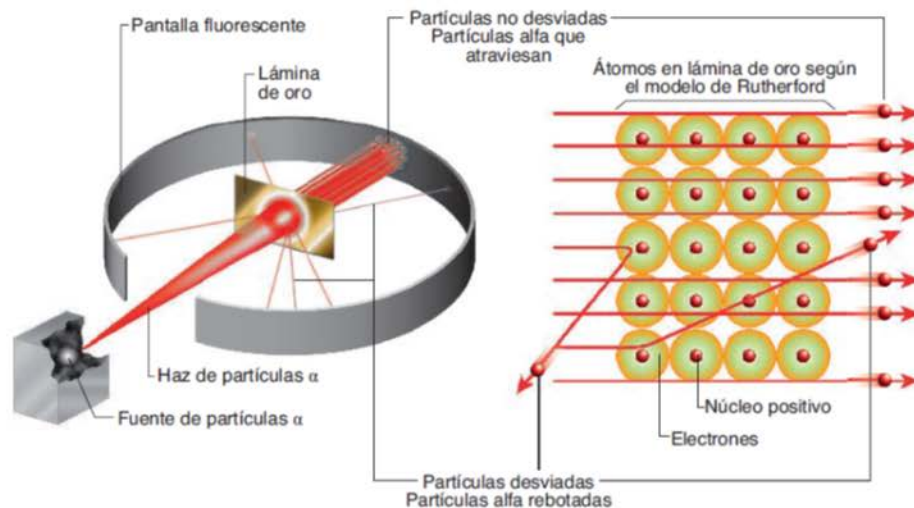


Fig. 2.5. Experimento de Rutherford.

Fig. 2.6. Desviación de las partículas  $\alpha$  al atravesar la lámina de oro.

Rutherford esperaba que las «pesadas» partículas  $\alpha$  (núcleos de helio, es decir, iones de  $\text{He}^{2+}$ ), con gran energía cinética, atravesarían la lámina con facilidad, ya que sus átomos tendrían la carga positiva uniformemente distribuida, según el modelo postulado por Thomson. Observó que eso era lo que sucedía para la mayor parte de dichas partículas, pero, para su sorpresa, algunas se desviaban claramente, e incluso otras rebotaban en la lámina (Fig. 2.6).

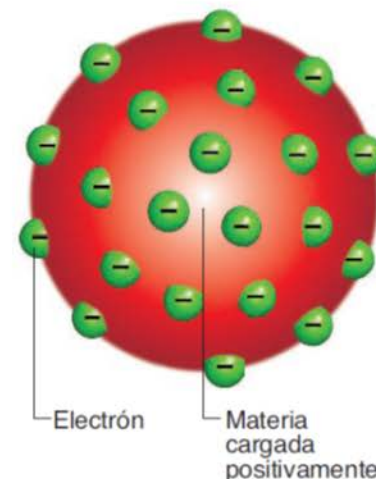


Fig. 2.4. Esquema atómico de Thomson.

#### @ En Internet

En la página web [www.deciencias.net](http://www.deciencias.net) (puedes buscar en Google: «simulación» «experimento de Rutherford»), encontrarás una simulación y una explicación de este experimento, gracias al que Rutherford descubrió que la materia tiene una gran cantidad de espacio vacío.

**Más datos**

El pan de oro se empleaba en el revestimiento de imágenes para otorgarles su aspecto dorado.

En la actualidad todavía lo emplean muchos artistas.

**Claves y consejos**

Recuerda que un **ion positivo (catión)**, es aquel que ha perdido tantos electrones como indica su carga, pues esta representa la carga neta del átomo obtenida al hacer el balance entre las cargas positivas de los protones y las negativas de los electrones. Y que un **ion negativo (anión)**, es aquel que ha ganado tantos electrones como indica la carga iónica, pues esta representa el exceso de carga negativa sobre las positivas de los protones existentes.

**Más datos**

Los **neutrones** estabilizan los núcleos no solo apantallando a los protones, sino que además intercambian con ellos unas partículas denominadas **piones**, lo que les confiere gran estabilidad.

Masa del neutrón:

$1,674927 \cdot 10^{-27}$  kg.

Carga del neutrón: 0 C.

A tenor de los resultados, elaboró un modelo basado en las siguientes conclusiones:

- La materia está prácticamente «**hueca**», pues la mayor parte de las partículas  $\alpha$  la atraviesan sin desviarse.
- Las partículas  $\alpha$  rebotan debido a las repulsiones electrostáticas que sufren al pasar cerca de las cargas positivas. Ya que esto ocurre muy raramente, es preciso que dichas cargas ocupen un espacio muy pequeño en el interior del átomo, al cual denomina **núcleo**. Este constituye la **parte positiva** del átomo y contiene casi **toda su masa**. El posterior descubrimiento de los protones confirmó la existencia del núcleo y que los protones se agrupan en él.
- La existencia de **partículas neutras** en el núcleo para evitar la inestabilidad por repulsión entre los protones.
- Los **electrones** deben moverse **alrededor del núcleo**, a fin de que su giro compense la fuerza electrostática de atracción entre cargas de signos contrarios, y así no precipitarse sobre él.

