

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL PROGRAMA ONDAS BOLIVAR DE COLCIENCIAS  
DIRIGIDO A LA POBLACIÓN INFANTIL Y JUVENIL DE CARTAGENA.**

Cristina Osorio del Valle

Director

Paola Amar Sepúlveda Ph.D.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR

MESTRÍA EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

CARTAGENA

2011

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma Director de proyecto

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Cartagena de Indias, Noviembre de 2011

**Mi pequeño trocito de vida, gracias por enseñarme que puedo ser más y mejor. Te amo mi bella Gabriella.**

**Mario, compañero de batalla, mi amigo incondicional, gracias por fortalecerme con tu amor.**

**Papi y Mami, mis agradecimientos eternos por su sacrificio, amor y dedicación. Hoy soy el fruto de su entrega desinteresada.**

## **AGRADECIMIENTOS**

## CONTENIDO

INDICE DE TABLA .....	6
TABLA DE GRAFICOS .....	6
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
2. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE.....	13
2.1 ESTADO DEL ARTE.....	13
2.2 MARCO TEORICO .....	15
2.2.1 TEORIA DESARROLLO DEL PENSAR CIENTIFICO.....	15
2.2.2 POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA .....	20
2.2.3 PROGRAMA ONDAS .....	22
2.2.4 INDICADORES CIENCIA Y TECNOLOGÍA .....	27
2.2.5 EVALUACIÓN EXPOST .....	32
3. OBJETIVOS .....	34
3.1 Objetivo General .....	34
3.2 Objetivos específicos .....	34
4. METODOLOGÍA .....	35
4.1 Diseño.....	35
4.2 Procedimiento metodologico.....	35
4.3 fuentes .....	37
4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	37
5. RESULTADO IMPACTO PROGRAMAS DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA ...	42
5.1 Diseño de indicadores evaluación impacto.....	42
5.2 descripción del impActo .....	43
5.3 analisis percepción de actores.....	56
5.4 lineamientos y estrategias.....	59

6. CONCLUSIONES .....	62
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS .....	69
ANEXO 1.....	70
ANEXO 2.....	76

### INDICE DE TABLA

Tabla 1. Muestreo estratificado de la muestra.	39
Tabla 2. Total encuestas realizadas	41
Tabla 3. Relación de indicadores evaluación de impacto	42

### TABLA DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Edades de los encuestados	44
<b>Gráfico 2.</b> Grado de escolaridad	44
<b>Gráfico 3.</b> Nivel socioeconómico	45
<b>Gráfico 4.</b> Programas	46
<b>Gráfico 5.</b> Experiencia al participar en el proyecto	47
<b>Gráfico 6.</b> Cambios conocimientos CT&I	48
<b>Gráfico 7.</b> Conocimientos relacionados con CT&I	48
<b>Gráfico 8.</b> Tipo de capacitaciones	49
<b>Gráfico 9.</b> Participación en actividades CT&I	50
<b>Gráfico 10.</b> Procesos y actividades de formación en investigación	50
<b>Gráfico 11.</b> Competencias científicas	51
<b>Gráfico 12.</b> Dedicación a proyectos y/o actividades de CT&I	52
<b>Gráfico 13.</b> Interés por la actividad científica	53
<b>Gráfico 14.</b> Cambios en concepción sobre CT&I	53
<b>Gráfico 15.</b> Referentes de Ciencia e Investigación	54
<b>Gráfico 16.</b> Impacto actividades académicas	55
<b>Gráfico 17.</b> Impacto por fuera de las actividades académicas	56

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy día, la competitividad de las regiones está marcada por una nueva dinámica de utilización, divulgación y resguardo de la información científica y en general del conocimiento. Dicha dinámica, ha consolidado un nuevo modelo de competencia, soportado básicamente por las propuestas teóricas de los costos de transacción, gestión del conocimiento y dinámica de clúster; y ha indicado a las regiones menos desarrolladas los mecanismos y estrategias claves para superar el atraso económico- científico de manera sustentable (Colciencias, 2008).

Colombia, de manera paulatina ha reconocido lo anterior. El gobierno nacional ha promovido e impulsado actividades claves dirigidas a la popularización de la ciencia y tecnología tales como el programa *Ondas de Colciencias* entre otros, los cuales conforman la estrategia inicial que encaminan las propuestas de brindar a los estudiantes y docentes de básica primaria, secundaria y media vocacional, estructuras y hábitos propios del pensamiento científico para enfrentar la realidad de manera más racional y constructivista; a través de la Investigación como Estrategia Pedagógica IEP. Manjarrés, Mejía, Bravo y Boada (2007), señalan que la investigación responde a unos procedimientos que se realizan para dar respuesta a un vacío del conocimiento. Permite la construcción de conocimientos acerca de los fenómenos del mundo circundante, para describirlos, comprenderlos y/o explicarlos. Al considerar la Investigación como Estrategia, se le suprime su especificidad en campos disciplinarios; se reelaboran sus contenidos y procesos y se desplaza a la esfera de la pedagogía, desde sus horizontes y

significados. La investigación, se orienta a alcanzar los logros educativos, por parte de los participantes.

En este sentido, la relación entre investigación y pedagogía orienta la estrategia hacia los fines educativos y formativos, que se logran en un proceso. A través de la investigación pedagógica que se realiza, se logran las capacidades y habilidades que la propuesta comporta.

En este sentido, Ley 1286 de Ciencia, Tecnología e Innovación aprobada el 23 de enero de 2009 *por el cual se modifica la ley 29 de 1990 y se transforma a COLCIENCIAS en Departamento Administrativo*, en el artículo 1 *Objetivos Generales*, propone: “El fortalecimiento de una cultura basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento científico, la innovación y el aprendizaje permanentes: Además plantea “incidir en la calidad de la educación formal y no formal, particularmente en la educación media, técnica y superior para estimular la participación y desarrollo de las nuevas generaciones de investigadores, desarrolladores tecnológicos e innovadores”.

Sin embargo, actualmente no se cuenta con herramientas que den cuenta del avance logrado dentro de la población como producto de la ejecución de dichos programas. Adicionalmente los programas de promoción se han fijado metas a largo plazo, y esta visión no permite realizar un monitoreo etapa por etapa del incremento de la capacidad científica y generación de pensamiento crítico desde que se inicia el proceso con los niños, su evolución en los jóvenes adolescentes hasta los jóvenes adultos; lo que dificulta

el proceso de comparación y gestión de la innovación apalancada a través de estos programas y limita la capacidad de reacción de la coordinación en términos de mejoramiento y reestructuración de los programas de promoción.

Por tanto, se plantea la siguiente pregunta problema como soporte de la presente investigación: *¿Cuál es el impacto, en términos de apropiación, generación de nuevos hábitos de comportamiento y estructuración del pensamiento científico dentro de la población infantil y juvenil de Cartagena, logrado por el Programa Ondas Bolívar en la ciudad de Cartagena?*

El cambio de paradigma que plantean las sociedades del conocimiento, dan cuenta de la evolución que se ha dado en los procesos educativos, donde ya no se privilegia la mera acumulación de conceptos e información, sino que se trasciende el uso de la información a un escenario más activo y transformador.

Debido a lo anterior, la promoción de la ciencia, tecnología e innovación que se realiza dentro de los programas: Programa Ondas Bolívar de Colciencias, Museo Interactivo de Ciencia del Caribe –MUSICCA-, Formación de docentes en Indagación Guiada y en la herramienta didáctica Siemens Discovery Box, y la Feria infantil y juvenil de CT&I - EXPLORANDO, y que son coordinados por la Universidad Tecnológica de Bolívar constituyen las estrategias referentes a dar mayor trascendencia a la ciencia y en términos generales el surtir de manera sostenida una base humana que desde edad temprana reconozca a la ciencia como la herramienta transformadora de la realidad.

Según datos suministrados por la coordinación de estos programas en la Universidad Tecnológica de Bolívar, para el año 2010 se había desarrollado en el Programa Ondas Bolívar de Colciencias 823 proyectos de ciencia y tecnología, 1598 ideas compartidas, 83

proyectos premiados, 2500 estudiantes participantes, 755 maestros participantes, 2 proyectos ganadores de ferias internacionales.

La importancia de lo anterior, señala de la misma manera que el contar con un conjunto de indicadores y parámetros que permitan medir la evolución y transformación del pensamiento científico y hábitos del niño, y en general de la población infantil y juvenil que acoge estos programas dentro de la ciudad de Cartagena, constituirá un avance importante para dinamizar la pertinencia de los programas y permitirá proponer con base en la realidad, los ajustes requeridos para impactar de mejor manera a la población objeto de estudio.

Adicionalmente, contar con una estructura de indicadores que permitan evaluar el impacto generado por los programas de popularización mencionados, constituirá una fuente de medición en un referente nacional que permitirá comparar el caso de Cartagena con otras ciudades del país y por esta vía determinar factores que actúan como atenuantes e impulsores de la capacidad científica de cada ciudad; y de manera general se logrará contribuir al plan nacional de consolidar un sistema de investigación esbozado dentro de la denominada *locomotora de la ciencia y tecnología*, tendiente a estimular con mayores recursos provenientes de la regalías regionales, el sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del país prevista por el presente gobierno en el Plan de Desarrollo Nacional dentro del periodo 2010 – 2014.

Existe amplio consenso sobre la importancia central de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de las sociedades contemporáneas. La literatura disponible refleja esta apreciación al mostrar los efectos generales del conocimiento en el crecimiento económico. Sin embargo, poco se ha avanzado en la evaluación concreta del impacto de

la ciencia y la tecnología en el desarrollo social. Entre las diversas razones que pueden aducirse, la insuficiente comprensión de los mecanismos de intermediación entre la producción de conocimiento y el desarrollo de la sociedad ha operado, sin lugar a dudas, en el retraso de la producción de indicadores de impacto (Estebanez, s,f).

De igual manera, la presente investigación permitirá conocer las distintas formas de asumir y hacer investigación de los maestros (as) y los estudiantes, así como el análisis de la manera como ellas contribuye al fomento de la cultura infantil y juvenil en ciencia y tecnología en la ciudad de Cartagena.