Este fue el primer modelo que explicó la estructura del átomo, de ahí su importancia. Aun así, tenía **dos limitaciones** principales:

- En él se suponía que los electrones giran en órbitas alrededor del núcleo, sometidos a la atracción eléctrica de este. Según la teoría electromagnética, eso implica que constantemente dichos electrones deben **emitir energía** en forma de ondas electromagnéticas que obtendrían de su energía cinética. Tras un tiempo, esta terminaría por agotarse, cayendo los electrones sobre el núcleo, lo que no ocurre.
- Este modelo **no** es capaz de **explicar** las bandas discontinuas de absorción o emisión de los **espectros atómicos**, que explicaremos más adelante. Para Rutherford, la energía de los electrones podía tomar cualquier valor en el átomo.

### ■ 3.2 El núcleo y la corteza de los átomos

El núcleo que suponía Rutherford era inestable, puesto que en él se repelerían los protones y el núcleo se desintegraría de forma instantánea. Si el modelo es correcto, debemos suponer que existe algún tipo de partícula que se interponga entre ellos apantallando sus fuerzas repulsivas, sino que además establezca el sistema nuclear simultáneamente.

Por otra parte, la masa de dichos núcleos no se correspondía con la carga existente en ellos. Por ejemplo, el helio tenía una masa equivalente a la de cuatro protones, pero su carga solo era la de dos de ellos. Era preciso que existiese otro tipo de partícula de masa similar a la del protón, pero sin carga.

Fue **James Chadwick** (1891-1974) quien en 1932 probó a bombardear átomos de berilio con partículas  $\alpha$  y observó que se desprendía cierta radiación. Al estudiarla, comprobó que estaba formada por partículas neutras de masa ligeramente superior a la del protón. Había descubierto los **neutrones**.

Así se completó la estructura atómica. Consta de un núcleo positivo, en donde se hallan los protones y neutrones —en conjunto llamados **nucleones**—, y una zona cortical (o simplemente corteza), por donde giran los electrones en torno al núcleo.

Existen dos conceptos que caracterizan los núcleos atómicos:



El **número atómico ( $Z$ )** indica el número de protones que hay en el núcleo de un átomo. Coincide con el número de electrones si el átomo es neutro.

El **número másico ( $A$ )** indica el número de protones y neutrones del núcleo atómico. Coincide (en u) con la práctica totalidad de la masa que tiene un átomo dado. No tiene unidades.

Has de tener presente que:

Los símbolos químicos pueden estar rodeados de cuatro números: a la izquierda, en la parte superior, el número másico ( $A$ ), y en la parte inferior, el número atómico ( $Z$ ); a la derecha, en la parte superior, la carga iónica si ha perdido o ganado electrones ( $Q$ ), y en la parte inferior, el número de átomos presentes de ese elemento ( $n$ ).

Número másico ( $A$ )                      ( $Q$ ) Carga iónica  
 Número atómico ( $Z$ )                      ( $n$ ) Átomos presentes



### Ejemplo 1

Indica el número de protones, neutrones y electrones de los siguientes átomos o iones:

a) Mg ( $Z = 12$ ,  $A = 24$ ).

b) As ( $Z = 33$ ,  $A = 75$ ).

c)  $S^{2-}$  ( $Z = 16$ ,  $A = 32$ ).

d)  $Ag^+$  ( $Z = 47$ ,  $A = 108$ ).

#### Solución

- a) El magnesio (Mg) tendrá 12 protones por ser  $Z = 12$ , y como su carga total es nula, tendrá otros 12 electrones, mientras que sus neutrones serán  $A - Z = 24 - 12 = 12$ .
- b) El arsénico (As) tendrá 33 protones y 33 electrones por ser un átomo neutro, con  $Z = 33$ , y 42 neutrones, puesto que  $n = (A - \text{protones}) = 75 - 33 = 42$ .
- c) El ion sulfuro ( $S^{2-}$ ) tendrá 16 protones por ser  $Z = 16$ , y como su carga total es  $-2$ , ha ganado 2 electrones, tendrá 18, y como su masa es 32, sus neutrones serán  $32 - 16 = 16$ .
- d) El ion plata ( $Ag^+$ ) tendrá 47 protones por ser  $Z = 47$ , mientras que su carga indica que ha perdido un electrón, así que tendrá 46, mientras que sus neutrones serán  $108 - 47 = 61$ .



### Órdenes de magnitud

El **núcleo** tiene un tamaño aproximado de  $10^{-14}$  m y los electrones se mueven a su alrededor a una distancia media de  $10^{-10}$  m. Es decir, ocupan una esfera alrededor de  $10^{12}$  veces mayor que la nuclear.

En comparación, sería como si el núcleo tuviese el tamaño de un hueso de aceituna situado dentro de una catedral, por la que se moverían los electrones. Por esto, Rutherford afirmaba que el átomo está prácticamente hueco.

Además, la velocidad de giro del electrón en el modelo de Rutherford resulta ser de unos 2200 km/s, lo que le permite dar más de  $6,5 \cdot 10^{15}$  vueltas al átomo.



### Actividades

1> Indica la composición del núcleo y la corteza de los siguientes átomos:

a) K ( $Z = 19$ ,  $A = 39$ )

b) P ( $Z = 15$ ,  $A = 31$ )

S: a) 19 p, 20 n, 19 e.

2> Sabiendo que el ion de carga +3 de un átomo contiene 26 protones y 30 neutrones, indica sus números másico y atómico, así como la cantidad de electrones que presenta.

S:  $Z = 26$ ;  $A = 56$ , 23 e.

3> Un ion del elemento aluminio ( $Z = 13$ ,  $A = 27$ ) contiene diez electrones. Indica la carga del ion y cuántos neutrones contiene.

S: Carga iónica +3, 14 n.