Por otro lado, la presente investigación permitirá reconocer el impacto de la Investigación como Estrategia Pedagógica IEP en relación con: la construcción de una cultura ciudadana para la Ciencia, Tecnología e Innovación, Así mismo, analizar el impacto en las instituciones educativas y en el replanteamiento de las prácticas de los docentes.

Por todo lo anterior, la investigación permitirá conocer las buenas prácticas y formular estrategias para la reorientación de las políticas que en materia de ciencia, tecnología e innovación ha venido desarrollando COLCIENCIAS en la población infantil y juvenil del país.

Razón por la cual son grandes los esfuerzos que las agencias internacionales, las ONG y otras entidades están realizando por mejorar la gestión y, sobre todo, el impacto que generan los proyectos de desarrollo en las poblaciones, las comunidades y los pueblos beneficiarios (González, 2000). En ese sentido, y en muchas ocasiones motivados por el aprendizaje de los fracasos, los organismos han invertido tiempo, esfuerzo y recursos en mejorar sus intervenciones y la gestión de las mismas. Es por ello

que, hoy en día, la mayoría de los organismos de apoyo a programas y proyectos, disponen de sistemas propios para la identificación y la planificación de las acciones.

En resumen, la inclusión de los indicadores para evaluación del impacto complementaría y serviría, en particular como garante de calidad y dinámica de la coordinación de la actividad de la ciencia, tecnología e innovación a través del mantenimiento de una base crítica capaz de dar solución a problemas concretos y reales, y en general como parámetros de consolidación de la idea de ciencia y tecnología como transformador de la realidad científico – económica del país.

## 2. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

### 2.1 ESTADO DEL ARTE

Según González (2000), en Latinoamérica se ha avanzado en las propuestas para realizar evaluaciones ex –post o de impacto, todavía son pocas las entidades que lo asumen como una práctica generalizada, y, mucho menos, las experiencias sistematizadas y públicas que puedan servir de aprendizaje al resto.

Para Jiménez (2011), las experiencias en la evaluación de impactos a proyectos apoyados por organismos internacionales y nacionales ha tenido gran acogida y en los últimos años se han desarrollado varias como lo es:

- ✓ La del Banco Interamericano de Desarrollo BID al *Programa Regional de Fortalecimiento de la Formación Profesional y Técnica de mujeres de bajos ingresos en América Latina- FORMUJER* al cual se le realizó una evaluación ex - post entre Septiembre de 2003 y Abril de 2004 en países como Argentina, Bolivia y Costa Rica.
- ✓ En Honduras se realizó en el año 2005 la evaluación ex-post del *Programa de desarrollo local y fortalecimiento municipal de Honduras PRODEM HON* cuya finalidad era hallar lecciones aprendidas en cuanto al diseño, la cobertura, la participación de las contrapartes y la administración de los recursos del Programa.
- ✓ Estudio de caso en Brasil, que analiza la gestión gubernamental entre 2003 y 2006, en la que el discurso sobre popularización de la CyT emergió en manifestaciones explícitas y acciones implementadas por el gobierno.

- ✓ En Colombia, el Departamento Nacional de Planeación DNP, en el año 2004, presenta la *Metodología para la Evaluación Expost de Programas y Proyectos de Inversión Pública*, como un instrumento para la recolección de valiosa información que existe con la ejecución de programas y proyectos de inversión pública en el país, que no ha sido sistematizada ni socializada.
- ✓ El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS ha venido adelantando evaluaciones Expost de la inversión realizada en sus distintos programas en el país. Ha desarrollado dos (2) evaluaciones de impacto, enfocadas al *análisis de impactos del financiamiento de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico*.

Así mismo, esta la tesis doctoral *los métodos cuantitativo y cualitativo en la evaluación de impactos en proyectos de inversión social*, desarrollada en la Universidad Mariano Gálvez en Guatemala cuyo objetivo era Integrar los métodos cualitativo y cualitativo en la evaluación de impacto de aquellos proyectos de carácter social, cuyo financiamiento proviene de recursos del Presupuesto de Ingresos y Egresos del Gobierno (Muñoz, 2007).

Para Muñoz (2007), el Banco Mundial aparece como líder en la inducción de la evaluación ex – post como un componente relevante en el ciclo de vida de los proyectos. La evaluación ex – post del Banco Mundial, es una etapa incluida en el ciclo de vida del proyecto y se orienta básicamente en la dirección económica financiera de éstos.

La evaluación de impacto es importante en los países en desarrollo y especialmente para los organismos de fomento de proyectos, donde los recursos son escasos y donde cada peso invertido debe maximizar su efecto en la reducción de la pobreza de las comunidades.

Si los proyectos están mal diseñados, no llegan a los beneficiarios previstos o despilfarran los recursos; con la información adecuada es posible rediseñarlos, mejorarlos o eliminarlos si se estima necesario. El conocimiento obtenido de los estudios para evaluar los impactos también proporcionará información decisiva para el diseño adecuado de futuros programas y proyectos (Jiménez, 2011).

## **2.2 MARCO TEORICO**

### **2.2.1 TEORIA DESARROLLO DEL PENSAR CIENTIFICO**

A través de los tiempos, niños, niñas y jóvenes viven un mundo aprendiendo desde que nacen, disfrutando y asombrándose de lo nuevo que van encontrando; su mirada va de lo más cercano a lo lejano. Así van incorporando mundos de otros con distintas visiones y aprenden a sus ritmos e intereses y, mientras perciben su entorno, regalan y acogen nuevos saberes en las relaciones sociales que van generando (Pavez, s.f.).

En momento de su vida, se incorporan a las instituciones educativas donde pasan mucho la mayor parte del tiempo, lo que debe responder a sus necesidades y permitirles expresarse y crecer en todas sus humanas dimensiones.

La educación no sólo se vive en la escuela, por eso, la escolarización sólo tendrá sentido si deja nacer sus potencialidades. La escuela necesita de una atmósfera nutricia, una pedagogía de la pregunta y una cultura dialógica que favorezca un aprender compartido, gozoso, acogedor de inquietudes y propulsor de iniciativas y autonomías, invitante a manifestar su asombro, a buscar y cuestionar conocimientos y que sea garante de un vivir escolar sereno y respetuoso de expresiones individuales y sociales que les aproximen a prácticas de tolerancia, propias a una humanidad habitada por diversidades (Pavez, s.f.).

Esto quiere decir, que en la escuela dejen a los niños, niñas y jóvenes celebrar su vida y la de los demás. Hablar de escuela y de educación es preguntarse qué y para qué son ellas, qué es aprender, qué es enseñar , cómo, por qué y para qué hacerlo; quiénes pueden hacerlo ; cómo se incorpora el niño y niña en su hacer , entre muchas otras.

Y desde estas preguntas emerge el tema de Filosofía para Niños, con propuestas teóricas y haceres prácticos diferentes al currículo tradicional en la escuela. El programa de Filosofía para Niños nace a finales de los años setenta de la mano de Mathew Lipman, en el Monclair State Collage de Nueva Jersey.

Según Mateo (2002), Lipman tras considerar las deficiencias en el ámbito cognitivo y del pensamiento con que llegaban los alumnos a la universidad, se planteó la cuestión de por qué se daban tales lagunas, tales deficiencias. Reflexionando sobre el problema de la enseñanza llegó al convencimiento de que la educación que se daba a los alumnos tendía más a enseñarles a memorizar que a ayudarles a pensar. Descubrió que tal como estaba diseñado el currículo se incurre en el supuesto de que el alumno aprendía por sí mismo a reflexionar, a pensar, sin que hiciera falta que nadie le mostrara cómo hacerlo, que nadie le ayudase. Por ello se planteó Lipman que si “todas las materias presuponen que los estudiantes no consiguen de hecho hacer todo eso, ¿qué puede hacer el profesor para ayudarles?”.

Según Trejos (2007), “Lipman piensa que la educación debe servir para fortalecer las capacidades de razonamiento y de juicio, y también para introducir los grandes valores y conceptos de la cultura”.

El programa, se aplica actualmente, en más de cincuenta países de todos los continentes, y no se propone convertir a los niños en filósofos profesionales, sino desarrollar y mantener viva en ellos una actitud crítica, creativa y cuidadosa del otro (caring thinking); para ello se apoya en:

- ✓ un conjunto de relatos filosóficos que sirven como textos básicos de lectura y como disparadores para la discusión filosófica,
- ✓ libros de apoyo para el docente que ponen a su disposición variados planes de discusión y ejercicios que facilitan la consecución de los objetivos propuestos,
- ✓ un programa de formación para docentes, que les permita extraer todas las posibilidades de los relatos y asegurar un desarrollo secuencial de las destrezas propuestas,
- ✓ una metodología pedagógica tendente a transformar el aula en una comunidad de indagación.

La comunidad de indagación, en tanto método general para la generación de conocimiento, sus bases están en la mayéutica de Sócrates, donde la búsqueda de la verdad y de conocimiento tienen lugar mediante preguntas.

A través de las actividades propias de una Comunidad Indagatoria de Diálogo Filosófico se proporciona el espacio para:

- ✓ Desarrollar habilidades de razonamiento e indagación filosófica
- ✓ La formación de un pensamiento de orden superior (creativo, creativo y valorativo)
- ✓ La construcción de sentido

- ✓ Abrir un canal de comunicación a través del diálogo
- ✓ Fortalecerse personal, emocional e intelectualmente
- ✓ Mejorar el clima social del centro y la calidad de vida en general

Por otro lado, las actividades propias de una Comunidad Indagatoria de Diálogo Filosófico:

- ✓ Lectura del texto
- ✓ Interiorización gradual de las conductas de pensamiento de los personajes
- ✓ Construcción de la agenda de discusión a través de la formulación de preguntas respecto al texto
- ✓ Discusión y diálogo de los temas escogidos
- ✓ Actividad especial a manera de evaluación

Lipman y su colaboradora Anne M. Sharp, estudiaron las teorías de Vygotsky y conocieron a Freire tiempo después de haber creado su programa; sin embargo, a pesar de vivir en lugares tan diferentes, compartieron muchas ideas sobre la imperante necesidad de cambiar el paradigma conductivista de la educación tradicional por uno constructivista. Reconocen, también, la importancia de acompañar al y la estudiante en su propio desarrollo con miras a explicar un pensamiento de orden superior como la *ciencia*, *el arte y la filosofía* cargado de significado. Freire hablaba de “cambiar la cara” de las escuelas para que sean un espacio de creatividad en donde reine la pedagogía de la pregunta. (Freire, 1997, p.29)

En la propuesta de Lipman, la relación entre docente y estudiante es de igual a igual en cuanto a deberes y derechos pero, según el pensamiento de Vygotsky y Freire, el

facilitador debe dirigir el crecimiento de los y las participantes proporcionando oportunidades de desarrollo. Debe ser un pedagogo fuerte, pero humildemente filósofo.

Según Trejos (2007), Lipman dice que cada persona es un texto por leer. “Cada vida tiene una narración, cada narración tiene una vida.” (Lipman en García, F.1998, p. 115) Nos leemos unos a otros a través de los signos. Las personas, con su sensibilidad, indagan e interpretan esas manifestaciones y las interiorizan. Según Vygotsky, los signos son “como herramientas psicológicas específicas que ayudan a las personas a organizar su conducta y acciones y les enseñan a dirigir su conducta y acciones a voluntad. La educación de determina a través de un proceso de adopción de signos.”

Filosofía para niños, es una propuesta educativa que brinda a los niños instrumentos adecuados en el momento en que comienzan a interrogarse acerca del mundo y de su inserción en él. Es un programa sistemático y progresivo especialmente diseñado para niños y adolescentes desde los 3 hasta los 18 años.

En síntesis, la propuesta de Lipman se basa que a partir de temas tradicionales de la historia de la Filosofía y, mediante un conjunto de pautas metodológicas, cuidadosamente planificadas y experimentadas, que rescatan la curiosidad y el asombro de los niños y las niñas, se propone estimular y desarrollar el pensamiento complejo (high order thinking) del otro en el seno de una comunidad de indagación. En esta comunidad, en la que sus miembros trabajan para ser capaces de entender el punto de vista de los demás y se esfuerzan solidariamente por descubrir el sentido del mundo y de la sociedad en la que viven es donde se lleva a cabo el programa.

## 2.2.2 POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA

La creciente importancia de la relación entre ciencia y vida social (vida cotidiana, opinión pública, toma de decisiones) hace obligatoria una revisión de las estrategias y mecanismos de divulgación pública de la ciencia y la tecnología (Fog, 2004).

Los estudiosos del tema, han identificado diferentes formas de la divulgación y comunicación de la ciencia, entre los más conocidos se encuentran el periodismo científico, las ferias de la ciencia, los teatros de la ciencia, los museos y centros interactivos, las conferencias de consenso, charlas, ponencias, exhibiciones.

Pero para Fog (2004), son infinitas las posibilidades de medios o canales para divulgar la ciencia, la tecnología y el conocimiento. Apostar por la mejora en la enseñanza de las ciencias desde los primeros grados escolares es uno de los aspectos que ha llamado la atención de gobiernos y de organizaciones internacionales, y es hacia donde han apuntado diversos programas de apoyo. Los niños y los jóvenes, generalmente, no ven en la ciencia una opción de vida, porque el medio utilizado por los docentes quizá no ha sido el más seductor.

De igual manera, para Fog (2004) uno de los grandes problemas de la popularización de la ciencia, que le ha impedido llegar a la gran mayoría de la población, es la falta de permanencia de las actividades impulsadas. Las iniciativas se ponen en marcha y mueren por falta de políticas explícitas que hagan posible la supervivencia de aquellas medidas que realmente están cumpliendo con su objetivo.

Para el caso colombiano, COLCIENCIAS ha venido empleando acciones tendientes a que existan estrategias y políticas para la apropiación social del conocimiento, así como la

Organización de Estados Americanos OEA donde a través del proyecto de Cooperación Hemisférica y Desarrollo de Política Científica y Tecnológica incluyó el componente de popularización de la ciencia en el continente.

De igual manera, En América Latina han sido promovidas diversas iniciativas para articular acciones estratégicas, como la Red de Popularización de la Ciencia y Tecnología de América Latina y el Caribe (Red-POP), creada por la UNESCO en 1990 con el fin de propiciar el intercambio de experiencias e información relacionadas con la popularización de la Ciencia y la tecnología.

Los ejemplos anteriores, señalan los esfuerzos desde el sector público para la apropiación social del conocimiento científico, pero de igual manera hay que señalar tal como lo manifiestan Navas y Marandino (2009) el apoyo de la iniciativa privada para la popularización de la ciencia y colocan como ejemplo en el caso de Brasil a *Vitae*, una entidad que durante casi dos décadas cumplió el papel de un órgano nacional de Ciencia y Tecnología, proporcionando apoyo financiero estable a museos y centros de ciencia en el país.

Para Navas y Marandino (2009), las entidades nacionales de ciencia y tecnología (CyT) de diversos países latinoamericanos se han caracterizado en las últimas décadas por un “discurso emergente” que busca promover nuevas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, y que se contextualiza en el ámbito de la popularización de la ciencia.

### 2.2.3 PROGRAMA ONDAS

El conocimiento y sus múltiples aplicaciones son elementos centrales para el desarrollo económico y social de las sociedades contemporáneas. La brecha entre las capacidades científicas y tecnológicas de los países industrializados y los países en desarrollo es una de las manifestaciones contemporáneas de la persistencia del subdesarrollo y también una de sus causas mayores (Rodríguez, 2005).

En este contexto, la reflexión sobre el lugar de los niños y los jóvenes en el desarrollo científico y tecnológico de Colombia llevó a COLCIENCIAS a preguntarse por los espacios educativos formales y no formales que dan respuesta a las preguntas e inquietudes de esta población, en los cuales además de aprender conocimientos y saberes que otros ya han descubierto, se hiciera posible entrar en la dinámica y los métodos para su producción, así como en sus cadenas de distribución, divulgación y comunicación.

La investigación como estrategia pedagógica es la propuesta central del Programa Ondas de COLCIENCIAS, ésta se ha venido consolidando a partir de los procesos y reflexiones generados en las fases que marcan un hito en la historia del Programa, es ese sentido, es valioso rescatar cual ha sido el proceso de nacimiento y los momentos importantes de la historia de programa que le dan sustento teórico y metodológico a la estrategia.

Colciencias inició en la década de los 90 un proceso de reflexión y práctica dirigido a promover una cultura de la ciencia, la tecnología y la innovación en la población infantil, para ello desarrolla un programa denominado Cuclí-Cuclí iniciando en el año 1989, en alianza con el ministerio de educación nacional.

En la primera etapa del Programa, se pretendía despertar el interés de los niños por la ciencia y la tecnología a partir de la lúdica y el juego. Se produjeron materiales impresos y de formación de docentes a través de talleres regionales sobre temas científicos cuya intención es generar cambios en la relación de los niños y los maestros con el conocimiento científico (Colciencias, 2006).

Siguiendo con el proceso histórico de consolidación de Ondas, se rescatan las iniciativas de la fundación Fes y sus programas dirigidos a investigación formativa con participación de los maestros y estudiantes, ellos son: Atlántida, Nautilus y Pléyade. En estos programas la Fundación Fes realizó un proceso de acompañamiento a las instituciones educativas.

Gracias a la experiencia del programa Cuclí –Cuclí y Pleyade, Colciencias y la fundación Fes firman un convenio en el año 1999 para desarrollar el programa cuclí – Pleyade, que articula las dos experiencias, recatando la organización y movilización de actores lograda. Esta alianza, tuvo como propósito impulsar una gran movilización social, en la que participan todos los estamentos educativos y los demás sectores de la sociedad civil, para construir un programa viable, caracterizado por la capacidad de aprendizaje y la adaptación a los cambios del entorno (Colciencias, 2002) que se concreta en el Programa Ondas.

Ondas es un Programa de Colciencias para el fomento de una cultura ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación en la población infantil y juvenil de Colombia, a través de la investigación como estrategia pedagógica IEP.

El programa ONDAS, cuenta con cuatro líneas estratégicas tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Líneas de acción programa ONDAS



Fuente: tomado de [http://www.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/programa-ondas](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/programa-ondas)

El proceso desarrollado por Programa ha ido consolidando la investigación como el aspecto central de del mismo y es eje articulador de los diferentes actores, con las siguientes tres dimensiones en investigación (ver figura 2)<sup>1</sup>.

- ✓ *La investigación como estrategia pedagógica* del Programa reconoce el uso de ésta para desarrollar el espíritu científico en las niñas, los niños, los jóvenes y los adultos que los acompañan. En ese reconocimiento, hace presente que lo que acontece con estos actores, es la iniciación a la investigación, como parte de una dinámica pedagógica, que recupera los interrogantes del mundo infantil y juvenil,

<sup>1</sup> Tomado de [http://www.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/programa-ondas](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/programa-ondas)

las convierte en preguntas y problemas de investigación y para responderlos diseña y recorre unas trayectorias de indagación. Este proceso genera las condiciones para construir una cultura ciudadana y democrática en ciencia, tecnología e investigación (CT+I), desde la más tierna edad.

Figura 2. Dimensiones de Investigación Programa ONDAS



Fuente: tomado de [http://www.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/programa-ondas](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/programa-ondas)

- ✓ *La investigación formativa.* A investigar se aprende investigando, entonces es necesario aprender para investigar. Este aprendizaje se desarrolla en forma práctica en el Programa en las diferentes etapas de la investigación como estrategia pedagógica (formulación de la pregunta, planteamiento del problema y desarrollo de las estrategias para recorrer la trayectoria de indagación, y producir saber de ella). Igualmente, maestras y maestros, asesores y asesoras son formados por medio de una dinámica de autoformación y formación integrada, aprendizaje colaborativo, a través de la Caja de Herramientas, las discusiones y

elaboraciones de los grupos, las líneas y las redes, y durante las actividades de sistematización.