4> Un ion de un átomo con número de oxidación  $-1$  contiene 17 protones y 18 neutrones. Indica sus números atómico y másico, así como la cantidad de electrones que contiene.

S:  $Z = 17$ ;  $A = 35$ ; 18 e.

**Importante**

La **masa atómica** de un elemento no coincide con su número másico.

**Más datos**

Los **isótopos** del elemento hidrógeno tienen nombres propios; son el hidrógeno o el protio, el deuterio (con un neutrón) y el tritio (con dos neutrones).

### 3.3 Variaciones en la masa de los átomos: isótopos

En 1912, Thomson, experimentando con iones de gas neón, observó que las masas de esos iones eran, en algunos casos, diferentes entre sí. Un discípulo suyo, F. W. Aston, en 1920, utilizando el espectrógrafo de masas (aparato que analiza los átomos imprimiendo marcas distintas según sus diferentes masas), llegó a verificar que existían átomos de neón de masa 20 y otros de masa 22, confirmándose así que aunque todos tenían diez protones, unos tenían diez neutrones y otros, doce. Esto ocurre igualmente en muchos de los elementos. En realidad son mezclas de átomos de números másicos distintos.



Se denominan **isótopos** a los átomos del mismo elemento que presentan diferente contenido en neutrones, y por ello distinto número másico.

En los 90 elementos que se encuentran en la naturaleza, se observan 280 isótopos, que se denominan por ello **isótopos naturales**.

Los **isótopos artificiales** se preparan en el laboratorio, ya sea aumentando el contenido neutrónico de los átomos estables al bombardear sus núcleos con partículas radiactivas, o bien en la obtención de nuevos elementos. Se han observado más de 2000 hasta ahora.

### 3.4 Escala de masas atómicas

El aparato empleado habitualmente para obtener las masas de los diferentes átomos es el espectrómetro de masas con escala, antiguamente llamado espectrógrafo. Con él se preparan placas fotográficas de los distintos átomos que se estudien, observándose que aparecen líneas en ellas. Las posiciones de estas líneas son función de sus masas, por lo que considerando una determinada unidad que se toma como referencia, es posible obtener la masa de cualquier partícula estudiada. La proporción relativa de los isótopos de los elementos se deduce de las intensidades de las líneas (Fig. 2.7).

Haciendo una media ponderada entre las masas isotópicas y su riqueza, se obtienen los valores de las masas atómicas, que, aunque como se observa que son cercanos a los correspondientes números másicos, son distintos de ellos.

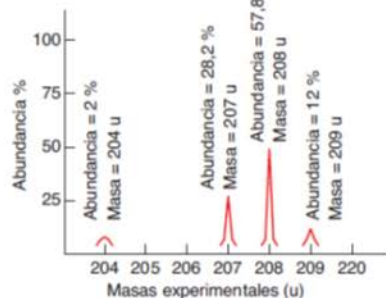
Se ha establecido que la unidad patrón de calibración para estas experiencias sea la doceava parte de la masa del átomo de carbono de número másico 12, que como referencia es de 12,0000 unidades de masa atómica (uma o simplemente u). Por ejemplo, si decimos que un átomo de calcio tiene una masa atómica de 40,08 u queremos decir que tiene la misma masa que 40,08 veces la masa de 1/12 parte de un átomo de carbono-12.

Para calcular el valor en gramos de la unidad de masa atómica se procede así:

$$\text{Masa de 1 átomo de carbono} = \frac{12 \text{ g de carbono}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ mol de carbono}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ átomos}} = 1,993 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

Como la unidad de masa atómica es la doceava parte de la masa del átomo de carbono, tendremos:

$$1 \text{ u} = \frac{1,993 \cdot 10^{-24} \text{ g}}{12} = 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$



**Fig. 2.7.** Espectro de masas de los isótopos de plomo. En el espectro se indica su proporción isotópica.

**Más datos**

La masa, con mayor precisión, correspondiente a la unidad de masa atómica es:  
 $1 \text{ u} = 1660538921 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

**Ejemplo 2**

Se sabe que una muestra de 5,00 g de un elemento puro contiene  $5,40 \cdot 10^{22}$  átomos de dicho elemento. Calcula su masa atómica.

**Solución**

En este tipo de problemas es necesario relacionar la masa de la muestra con el número de átomos que contiene, para luego hacer la conversión a unidades de masa atómica. Así:

$$\frac{5,00 \text{ g de la muestra}}{5,40 \cdot 10^{22} \text{ átomos en la muestra}} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 55,8 \text{ u cada átomo}$$

Si consultamos una tabla de masas atómicas, comprobaremos que se trata del elemento hierro.

La abundancia relativa de los isótopos obliga a determinar las masas atómicas de los elementos teniendo en cuenta su proporción en la naturaleza. Es lo que se denomina **masa isotópica**, o simplemente **masa atómica del elemento**.

La forma de calcularla es realizando la media ponderada de las masas de los isótopos teniendo en cuenta para cada elemento su correspondiente riqueza:

$$\text{Masa atómica (elemento)} = \frac{[A_1 (\%)_1 + A_2 (\%)_2 + A_3 (\%)_3 + \dots]}{100}$$

Siendo  $A_1, A_2, A_3 \dots$  las masas de los correspondientes isótopos de ese elemento.

**Importante**

Las **masas atómicas** de los elementos tal y como aparecen en las tablas se obtienen teniendo en cuenta la masa atómica exacta de cada isótopo y su abundancia en la naturaleza, y no a partir de los números másicos; por eso no coinciden con ellos.