- ✓ *La investigación en educación y pedagogía* abre su horizonte, no sólo en la existencia de un programa de formación específico para maestras y maestros sino además en los procesos de producción de saber y conocimiento de ellos, a partir de la práctica investigativa de los grupos Ondas. Ello exige una elaboración mayor de los adultos acompañantes, para construir procesos que muestren la realidad de la investigación como estrategia pedagógica, pero también que evidencien la incidencia de este tipo de práctica, en la institucionalidad educativa, y en las culturas infantiles y juveniles, para construir sus relaciones, no sólo en lo colectivo, sino también en el mundo. De esta manera, se conforma un espacio propio del Programa, al interior del campo de la educación y la pedagogía.
- ✓ *La investigación básica* abre sus fronteras en Ondas desde las regiones, cuando aparecen personas provenientes de la neurociencia, medicina, psicología, que proponen hacer un trabajo controlado, y con procedimientos experimentales, para dar cuenta de lo que acontece en el cerebro de las niñas, niños y jóvenes, cuando trabajan con la pregunta y la indagación, en la manera como propone el Programa. Este camino que se abre, comienza a ser tenido en cuenta por diferentes universidades que forman parte de los comités departamentales, y proponen hacer un tipo de investigación más sistemática e interuniversitaria, sobre otros diferentes aspectos base, de las prácticas del Programa Ondas.

Con el fin de cumplir con su objetivo, el programa ONDAS ha definido unas estrategias muy puntuales para alcanzar la popularización de la ciencia entre los niños y jóvenes de Colombia, a saber:

- Estimular la realización de investigaciones diseñadas y desarrolladas por niñas, niños y jóvenes de todo el país, de manera que éstos asuman la ciencia, la tecnología y la innovación como parte de su vida cotidiana, familiarizándose con su lenguaje y métodos, reconociéndose productores de conocimiento, y aportando soluciones a los problemas locales y nacionales.
- Articular y coordinar los esfuerzos que existen en el país, en relación con el fomento y la apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación, para facilitar el acceso de niñas, niños y jóvenes a esa experiencia. Es necesario sistematizar las experiencias del Programa, para mostrar resultados que motiven a los diferentes sectores sociales a participar en él.
- Diseñar materiales que favorezcan el desarrollo de la ciencia y la tecnología desde la escuela básica. Estos materiales son fundamentales para la formación de actores en temas de investigación, para la realización de los proyectos y el intercambio de experiencias.

En síntesis, el Programa Ondas se constituye en la estrategia principal de COLCIENCIAS para implementar la *Política de Formación Inicial de Recurso Humano para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación* (CTI) a nivel nacional e internacional.

#### 2.2.4 INDICADORES CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La construcción de indicadores, como manifiesta (Estebanez, 1997), se realizan con el propósito de cuantificar los efectos de la ciencia la tecnología e innovación dentro de la sociedad, y en particular, sobre cualquier aspecto que compete al mejoramiento de las condiciones sociales de las personas y las sociedades.

Con base en la anterior, surge inmediatamente la pregunta sobre de qué manera se debe realizar el proceso de construcción de los indicadores pertinentes y en este sentido, cabe señalar las preguntas: *¿Cuáles serían los indicadores más apropiados?, ¿Bajo qué sistemas de indicadores se posibilita la medición de la variación asociada a los aspectos de desarrollo científico y desarrollo social?* (Estebanez, 1997).

Inicialmente, es necesario definir la diferencia que existe entre los conceptos de indicador e índice. De acuerdo con (Padilla J, y Patiño, M., 2011), un *indicador* es un aspecto observable y medible de un atributo de interés, que varía con el desempeño o funcionamiento del sistema. Y un *índice* es una medida de valoración, usualmente cuantitativa, que varía con el tiempo como resultado de cambios en determinados factores de un proceso o de las actividades desarrolladas.

Para que un indicador sea útil para evaluar el desempeño de un programa y puedan guiar con efectividad las acciones de mejora, se deben tener en cuenta las recomendaciones señaladas por (Padilla J, y Patiño, M., 2011); (Estebanez, 1997); (Licha, 1994), a saber: 1) Deben estar inequívocamente relacionados con el funcionamiento y/o los objetivos del sistema, programa o fenómeno a que se refieran, 2) deben ser convertibles a expresiones de valores variables y significativos, esto es, a índices; y 3) deben ser susceptibles de interpretación en términos de desempeño del programa o actividad. En cuanto a los índices, estos deben tener la propiedad de ser medibles y calculables, preferiblemente cuantitativos y adicionalmente, deben conducir a valores variables y comparables a través del tiempo, benchmarking, de sistema a sistema o de programa a programa.

En este sentido, es posible apreciar que un sólo indicador no puede evaluar integralmente todos los aspectos pertinentes a un proceso, programa y actividad determinada. Y, adicionalmente, un indicador debe traducirse en uno o más índices. En general, suelen ser más significativos y comparables los índices relativos (relación de una variable con otra), que los absolutos (valor de una sola variable). (Padilla J, y Patiño, M., 2011).

El aporte realizado por Padilla y Patiño (2011), da cuenta de una metodología general que permite formular indicadores e índices para un programa determinado. A grandes rasgos, se señalan las etapas de dicho proceso:

**1. Selección del programa o actividad:** *El primer paso obvio consiste en determinar el proceso, programa, actividad, etc., para el cual se formularán medidas del desempeño. Este objeto podría ser un producto o servicio, un programa, un evento de divulgación o una actividad de popularización.*

**2. Definir o elegir atributo(s) de interés:** *Consiste en determinar aquellas características funcionales medibles del programa elegido, que sean relevantes para describir su comportamiento o desempeño, para efectos de gestión, mejora, evaluación.*

**3. Definir indicadores relevantes para cada atributo:** *Establecer, para cada uno de los atributos definidos, uno o varios indicadores capaces de revelar aspectos significativos en términos de las metas, resultados esperados.*

**4. Definir índices significativos para cada indicador:** *Formular, para cada uno de los indicadores previamente definidos, uno o varios índices medibles o calculables.*

**5. Cálculo de valores actuales:** *Implica la búsqueda o la generación de datos, según el caso, para alimentar y calcular los índices definidos. Conviene tener en mente que*

*no siempre existen los datos ya disponibles: con frecuencia, es necesario crear formatos, registros, archivos y bases de datos, para acopiarlos y organizarlos según las necesidades.*

**6. Establecimiento de valores “a excelencia” o “niveles de aspiración”:** *Estos constituyen los valores óptimos de cada índice. A veces, es posible fijarse valores máximos o mínimos absolutos (según el caso), llamados valores de excelencia, en otras ocasiones, sólo es posible fijar –incluso arbitrariamente-- valores deseados o de aspiración. Una estrategia útil para definir los valores de aspiración para los índices que hayan sido establecidos, es el enfoque del “benchmarking”; esto es, detectar otros sistemas, programas o actividades similares que otros lleven a cabo, identificar aquel o aquellos que represente(n) la(s) mejor(es) práctica(s) en el medio, y asumir los valores de esos programas líderes como objetivo de referencia para los índices propios.*

**7. Determinación de “brechas” existentes:** *Este paso consiste en calcular las diferencias entre el valor actual y el valor óptimo de cada índice, para evaluar el grado de discrepancia y las posibilidades de su reducción a corto o a mediano plazos.*

**8. Formular un plan de acción:** *Implica proponer metas intermedias realistas en cuanto a los valores de los índices, a ser alcanzadas en un lapso definido de tiempo; y a plantear las acciones cuya ejecución se prevé conducirán al logro de esos “valores-meta” intermedios. Las acciones planeadas deberán quedar debidamente programadas y calendarizadas; y con una asignación clara de responsables y de recursos requeridos.*

En este orden de ideas, los indicadores que requiere la población y problemática objeto de estudio están determinados por los cambios cuyo origen es atribuido a los efectos de la ciencia y la tecnología. Por tanto, para poder hablar de indicadores de impacto como

medidas de diversos aspectos o componentes de un programa determinado, estos deben cumplir con tres atributos principales, a saber: ser relacionales, causales y normativos. (Estebanez, 1997).

La característica relacional se da porque representan la conjunción de dos sectores como son la *ciencia y tecnología* y la *sociedad*. Así mismo, en la medida en que esas relaciones capturen los efectos o consecuencias (o impactos) de la ciencia y la tecnología en la sociedad se establecerá la relación causal. Finalmente, el carácter normativo de los indicadores de impacto social de la ciencia y la tecnología, deriva del propósito de identificar las relaciones causales que facilitan o retardan el logro de objetivos sociales (Dunn, W; et. al., (1987)).

Diversos autores han propuesto modelos basados en matrices de indicadores (Estebanez, 1997); (Licha, 1994). En específico, (Licha, 1994), propone un modelo matricial de evaluación de la I+D que combina aspectos técnicos, sociales, cualitativos y cuantitativos de la evaluación del desempeño de las actividades de ciencia y tecnología. Se consideran todas las dimensiones de tal desempeño; esto es, las competencias específicas logradas en el ámbito restringido de la I+D, el impacto económico, el político y el social.

Este modelo matricial, se amplía en familias de indicadores que de mucha utilidad para evaluación del desempeño de las actividades de ciencia y tecnología, y que son de especial importancia para la presente investigación, y por tanto se resume, la familia de indicadores propuesta por la (Licha, 1994).

La matriz incluye:

- **Indicadores organizacionales:** evalúa la eficiencia bajo una modalidad técnica, que miden la productividad I+D.
- **Indicadores de capacidades** científicas y tecnológicas: evalúan la eficacia bajo una modalidad técnica.
- **Indicadores socioeconómicos:** evalúa la eficiencia bajo una modalidad social y miden el impacto en los sectores económicos de desarrollo prioritario.
- **Indicadores sociales:** evalúa la eficacia bajo una modalidad social y miden la contribución de las actividades científicas y tecnológicas a la satisfacción de necesidades sociales y elevación de la calidad de vida.