**Ejemplo 3**

La masa atómica del oxígeno es de 15,999 u. Si existen tres isótopos de este elemento en la naturaleza, el de masa 16 u con abundancia del 99,759%, el de masa 17 u con una abundancia del 0,037% y un tercero con abundancia de 0,204%, indica la masa de este tercer isótopo.

**Solución**

En este caso basta con aplicar la fórmula matemática para calcular la masa atómica de la mezcla isotópica. En nuestro caso sería:

$$\text{Masa atómica (O)} = \frac{[A_1 (\%)_1 + A_2 (\%)_2 + A_3 (\%)_3]}{100}$$

$$15,999 = \frac{16 \cdot 99,759 + 17 \cdot 0,037 + A \cdot 0,204}{100} \quad \text{Al despejar, queda } A = 18 \text{ u.}$$

**Actividades**

5> Un isótopo del átomo de boro tiene una masa de  $1,83 \cdot 10^{-23}$  g. Calcula su masa en u.

S:  $m = 11,02$  u.

6> El átomo de potasio tiene una masa de 39,10 u. Calcula cuántos átomos de potasio hay en una muestra que contiene 5,00 g de este elemento.

S:  $7,7 \cdot 10^{22}$  átomos.

7> Indica razonadamente si son ciertas o falsas cada una de las afirmaciones:



a) Dos iones de carga +1 de los isótopos 23 y 24 del sodio ( $Z = 11$ ) tienen el mismo comportamiento químico.

b) El ion de carga -2 del isótopo 16 del oxígeno ( $Z = 8$ ) presenta la misma reactividad que el ion de carga -1 del isótopo 18 del oxígeno.

c) Los isótopos 16 y 18 del oxígeno se diferencian en el número de electrones que poseen.



### Física y química cotidianas

Las ondas están presentes en nuestra vida diaria, el sonido es una onda mecánica que se propaga en cualquier medio, un terremoto es una onda mecánica de tipo elástico, un tsunami es otro ejemplo de onda mecánica.

Las ondas electromagnéticas nos dan luz, calor (IR), nos broncean (UV), se emplean en medicina (rayos X), en usos domésticos (microondas) o incluso se oyen (ondas de radio), por poner unos ejemplos.



### Más datos

La velocidad de propagación de una onda electromagnética en el vacío ( $c$ ) es la misma para todas las longitudes de onda.

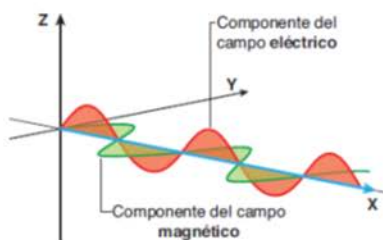


Fig. 2.8. Onda electromagnética.

## 4 Radiación electromagnética: parámetros característicos

Para estudiar la estructura interna de los átomos, habitualmente se emplean técnicas experimentales en las que ondas electromagnéticas interactúan con ellos. De la respuesta obtenida se pueden sacar conclusiones acerca de las características intrínsecas de dichos átomos.

Una **onda** propaga energía sin desplazamiento de materia. Las ondas mecánicas, que incluyen las sonoras, necesitan un medio para desplazarse. Las ondas **electromagnéticas** se desplazan incluso en el vacío y transportan energía mediante un proceso diferente a los procesos de conducción y convección, que se denomina de tipo **radiante** (Fig. 2.8).

En 1865, **J. C. Maxwell** (1831-1879) argumentó matemáticamente que las ondas electromagnéticas están formadas por campos eléctricos y magnéticos variables acoplados entre sí, y que su velocidad de propagación en el vacío es de 300 000 km/s, es decir, la misma que la de la luz.

En 1887, **H. Hertz** (1857-1894) confirmó la validez de las ecuaciones de Maxwell al generar en el laboratorio ondas electromagnéticas que se mueven a la velocidad de la luz. Cuando en 1894 **G. Marconi** (1874-1937) las utilizó en la telegrafía sin hilos, se les dio el nombre de *ondas de radio*. Actualmente también se las conoce como *ondas hertzianas*.

El italiano **A. Righi** (1850-1920) demostró que estas ondas estaban sujetas a fenómenos de reflexión, refracción e interferencia, del mismo modo que ocurre con la luz. Este hecho llevó a los científicos al convencimiento de que las ondas de radio y las luminosas no eran de naturaleza distinta, sino que ambas formaban parte del tipo de **radiación**, que hoy se denomina genéricamente **electromagnética**.



La **radiación electromagnética** (Fig. 2.8) está formada por ondas que se mueven a la velocidad de la luz ( $c$ ). Esta se relaciona con la longitud de su onda ( $\lambda$ ) y su frecuencia ( $\nu$ ) mediante la ecuación:

$$c = \lambda \nu$$

Las ondas se caracterizan por una serie de parámetros:

- **Longitud de onda** ( $\lambda$ ) es la distancia entre dos máximos o dos mínimos sucesivos de una onda. Su unidad habitual es el metro, aunque también puede expresarse en centímetros, nanómetros ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) y angstroms ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ).
- **Frecuencia** ( $\nu$ ) es el número de oscilaciones que pasan por cada punto en la unidad de tiempo. Habitualmente su unidad es  $\text{s}^{-1}$ , que también se denomina hertzio (Hz). Una oscilación es una vibración que da lugar a una onda de longitud  $\lambda$ .
- **Periodo** ( $T$ ) es el tiempo que tarda la onda en recorrer una longitud de onda, es decir, el tiempo necesario para producirse una oscilación. Se expresa en unidades de tiempo, habitualmente segundos. Su relación con la frecuencia es:

$$T = \frac{1}{\nu}$$



El **espectro electromagnético** es el conjunto de las radiaciones electromagnéticas. No solo está formado por las ondas que percibimos sensorialmente (luminosas), sino por otras ondas llamadas microondas, de radio, infrarrojas, ultravioletas, rayos X y rayos gamma ( $\gamma$ ) (Tabla 2.1).


Zona espectral	$\lambda$ (m)	$\nu$ (Hz)
Rayos $\gamma$	$< 10^{-11}$	$> 3 \cdot 10^{19}$
Rayos X	$10^{-11}$ a $10^{-9}$	$3 \cdot 10^{17}$ a $3 \cdot 10^{19}$
Ultravioleta	$10^{-9}$ a $4 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{17}$ a $7 \cdot 10^{14}$
Visible 	$4 \cdot 10^{-7}$ a $7 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{14}$ a $4 \cdot 10^{14}$
Infrarrojo	$7 \cdot 10^{-7}$ a $10^{-4}$	$4 \cdot 10^{14}$ a $3 \cdot 10^{12}$
Microondas	$10^{-4}$ a 0,1	$3 \cdot 10^{12}$ a $3 \cdot 10^9$
Radio	$> 0,1$	$< 3 \cdot 10^9$

Tabla 2.1. Longitudes de onda y frecuencias de las regiones espectrales electromagnéticas.

Cada conjunto de ondas abarca, según el tipo de escala elegido, un rango determinado de longitudes de onda o frecuencias.

Cuando se ilumina la materia con radiación electromagnética, los átomos que la componen pueden absorber, y posteriormente emitir, ciertas longitudes de onda —o frecuencias— en relación con su estructura interna.

**Max Planck** (1858-1947) en 1900 y **Albert Einstein** (1879-1955) en 1905 habían sugerido que la energía de la radiación electromagnética que los átomos absorben o emiten está formada por pequeños paquetes energéticos denominados **cuantos** o **fotones**. Su hipótesis suponía que la energía de cada uno de los cuantos venía dada por la ecuación:

$$E = h \nu$$

Donde  $\nu$  es la frecuencia de la radiación absorbida o emitida, y  $h$  una constante característica (llamada constante de Planck), cuyo pequeñísimo valor es  $6,62 \cdot 10^{-34}$  J s.

#### Ejemplo 4 (PAU)

El espectro visible corresponde a radiaciones de longitud de onda comprendida entre 450 y 700 nm. Con estos datos:

- Calcula la energía correspondiente a la radiación visible de mayor frecuencia.
- Razona si es o no posible conseguir la ionización del átomo de litio con dicha radiación.

Datos: carga del electrón,  $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$  C; velocidad de la luz,  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m s $^{-1}$ ; constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J s; primera energía de ionización del litio = 5,40 eV.

#### Solución

- Dado que la longitud de onda y la frecuencia son magnitudes inversamente proporcionales, hay que calcular la energía de la radiación de longitud de onda 450 nm; es decir:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} \cdot 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}}{450 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 4,42 \cdot 10^{-19}$$

- Para separar el último electrón de cualquier átomo es preciso aportarle una energía tal que sea capaz de vencer la fuerza con la que el núcleo le atrae, es lo que se llama «energía de ionización». Así, que para ionizar al átomo de Li se necesitan:

$$5,40 \text{ eV} \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J} / 1 \text{ eV} = 8,64 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

por lo que no es posible hacerlo con una radiación de  $4,42 \cdot 10^{-19}$  J.

#### ! Importante

El **electrón-voltio** es una unidad de energía equivalente a la adquirida por un electrón acelerado en una diferencia de potencial de 1V.

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

#### Actividades

- 8> Si se trabaja con luz láser de  $500 \text{ nm}$ , ¿cuál es la energía y la frecuencia de cada fotón emitido?

$$\text{S: } \nu = 6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}; \\ E = 39,7 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

- 9> Un elemento emite una energía de 15 eV tras excitarlo convenientemente. ¿Cuál es la frecuencia y la zona del espectro a que corresponde dicha radiación?

$$\text{S: } \nu = 3,6 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \text{ y es luz ultravioleta.}$$

- 10> Calcula la frecuencia y la longitud de onda de un fotón de luz azul de  $4,40 \cdot 10^{-19}$  J.

$$\text{S: } \nu = 6,7 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}; \\ \lambda = 4,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

## LA ERA NUCLEAR

El amanecer de la era nuclear es lejano, no tanto por los años transcurridos sino por los avances en este campo. Su origen destructor y demoledor nos remite a las bombas atómicas, de fisión a partir del uranio y de fusión a partir del hidrógeno. Pronto, cuando la tecnología lo permite, su empleo con fines pacíficos encuentra un lugar en la sociedad del desarrollo por medio de las centrales nucleares que nos abastecen de energía eléctrica a bajo coste económico, aunque a veces sus desastres provoquen un gasto humano inmensurable (por ejemplo, los accidentes en Chernobil y Fukushima).

### Aplicaciones pacíficas

Hoy en día las aplicaciones pacíficas que se le han dado al átomo son muy importantes. La energía nuclear ha probado su gran importancia en la medicina, en la agricultura, en los transportes, en la minería y en muchas más actividades humanas.