#### 2.2.5 EVALUACIÓN EXPOST

Los proyectos de desarrollo (económicos, sociales, productivos, de ciencia y tecnología e infraestructura) pueden entenderse como un ciclo articulado y continuo que se inicia desde que se concibe como tal, se formula y se interviene, hasta el momento último en que se valora si el conjunto de actividades, medios utilizados y resultados obtenidos han cumplido los objetivos propuestos. El proyecto de desarrollo constituye un ciclo, porque las distintas etapas, o momentos a través de los que se concreta son interdependientes, conducen unas a otras y se retroalimentan entre sí, de manera que para considerar convenientemente cada fase es necesario conocer el contenido y desarrollo de las demás. Estas etapas, ya clásicas, aunque con diferentes nombres y matices según los distintos autores y agencias de desarrollo, se estructuran mediante elementos conceptuales y técnicos que incorporan una metodología determinada (González, 2000).

La evaluación ex post es la que se efectúa sobre el proyecto después de terminada su instalación y tras haber avanzado un tiempo razonable<sup>2</sup> en su fase de operación, con el fin de analizar sus características de funcionamiento y verificar su impacto, tanto sobre el problema que debe resolver, como sobre su entorno.

Según González (2001), la evaluación ex-post puede tener tres (3) funciones principales:

- *Apoyar los procesos de gestión:* permite medir la eficiencia en el desarrollo del proyecto, así como mirar los costos y la eficiencia del uso de los recursos y descubrir si es necesario mejorar el modo en que la organización realiza las actividades y tomar correctivos para el futuro.
- *Controlar:* la evaluación tiene una importante función de control financiero y contable, así como de la realización de las acciones. Esta función normalmente responde a las demandas de las agencias donantes que necesitan la justificación de lo invertido en el proyecto, o a los requerimientos de los gobiernos. Esta función es necesaria, aunque frecuentemente es mal percibida por los factores del terreno que temen las sanciones que puede acarrear.
- *Aprender:* se entiende la evaluación como una herramienta de aprendizaje, que permite mejorar la gestión de proyectos futuros, a través de la consideración de las enseñanzas sacadas del pasado.

Es importante resaltar que la evaluación puede y debe contribuir a la mejora de las acciones de desarrollo, como proveedora de información para el control, ayuda a la gestión y sobre todo en la influencia que ejerza en la toma de decisiones futuras.

---

<sup>2</sup> Según el Departamento Nacional de Planeación DNP la evaluación ex post se debe hacer dos años después de haber iniciado la etapa de operación del proyecto.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el impacto, en términos de apropiación, generación de nuevos hábitos de comportamiento y estructuración del pensamiento, logrado por el Programa Ondas Bolívar de COLCIENCIAS, dentro de la población infantil y juvenil de Cartagena en el periodo comprendido entre el año 2005 al 2011.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Establecer un conjunto de indicadores que permitan evaluar el impacto de las alternativas para el fomento de una cultura en ciencia tecnología e innovación –CT+I-, impulsadas dentro de la población infantil y juvenil de Cartagena.
2. Describir el impacto alcanzado por los diferentes actores participantes en los procesos de enseñanza - aprendizaje del Programa Ondas Bolívar de COLCIENCIAS
3. Analizar el grado de percepción y utilización de la CT+I de parte de los beneficiarios y operadores de los programas con el objeto de derivar lecciones aprendidas (aciertos y desaciertos) del programa en los componentes evaluados.
4. Proponer un conjunto de estrategias conducentes al fortalecimiento del Programa Ondas Bolívar de COLCIENCIAS que puedan ser referentes de mejoramiento de la apropiación en CT+I en el orden regional y nacional.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1 DISEÑO**

Los investigación fue de carácter *aplicada - descriptiva* en la que inicialmente se realizó una exploración teórica para construir un conjunto de indicadores que permitieron evaluar desde la perspectiva académica, los hábitos y cambios de comportamiento que se logran dentro de la población infantil y juvenil de Cartagena beneficiaria de los programas de fomento de la cultura científica.

### **4.2 PROCEDIMIENTO METODOLOGICO**

En detalle, la metodología que se empleó para el desarrollo de la investigación siguió la siguiente estructura:

Objetivo Específico 1: Para alcanzar este objetivo, inicialmente se realizó una consulta de bases de datos especializados y bibliografía en el tema. Esta información se condensó para establecer grupos en los que se logren extraer características, ventajas y desventajas de cada uno de los parámetros a considerar dentro del formato de evaluación. Aquí se revisaran variables de índole socioeconómica, tales como estrato, ingresos, educación de la madre y padre, etc, académicos, psicológicos, y demás variables que surjan a la luz de la revisión bibliográfica y revisión del estado actual.

Las variables o indicadores que se lograron extraer, se organizaron categóricamente y finalmente se estructuró un instrumento de recolección de la información.

Objetivo Específico 2: Con base en los indicadores definidos en la etapa anterior, se aplicó un instrumento de recolección de información (ver anexo 1), dirigida a niños y jóvenes, que integre las variables de edad, género, nivel socioeconómico, grado, nivel académico y tipo de institución educativa; para contrastar grado de percepción y utilización de la CT+I por parte de la población objeto de estudio en la solución de problemas cotidianos de índole local, regional y nacional.

Para la digitalización, procesamiento y representación gráfica de la información se empleó el software MS-EXCEL.

Objetivo Específico 3: Por medio de la elaboración de un instrumento de recolección de información (entrevista abierta ver anexo 2), se indagó a la comunidad de docentes de las instituciones educativas seleccionadas previamente, sobre el grado de sensibilización alcanzada a partir de los procesos de enseñanza-aprendizaje empleados, y su forma de verificación. Se realizó una entrevista con el propósito de profundizar sobre aspectos relacionados con los métodos de enseñanza que realizan los docentes y su conocimiento sobre los métodos preferidos por los estudiantes para aprender temas relacionados con la ciencia, tecnología e innovación, mejores prácticas, sugerencias y estrategias diferenciadoras empleadas.

Objetivo Específico 4: Para cumplir con este objetivo, se emplearon los resultados consolidados y analizados que surgieron dentro de las actividades anteriores; se realizará un análisis de la manera en que actualmente la estrategia de popularización se está ejerciendo actualmente, y se propuso un conjunto de lineamientos para que dicha popularización logre en su ejercicio, alcanzar a una población mayor y mantener por más

tiempo dentro de la población beneficiada, los criterios y métodos científicos requeridos para la solución de problemas de índole local, regional y nacional.

### **4.3 FUENTES**

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron dos tipos de fuentes: Primarias y secundarias.

Las primeras estuvieron relacionadas con la búsqueda de la información en campo entre los actores beneficiarios de los programas de popularización de la ciencia, tecnología e innovación dirigidos a la población infantil y juvenil de Cartagena coordinados por la universidad tecnológica de bolívar en el periodo comprendido entre 2005 al 2011. Esta información fue recolectada a través de dos instrumentos, la encuesta dirigida a los estudiantes beneficiario y la entrevista abierta dirigida a los docentes (ver anexo 1 y 2).

Las fuentes secundarias, se relacionaron con la búsqueda exhaustiva de información en bases de datos, páginas web, documentos e informes relacionados con el desarrollo del programa en la Universidad Tecnológica, entre otros.

### **4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población objeto de estudio fueron los estudiantes de los distintos colegios beneficiarios de los programas de popularización de la ciencia en Cartagena. Según la base de datos suministrada por la coordinación del programa en la Universidad tecnológica de Bolívar, la población total de estudiantes era de 853.

La fórmula aplicada para la obtención de los datos de la muestra fue la siguiente:

**FORMULA:**

$$n = \frac{P(1 - P)}{\frac{\xi^2}{Z^2} + \frac{P(1 - P)}{N}}$$

**P:** proporción de la población que posee la característica a evaluar.

(Cuando p es desconocido se asume p= 0.5)

**Z:** número de desviación estándar de acuerdo al nivel de confianza. (Para un nivel de confianza del 95%, z= 1,9599)

**N:** tamaño de la población

**n:** tamaño de la muestra

**ξ:** error muestral

en la siguiente tabla se resumen los cálculos de la aplicación de la formula.

DATOS	VALORES
P	0,5
Z	1,9599
N	853
ξ	0,05
n	265

La muestra inicial fue de 265 estudiantes a encuestar. Con el fin de hacer una mejor distribución de las encuestas a realizar, se realizó muestreo estratificado el cual se resume en la tabla 1.

Tabla 1. Muestreo estratificado de la muestra.

N°	COLEGIOS	N° ESTUDIANTES	FRECUENCIA RELATIVA	TOTAL MUESTRA POR COLEGIOS
1	JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS	12	0.01	4
2	TECNICA DE LA BOQUILLA	30	0.04	9
3	TECNICA DE LA BOQUILLA SEDE MADRE BERNARDA	24	0.03	7
4	CARTAGENA INTERNATIONAL SCHOOL	24	0.03	7
5	INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA DE LA BOQUILLA	26	0.03	8
6	SAN JOSÉ DE CAÑO DEL ORO	30	0.04	9
7	JOHN F. KENNEDY	26	0.03	8
8	CIUDAD ESCOLAR COMFENALCO	25	0.03	8
9	CIUDAD ESCOLAR COMFENALCO	25	0.03	8
10	NUESTRA SEÑORA DE LA CONSOLATA	20	0.02	6
11	INSTITUCION EDUCATIVA PROMOCION SOCIAL	30	0.04	9
12	SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER	11	0.01	3
13	IE JUAN JOSÉ NIETO	16	0.02	5
14	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES ABREGO	30	0.04	9
15	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES ABREGO	30	0.04	9
16	INSTITUCION EDUCATIVA DE PROMOCION SOCIAL	30	0.04	9
17	INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE LA CONSOLATA	27	0.03	8
18	INSTITUCION EDUCATIVA CIUDAD DE TUNJA	15	0.02	5
19	INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDADE TUNJA.	7	0.01	2
20	INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAÑO DEL ORO	24	0.03	7
21	NUESTRA SEÑORA DEL PERPETUO SOCORRO	30	0.04	9
22	CIUDAD ESCOLAR COMFENALCO	10	0.01	3
23	INSTITUCIÓN EDUCATIVA 20 DE JULIO	28	0.03	9
24	INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOHN F KENNEDY	17	0.02	5