La radiación atómica se emplea para diagnosticar y descubrir algunas enfermedades y curar otras. En el diagnóstico se utilizan radiofármacos para el rastreo radiactivo (tiroides, hígado, riñón, circulación sanguínea, corazón, pulmón, etc.). Mediante la administración de fármacos radiactivos se puede estudiar, utilizando imágenes bidimensionales o tridimensionales (tomografía), el estado de diversos órganos del cuerpo humano.

En la industria se elaboran sustancias radiactivas que son introducidas en un determinado proceso para detectar la trayectoria de la sustancia gracias a su emisión radiactiva, lo que permite investigar diversas variables propias del mismo, por ejemplo, determinar caudales de fluidos, filtraciones, velocidades en tuberías, velocidad de desgaste de materiales, etc.

Se emplean técnicas atómicas para fabricar jabones y lápices labiales, cintas adhesivas más fuertes y vidrio mucho más duro. Utilizando haces de neutrones es posible llevar a cabo diversas investigaciones en el campo de las ciencias de los materiales. Por ejemplo, se puede obtener información respecto de estructuras cristalinas, defectos en sólidos, etc. Así mismo, se emplean para medir el grosor de algunos objetos al observar la cantidad de rayos radiactivos que los atraviesan.

La antigüedad de los objetos extraídos por los arqueólogos se puede determinar midiendo la radiactividad existente en ellas del átomo de carbono-14, cuya cantidad disminuye a la mitad cada 5730 años, lo cual les permite calcular la edad del objeto en cuestión (Fig. 2.21).



Fig. 2.21. Restos arqueológicos para su datación.

### Aplicaciones alimentarias

También pueden ser usados como esterilizantes al someter a productos o materiales a la acción de los rayos atómicos, que destruyen las bacterias y los gérmenes portadores de las enfermedades (Fig. 2.22).

Las bacterias que echan a perder los alimentos pueden ser destruidas mediante la radiación. Mediante tecnología nuclear es posible aplicar la llamada «Técnica de los Insectos Estériles (TIE)», que consiste en suministrar altas emisiones de radiación

ionizante a insectos machos que, una vez estériles, se dejan en libertad para facilitar su apareamiento. Al no producirse la descendencia es posible controlar y disminuir su población en una determinada región geográfica.



Fig. 2.22. Patatas no sometidas a técnicas agrícolas de irradiación.

### Aplicaciones en medio ambiente

También mediante técnicas nucleares es posible desarrollar diversos estudios relacionados con los recursos hídricos. Se pueden medir las corrientes de aguas, lluvias y de nieve; caudales de ríos, fugas en embalses, lagos y canales y la dinámica de lagos y depósitos. En el caso de aguas subterráneas, es posible identificar su origen, velocidad, dirección, flujo y relación con las aguas superficiales.

Como consecuencia podemos asegurar que el desarrollo nuclear nos ayuda a controlar mejor nuestro entorno y por ello contribuye a la consecución de una mejor calidad de vida para toda la sociedad.

## CUESTIONES

1> Responde:

- ¿Qué ventajas y desventajas crees que tiene que los seres humanos podamos influir en los ciclos vitales?
- ¿Qué repercusiones crees que tiene eso sobre el planeta?

2> Investiga y elabora un eje cronológico con los hechos más importantes de la historia nuclear.



## La Radiactividad y las sustancias radiactivas

**Figura 7-1.** Equipo de radioterapia. La radioterapia se utiliza en el tratamiento contra el cáncer.



La radiactividad es, en la actualidad, un elemento bastante común en nuestras vidas. A diario oímos hablar de los tratamientos médicos basados en métodos radiactivos, de la amenaza nuclear o de la energía nuclear como una alternativa viable para las sociedades futuras.

La propiedad de las sustancias radiactivas de ionizar los gases y excitar la emisión de luz de ciertas sustancias se pueden explicar, teniendo en cuenta que todas las radiaciones transportan energía. Esta energía es la causante de la separación

de los electrones de los átomos con los que se encuentran o la pérdida de energía de los mismos.

Al atravesar los tejidos de los seres vivos, las radiaciones nucleares ionizan también los átomos y las moléculas que componen los tejidos y, por tanto, los alteran. Este hecho se ha aprovechado para el tratamiento de ciertas enfermedades. Sin embargo, exceptuando su uso médico, es preciso protegerse de las radiaciones. De manera aproximada se puede decir que las partículas alfa pueden ser detenidas por una lámina de papel, las partículas

beta por una plancha de madera, pero los rayos gamma atraviesan varios centímetros de plomo y alrededor de un metro de hormigón.

Las sustancias radiactivas desaparecen con el tiempo y se transforman en otras. Para conocer la velocidad a la cual se desintegra una sustancia radiactiva, se realiza el cálculo del período de semi-desintegración, que se define como el tiempo que tarda una cantidad inicial de sustancia radiactiva en reducirse a la mitad.

### Períodos de semi-desintegración

Las distintas sustancias radiactivas tienen períodos de semi-desintegración muy diferentes. Por ejemplo, el cerio 137 tiene un período de 30 años. Esto quiere decir que, si partimos de 10 g, al cabo de 30 años quedarán solamente 5 g, y pasados otros 30 años, quedarán solamente 2,5 g y así sucesivamente.

El carbono 14 tiene un período mucho más largo, de 5.730 años. Esta sustancia está presente en los seres vivos y se desintegra tras su muerte. Por esto se utiliza frecuentemente para datar restos de seres vivos o hallazgos arqueológicos

fabricados con materias primas naturales, como la madera.