N°	COLEGIOS	N° ESTUDIANTES	FRECUENCIA RELATIVA	TOTAL MUESTRA POR COLEGIOS
25	INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE FREDONIA	8	0.01	2
26	INST. EDUCATIVA DE FREDONIA	8	0.01	2
27	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES ABREGO SEDE MEDELLÍN JORNADA. PM.	19	0.02	6
28	SAN FELIPE NERI	26	0.03	8
29	CIUDAD DE TUNJA SEDE PRINCIPAL	19	0.02	6
30	JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS	12	0.01	4
31	TECNICA DE LA BOQUILLA	30	0.04	9
32	CARTAGENA INTERNATIONAL SCHOOL	24	0.03	7
33	INSTITUCION EDUCATIVA TECNICO EL REDENTOR	21	0.02	7
34	CENTRO EDUCATIVO INTEGRAL MODERNO	12	0.01	4
35	INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA DE LA BOQUILLA	26	0.03	8
36	SAN JOSÉ DE CAÑO DEL ORO	30	0.04	9
37	JOHN F. KENNEDY	26	0.03	8
38	CIUDAD ESCOLAR COMFENALCO	25	0.03	8
39	CIUDAD ESCOLAR COMFENALCO	20	0.02	6
<b>total</b>		<b>853</b>		<b>265</b>

Fuente: Información suministrada por la coordinación de los programas de popularización de la ciencia de la Universidad tecnológica de Bolívar UTB

Pero por algunas limitaciones de logística y que ya algunos estudiantes no solo se pudieron realizar 106 encuestas. A continuación se muestra como fue la distribución de la muestra final (ver tabla 2). Se realizaron siete (7) entrevistas abiertas a educadores con el fin de conocer su percepción sobre el proceso de desarrollo y aplicación de los programas de popularización de la ciencia en la ciudad de Cartagena.

Tabla 2. Total encuestas realizadas

<b>NOMBRE INSTITUCIÓN EDUCATIVA</b>	<b>No. DE NIÑOS POR GRUPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>ENCUESTAS REALIZADAS</b>
INSTITUCION EDUCATIVA PROMOCION SOCIAL	30	9
INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES ABREGO	30	9
INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES ABREGO	30	9
INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE LA CONSOLATA	27	8
INSTITUCION EDUCATIVA CIUDAD DE TUNJA	15	5
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDADE TUNJA.	7	2
NUESTRA SEÑORA DEL PERPETUO SOCORRO	30	4
INSTITUCIÓN EDUCATIVA 20 DE JULIO	28	12
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE FREDONIA	8	2
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE FREDONIA	8	2
INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES ABREGO SEDE MEDELLÍN JORNADA. PM.	19	9
SAN FELIPE NERI	26	8
CIUDAD DE TUNJA SEDE PRINCIPAL	19	8
JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS	12	4
CARTAGENA INTERNATIONAL SCHOOL	24	7
INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA DE LA BOQUILLA	26	5

Fuente: Información suministrada por la coordinación de los programas de popularización de la ciencia de la Universidad tecnológica de Bolívar UTB

## 5. RESULTADO IMPACTO PROGRAMAS DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA

### 5.1 DISEÑO DE INDICADORES EVALUACIÓN IMPACTO

Con el fin de establecer un conjunto de indicadores que permitiera evaluar el impacto de las alternativas para el fomento de una cultura en ciencia tecnología e innovación –CT+I-, impulsadas dentro de la población infantil y juvenil de Cartagena, se realizó una consulta de bases de datos especializados y bibliografía en el tema. Esta información se condensó para establecer grupos en los que se logren extraer características, ventajas y desventajas de cada uno de los parámetros a considerar dentro del formato de evaluación, a la luz de la revisión bibliográfica y revisión del estado actual.

En la siguiente tabla 3 se resumen los indicadores diseñados para la evaluación de impacto.

Tabla 3. Relación de indicadores evaluación de impacto

ITEM	INDICADOR
1	Participado en algún programa de CT&I en la institución educativa
2	Numero de programas de CT&I en que ha participado
3	Tiempo de participación en los programas de CT&I
4	Cambios en el aprendizaje desde la participación en los programa de CT&I
5	Cambios en los conocimientos relacionados con CT&I
6	Capacitaciones en actividades de CT&I
7	Participación en actividades de Ciencia, Tecnología e Investigación
8	Procesos y actividades de formación en investigación.
9	Desarrollo de competencias científicas
10	Dedicación a proyectos u actividades de CT&I

ITEM	INDICADOR
11	Interés por la actividad científica
12	Porcentaje de cambios en la concepción sobre CT&I
13	Reconocimiento de los referentes de ciencia e investigación
14	Impacto que ha generado el programa de CT&I en el desempeño de la actividad académica
15	Impacto que ha generado el programa de CT&I por fuera de la actividad académica

Fuente: elaboración propia

## 5.2 DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO

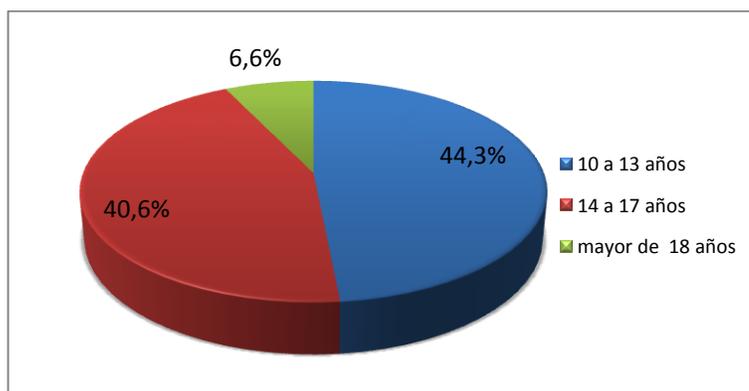
El siguiente análisis describe el impacto referente a la apropiación, generación de nuevos hábitos de comportamiento y estructuración del pensamiento, logrado por los programas de popularización de la ciencia y tecnología e innovación –CT+I- en la ciudad de Cartagena.

Se encuestaron un total de 106 personas, ubicadas en la ciudad de Cartagena.

### Información General

De los 106 individuos encuestados el 36.8% corresponden al género masculino y el 63.2% al femenino, de estos, el 44.3% corresponden a estudiantes de entre 10 y 13 años de edad, seguido por el 40.6% con jóvenes desde los 14 a los 17 años, y finalmente los mayores de 18 años que corresponden a los docentes encuestados cubren el 6.6% de la muestra (Ver gráfico 1). Se observa una mayor participación de las niñas en los programas de ciencia y tecnología en las instituciones educativas en la ciudad de Cartagena.

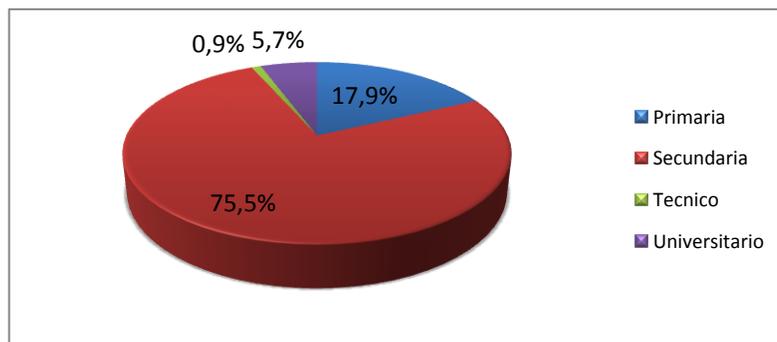
**Gráfico 1.** Edades de los encuestados



**Fuente:** Elaboración propia

En lo referente al grado de escolaridad la mayoría de los encuestados se encuentran cursando secundaria y corresponden al 75% de la muestra, seguido por el 18% que corresponden a niños de básica primaria, finalmente el nivel universitario y técnico que representan un 6% y 1% del total de la muestra respectivamente (Ver gráfico 2).

**Gráfico 2.** Grado de escolaridad



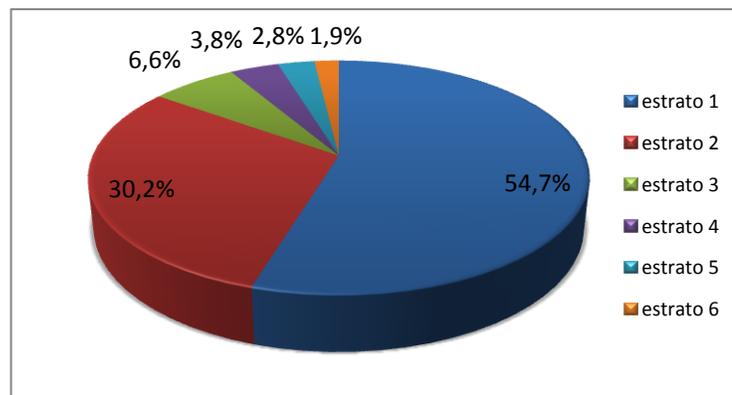
**Fuente:** Elaboración propia

El 93.4% de los encuestados afirman pertenecer a instituciones educativas de naturaleza pública y el 6.6% a privadas; lo que permite inferir que los programas de popularización de la Ciencia, Tecnología e Innovación se presentan en escuelas y colegios públicos dado

el carácter de entidad Pública de COLCIENCIAS; pero que se debería hacer énfasis en que estos programas de puedan replicar en las instituciones educativas de carácter privado, las cuales por lo general con recursos propios desarrollan actividades relacionadas con la ciencia, tecnología e innovación.

En cuanto al nivel socioeconómico de los encuestados, el 54.7% de la muestra corresponde a personas del estrato 1, el 30.2% al estrato 2 y el 6.6% al estrato 3, representando un 91.5% del total muestreado (Ver gráfico 3). Observándose que los programas de popularización de la Ciencia, Tecnología e Innovación se presenta en mayor medida en las instituciones educativas pertenecientes a los estratos más bajos de la población los cuales se les dificulta en gran medida el acceso a la temática.

**Gráfico 3.** Nivel socioeconómico



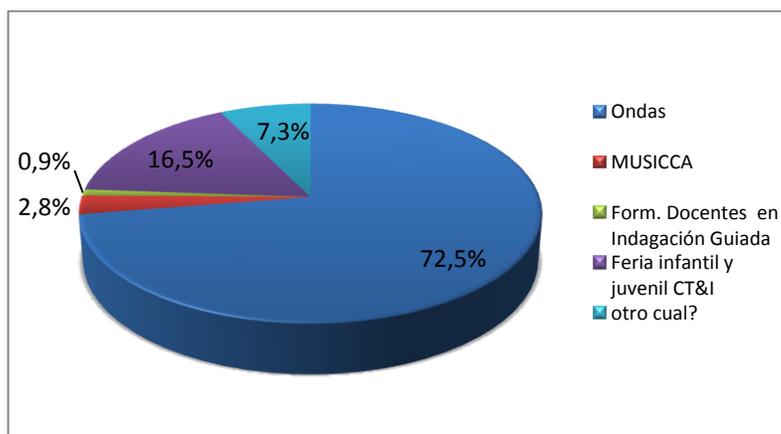
Fuente: Elaboración propia

### **Percepción y Apropiación ciencia y tecnología**

El 83% de los encuestados confirman que su institución educativa participa en algún programa de CT&I mientras que el 17% respondió que no, evidenciándose solo en un bajo porcentaje de los estudiantes que desconocen los programas al interior de su

institución. De los programas ofrecidos en este campo el 72.5% comenta que participa en el programa Ondas, el 16.5% afirma que ha asistido y/o participado en la Feria infantil y juvenil CT&I, el 7.3% pertenece a otros programas no mencionados en la encuesta entre los cuales se encuentran Game XXI, Programa de educación ambiental y red de liderazgo. (ver gráfico 4)

**Gráfico 4.** Programas



**Fuente:** Elaboración propia

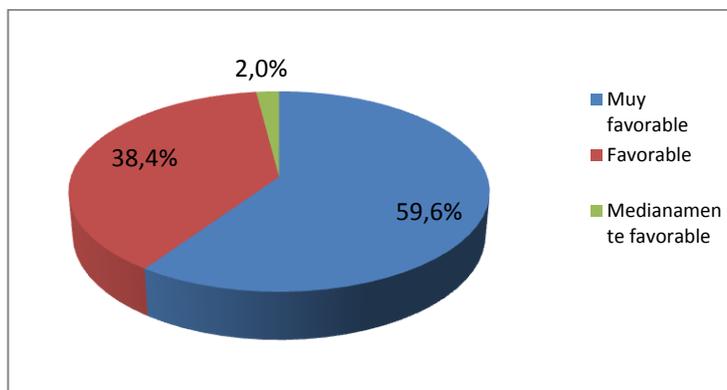
En la que respecta ha si los cambios en su aprendizaje desde que participa en los programas el 87.7% respondió afirmativamente mientras que el 12.3% lo hizo de forma negativa. Los principales cambios mencionados estaban relacionados con:

- ✓ aumentaron su espíritu investigativo,
- ✓ mayores conocimientos sobre el medio ambiente,
- ✓ historia de Cartagena, geografía, tolerancia y relaciones interpersonales,

Según lo manifestado por los encuestados, el hecho de participar en los programas de popularización de la Ciencia, Tecnología e Innovación en sus instituciones educativas permitió que tuvieran un mejor desempeño en sus actividades estudiantiles.

Al calificar su experiencia al participar en el proyecto el 59.6% de los encuestados manifestaron que ha sido muy favorable, el 38.4% confirma que ha sido favorable y el 2% que ha sido medianamente favorable (ver gráfico 5), evidenciándose en más del 95% de los encuestados su motivación y favorabilidad hacia seguir participando en los programas de ciencia, tecnología e innovación en sus instituciones educativas.

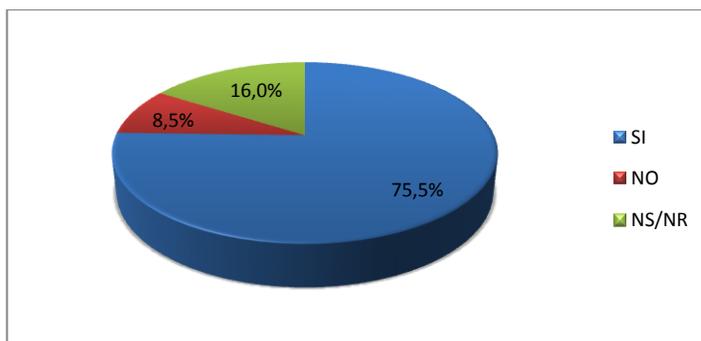
**Gráfico 5.** Experiencia al participar en el proyecto



**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a los cambios reflejados en los conocimientos de CT&I el 75.5% del total muestreado dice que si, mientras que el 8.5% que no, y el 16% no sabe o no responder (ver grafico 6). Este aspecto es fundamental en los objetivos de COLCIENCIAS con el desarrollo de estos programas en las instituciones educativas y los resultados son dicientes teniendo en cuenta un gran porcentaje manifiesta que han existido cambios en la generación de nuevo conocimiento sobre todo en el tema de investigación.

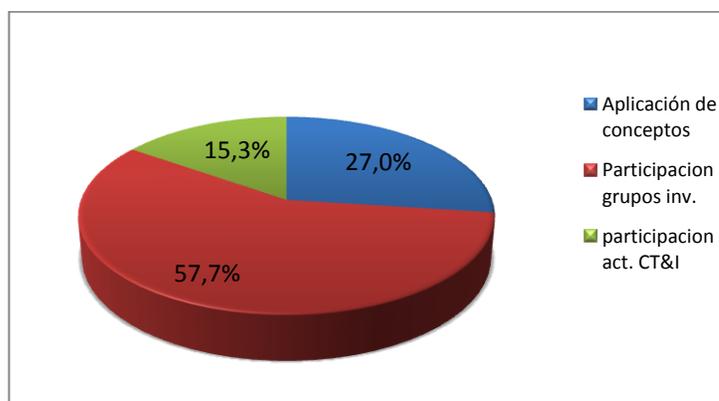
**Gráfico 6.** Cambios conocimientos CT&I



Fuente: Elaboración propia

Lo anterior, se evidencia en que el 57.7% de estos cambios en los conocimientos se manifiestan en la participación en grupos de investigación, el 27% en la aplicación de conceptos y el 15.3% en la participación en actividades de CT&I. (ver gráfico 7). Lo anterior permite inferir que son los programas relacionados con las investigaciones a través de grupos de investigación donde participan docentes-estudiantes lo que más se ha popularizado en materia de CT&I.

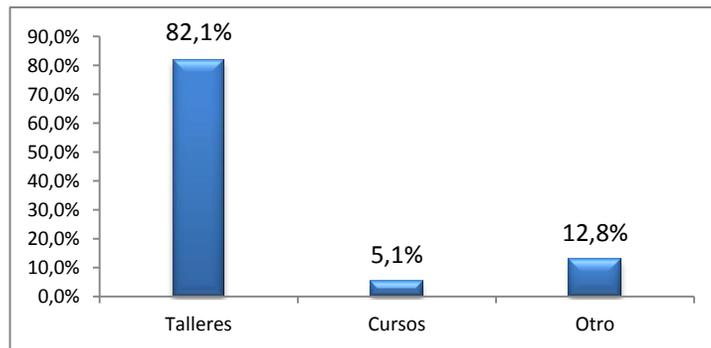
**Gráfico 7.** Conocimientos relacionados con CT&I



Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a si recibió capacitación en actividades de CT&I en sus actividades académicas, el 86.8% respondió que si mientras que el 13.2% negativamente. Siendo los talleres el mecanismo más utilizado para el desarrollo de capacitaciones con un 82.1%, seguido por las asesorías o charlas con un 12.8% y los cursos con un 5.1% (ver gráfico 8).

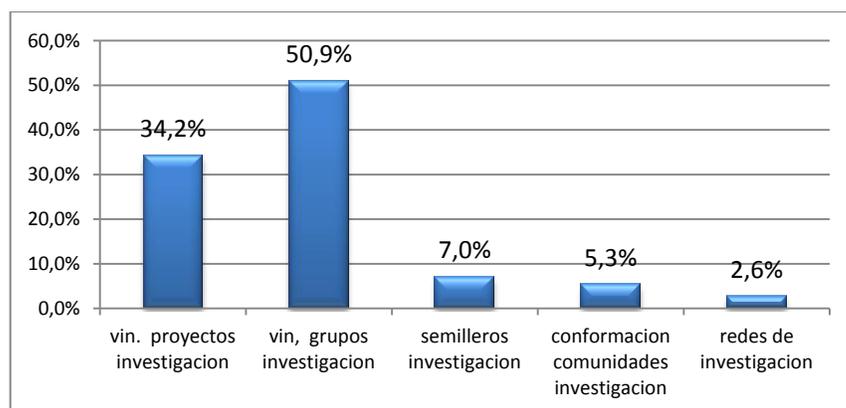
**Gráfico 8.** Tipo de capacitaciones



**Fuente:** Elaboración propia

Pero lo más importante no es haber recibido la capacitación sino conocer si ésta ha puesto en practica, según los encuestados éstas capacitaciones las han aplicado con la participación en actividades de ciencia, tecnología e investigación; donde el 50.9% esta vinculado en grupos de investigación, el 34.2% en proyectos de investigación, el 7% en semilleros de investigación, el 5.3% participa en la conformación de comunidades de investigación y el 2.6% en redes de investigación (ver gráfico 9). Corroborando lo anterior que son los grupos y proyectos de investigación donde más participan y generan nuevo conocimiento en temas de CT&I los estudiantes de las instituciones educativas de la ciudad de Cartagena.