### La radioterapia

Las radiaciones emitidas en un proceso de desintegración radiactiva son muy potentes. Si se usan correctamente y en las dosis adecuadas, estas radiaciones tienen aplicaciones de notable interés para tratar determinadas enfermedades, como el cáncer. Las radiaciones emitidas dañan las células cancerosas, pero no afectan las células sanas. De esta forma, se consigue eliminar el tumor maligno o, al menos, evitar su crecimiento.

La radiactividad es un elemento bastante común en nuestras vidas. A diario oímos hablar de los tratamientos médicos basados en métodos radiactivos o de la energía nuclear como una alternativa viable para las sociedades futuras.

### Actividad.

1. Investiga ¿Cuántos tipos de radioactividad existen? ¿Cuáles son sus propiedades?
2. ¿Qué significa que un elemento tenga un periodo de desintegración de 50 años?

## Isotopos Radiactivos

**Figura 7-2.** Equipo de tomografía.



Los procesos de fisión nuclear, es decir, cuando el núcleo se parte en dos núcleos más pequeños se llevan a cabo en reactores nucleares. Estos reactores son grandes construcciones diseñadas para transformar la energía nuclear en otras formas energéticas, como la electricidad.

En los reactores nucleares además de energía eléctrica también se producen isótopos radiactivos. Para ello, se bombardean determinados núcleos con algunos de los neutrones utilizados en las fisiones.

El comportamiento químico de los isótopos radiactivos es idéntico al de los isótopos estables del mismo elemento, pero se detectan si se localiza la radiación

que emiten. Las numerosas aplicaciones de los radioisótopos se deben a esta propiedad y a los efectos que las radiaciones producen en la materia.

Por ello, los químicos pueden usar isótopos radiactivos como trazadores en procesos químicos, biológicos o

físicos. Estos trazadores se introducen en un organismo o en cualquier otro material con el objeto de seguir su trayectoria, a través de la detección de las radiaciones que emite. Así, es posible conocer los procesos que involucran estos átomos.

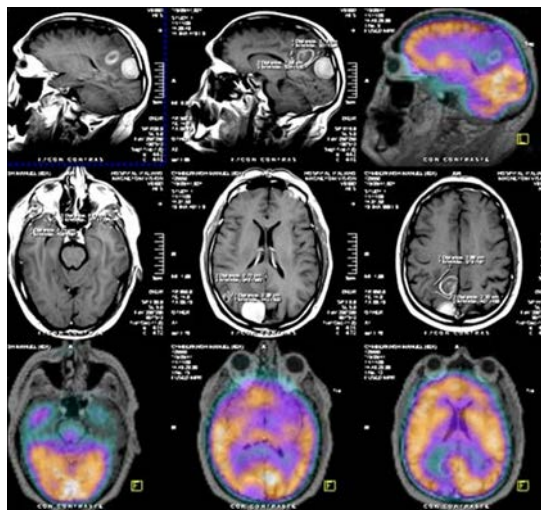
### Trazadores en medicina

Los isótopos radiactivos se han convertido en herramientas muy útiles para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

El empleo de radiofármacos que tienen una vida media discreta permite estudiar los órganos y tejidos sin alterarlos. La técnica consiste en dar el radiofármaco al

paciente en dosis pequeñas, ya sea por inyección intravenosa, ingestión oral o inhalación, y a través de un dispositivo de detección, seguir el recorrido del radiofármaco hasta que se concentre en un tejido o en un órgano. La radiación emitida por el radiofármaco permite crear una imagen del órgano, la cual se puede reproducir por medio de un computador y una unidad de video, para así examinar con mayor precisión su funcionamiento y estructura.

**Figura 7-3.** Imagen del cerebro obtenida mediante tomografía computarizada.



### Radio-trazadores utilizados en medicina nuclear

En medicina, se aplican isótopos radiactivos en el estudio del cerebro y de las enfermedades del corazón.

- En el caso de observaciones del cerebro, la tomografía computarizada permite visualizar marcadores radiactivos que se introducen en el cerebro de forma intravenosa o por inhalación.

**Tabla 7-1.** Uso de algunos isótopos.

Isótopo radiactivo	Vida media	Área del cuerpo estudiada
Yodo-131	8,1 días	Tiroides
Hierro-59	45,1 días	Glóbulos rojos
Fósforo-32	14,3 días	Ojos, hígado y tumores
Tecnecio-99	6,0 horas	Corazón, huesos, hígado y pulmones
Sodio-23	14,8 horas	Sistema circulatorio

A través de estas pruebas es posible medir las funciones y el metabolismo cerebral, el flujo de sangre y su volumen, el uso del oxígeno y la formación de los neurotransmisores, es decir, de sustancias que permiten que se produzcan los diferentes tipos de respuesta provenientes del sistema nervioso. Los estudios realizados a partir de imágenes obtenidas del cerebro han permitido estudiar los procesos sensorial, motor, de lenguaje y de memoria, así como desórdenes cerebrales tales como la epilepsia, las enfermedades cerebrovasculares, el Alzheimer, el Parkinson y el Huntington; y

diferentes desórdenes mentales como la esquizofrenia.

Las enfermedades coronarias también pueden ser estudiadas a través de marcadores. Así, las áreas en donde el flujo sanguíneo se ha reducido dentro del corazón pueden verse a través de isótopos radiactivos del talio aplicados dentro del músculo cardíaco. Una cámara computarizada permite observar la penetración del talio durante el ciclo sístole-diástole del corazón lo que permite detectar pequeñas áreas de tejido dañadas.

### **Trazadores empleados en la industria y en la agricultura**

Las aplicaciones de los radioisótopos no sólo abarcan la salud.

- En la industria, por ejemplo, los trazadores radiactivos se introducen en un determinado proceso y luego se detecta la trayectoria de estos gracias a su emisión radiactiva, lo cual permite investigar diversas variables propias del proceso. Por ejemplo, localizar fugas de líquidos o gases que se transportan a través de cañerías subterráneas como un oleoducto, descubrir caudales de fluidos y si hay

filtraciones. También, es posible obtener imágenes de piezas con su estructura interna al utilizar radiografías con base en rayos gamma, llamadas gammagrafías.

- En la agricultura los radioisótopos se utilizan en el estudio de la efectividad de los nutrientes sobre distintos cultivos. Para ello, se hace uso de fertilizantes marcados con radioisótopos, los cuales se ponen en las plantaciones en tiempos y lugares diferentes; así, es posible determinar qué cantidad de nutrientes capta una planta y en qué época del año se debe aplicar el fertilizante para obtener una mayor productividad. A partir de mutaciones genéticas inducidas por radioisótopos, es posible lograr cultivos más resistentes a las plagas. Asimismo, el suministro de altas emisiones de radiación ionizante a insectos machos que constituyen un plaga ha logrado controlar la población, ya que estos machos ~radiados no dejan descendencia.

*Tomado de Contextos Naturales, Santillana*

### ACTIVIDAD FINAL

Al terminar el desarrollo de esta guía cada grupo debe investigar una o dos aplicaciones de la radioactividad y sobre sus implicaciones en la sociedad y sobre el medio ambiente. La nota final comprenderá de un trabajo escrito, el cual debe contar con NTC 1486, y una exposición sobre la investigación. Las exposiciones sobre las aplicaciones de la radioactividad deberán contener los siguientes aspectos:

- Los grupos de trabajo deben estar conformados máximos por tres personas.
- Se debe desarrollar una exposición, la cual estará apoyada por una presentación en Power point.
- La exposición debe tener un tiempo mínimo de 10 minutos y un tiempo máximo de 15 minutos.
- En la presentación se debe dar explicación del fenómeno físico o químico que ocurre.

**Nota:** las diapositivas deben ser un apoyo para la exposición, no pueden ser el texto a recitar frente al salón.

# Bibliografía

1. **DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.** [www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co). [En línea] [Citado el: 05 de 10 de 2012.] [http://www.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/programa-nacional-de-estudios-cientificos-de-la-educacion-0](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/programa-nacional-de-estudios-cientificos-de-la-educacion-0).
2. **PALÁU CASTAÑO, Luis Alfonso.** *Textos para una historia y una pedagogía de la ciencia*. Medellín : Secretaría De Educación De Antioquia, 1994. 978-958-9172-05-6.
3. **QUINTERO CANO, Carlos Alberto.** *Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia*. Barranquilla : s.n., 2010. 1657-2416.
4. **ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA.** *Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile : Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe, 2008. 978-956-8302-94-8.
5. **GAY, Aquiles.** La ciencia, la técnica y la tecnología. [En línea] [Citado el: 25 de 03 de 2012.] <http://www.frrg.utn.edu.ar/apuntes/cmasala/CienciaTecnicaTecnologia%20gay.pdf>.
6. **REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.** Diccionario de la Lengua Española. [En línea] [Citado el: 01 de 11 de 2012.] <http://lema.rae.es/drae/>.
7. **MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.** *Pertinencia de la Educación: La educación para la competitividad*. Bogotá : s.n., 2007.
8. **MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL.** *Pertinencia de la educación: ¿pertinente con qué?* Bogotá : s.n., 2009. 1657-3293.
9. **Constituyente, Asamblea.** *Constitución Política de Colombia*. 1991.
10. **DEFENSORIA DEL PUEBLO.** *El derecho a la educación*. Bogotá : s.n., 2003.

11. **ACEVEDO DIAZ, José Antonio.** *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS.* Madrid : s.n., 1996. págs. 26-30.
12. **PENICK, John E.** "Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: nuevas metas requieren nuevos métodos". [aut. libro] Carlos Palacios Gómez, David Ansoleaga San Antonio y Andrés Ajo Lazaro. *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias.* Madrid : CIDE/MEC, 1993, págs. 439-458.
13. **ACEVEDO DÍAZ, José Antonio.** *Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema.* Alambique : Graó, 1995. págs. 75-84. 2014-4733.
14. **Vázquez Alonso, Ángel, y otros.** *Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple.* México : Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, 2006. Vol. 8. 1607-4041.
15. **Ministerio de Educación Nacional.** *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas.* Bogotá : Ministerio de Educacion Nacional, 2006. 958-691-290-6.
16. **Docentes área de Ciencias Naturales de Sabaneta.** *Plan de estudios de las Instituciones Educativas del municipio de Sabaneta.* Sabaneta : s.n., 2010.
17. **Carlos, OSORIO M.** *La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad.* s.l. : Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2002. 1022-6508.
18. **Carrillo Chica, Esteban y otros.** *Contextos Naturales.* Bogotá : Santillana, 2004.
19. **MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.** Plan Nacional Decenal de Educación. [En línea] [Citado el: 24 de 10 de 2012.] [http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-308333\\_archivo.pdf](http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-308333_archivo.pdf).
20. **PIRENNE, Jacques.** *Les grands courants de l'histoire universelle.* 1950.
21. **WIKIPEDIA.** [En línea] [Citado el: 22 de 01 de 2013.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n\\_en\\_la\\_nube](http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_en_la_nube).