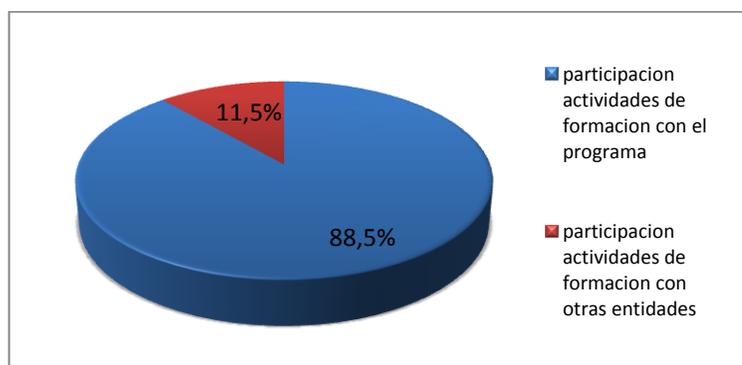
**Gráfico 9.** Participación en actividades CT&I



Fuente: Elaboración propia

Uno de los aspectos relevantes referentes al impacto de los programas de popularización de la CT&I en escuelas y colegios de la ciudad de Cartagena es sobre los procesos y actividades de formación en investigación, donde el 88.5% reconoce que realiza actividades de formación con el programa al que pertenece, mientras que el 11.5% respondió que lo hace a través de otras entidades (Ver gráfico 10).

**Gráfico 10.** Procesos y actividades de formación en investigación

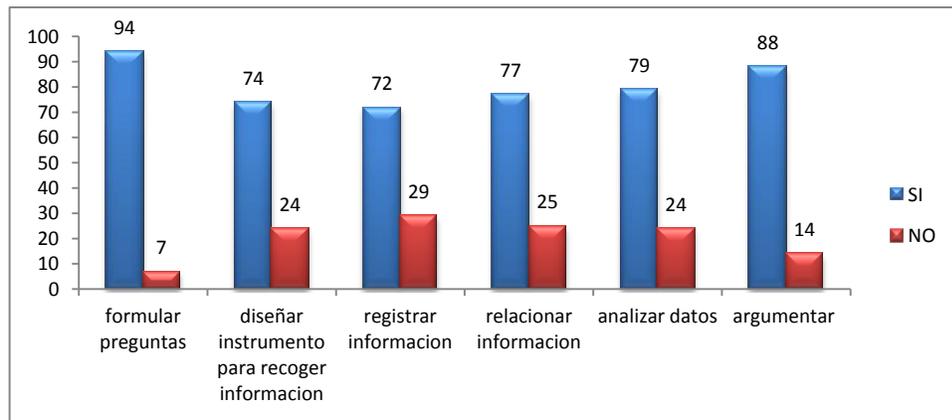


Fuente: Elaboración propia

En lo referente al desarrollo de competencias científicas, en el gráfico 11 se puede observar que 94 de las 106 personas encuestadas afirman haber desarrollado la capacidad de formular preguntas gracias a su participación en actividades o procesos de

formación en investigación. La segunda capacidad mas adquirida fue la de argumentar que fue seleccionada por 88 personas, seguida por la de analizar datos con 79. Este aspecto es importante dado que se denota un alto impacto de los programas de popularización de la CT&I en cuanto al desarrollo de competencias científicas en los beneficiarios de los mismos.

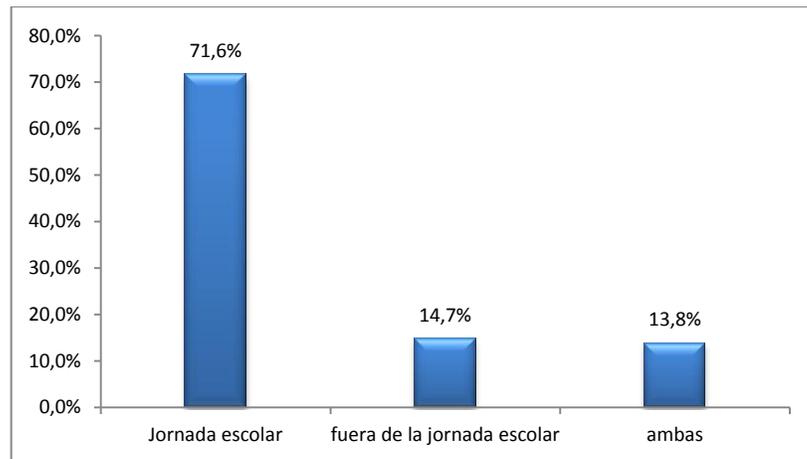
**Gráfico 11.** Competencias científicas



**Fuente:** Elaboración propia

El 71.6% de las personas encuestadas afirman dedicar tiempo de su jornada escolar en proyectos y/o actividades relacionadas con CT&I, el 14.7% invierte tiempo en ellas fuera de la jornada escolar y el 13.8% comenta que lo hace tanto en su jornada escolar como fuera de ella (Ver gráfico 12). Aspecto igualmente importante donde se observa que la totalidad de los encuestados dedican tiempo al desarrollo de actividades de CT&I ya sea desde la escuela o por fuera de ella, situación que permite que haya mayor apropiación de dichas actividades en la medida que dedican mayor tiempo a éstas.

**Gráfico 12.** Dedicación a proyectos y/o actividades de CT&I



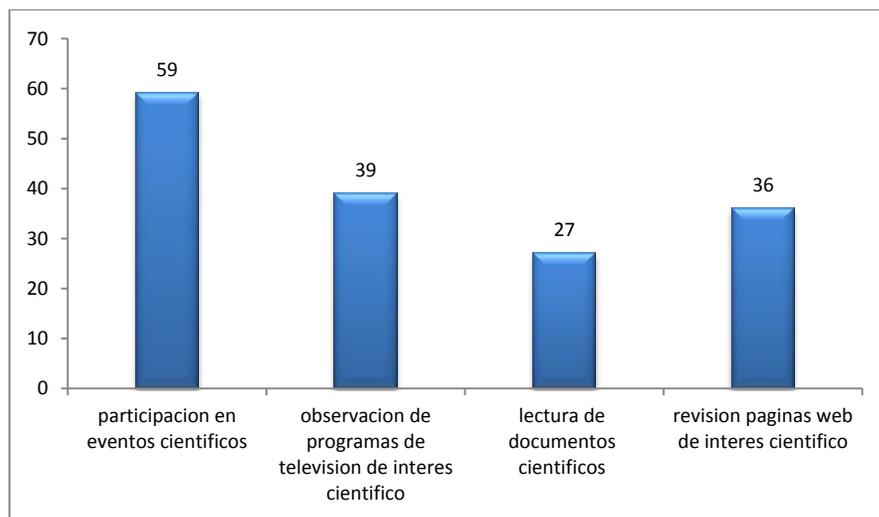
**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto al interés de los participantes en los programas de CT&I en actividades científicas, se observó que el 68.9% afirmó tener interés en ellas mientras que el 31.1% dice que no. Siendo la manifestación de éste intereses más frecuente (Ver gráfico 13):

- ✓ la participación en eventos científicos,
- ✓ la observación de programas de televisión de interés científico,
- ✓ utilización de las web de interés científico y
- ✓ lectura de documentos científicos.

Lo anterior, evidencia que los participantes en los programas ya identifican los diferentes medios de apropiación de conocimiento científico como lo son los libros, revistas científicas, paginas web y programas de televisión.

**Gráfico 13.** Interés por la actividad científica

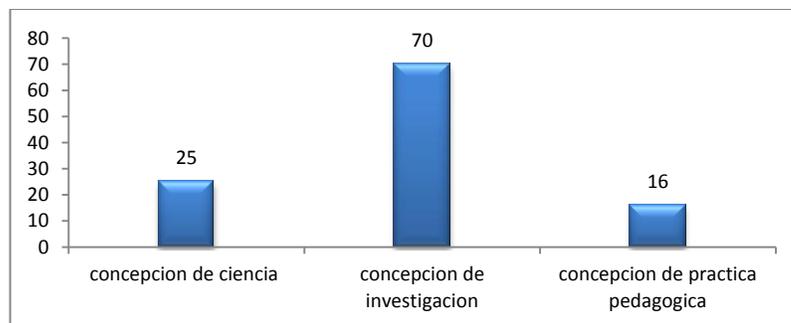


**Fuente:** Elaboración propia

Por otro lado, el 68.9% de los individuos encuestados comentan que si se han generado cambios en su concepción sobre CT&I, mientras que el 31.1% dijo que no. Siendo los principales cambios (Ver gráfico 14):

- ✓ se interesan en la concepción de investigación,
- ✓ concepción de la ciencia y
- ✓ concepción de práctica pedagógica.

**Gráfico 14.** Cambios en concepción sobre CT&I

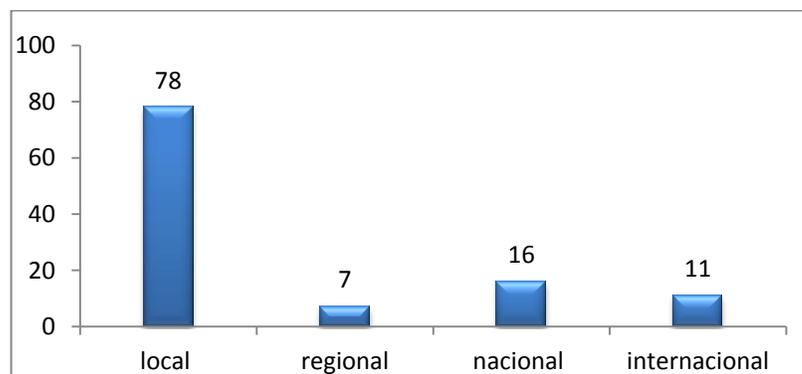


**Fuente:** Elaboración propia

Un aspecto importante en el momento de evaluar el impacto de los programas de CT&I es el de desarrollar una cultura hacia estas actividades y observamos que los encuestados si han adquirido una cultura de la ciencia y la tecnología gracias al programa en el que participan, donde el 88.7% de los encuestados respondieron que si y el restante 11.3% que no.

Al indagar si reconocen los referentes de ciencia e investigación a cierto nivel, el 80.2% de la muestra afirma hacerlo mientras que el 19.8% no lo hace. El referente más reconocido por los encuestado es a nivel local, 78 personas afirman que la Universidad Tecnológica de Bolívar y la Institución educativa a la que pertenecen son los principales referentes en este tema; 16 personas conocen alguno nacional, como Colciencias, 7 conocen a nivel regional y 11 reconocen a medios internacionales como Discovery Channel o National Geographic como fuentes de información sobre ciencia e investigación (Ver gráfico 15).

**Gráfico 15.** Referentes de Ciencia e Investigación



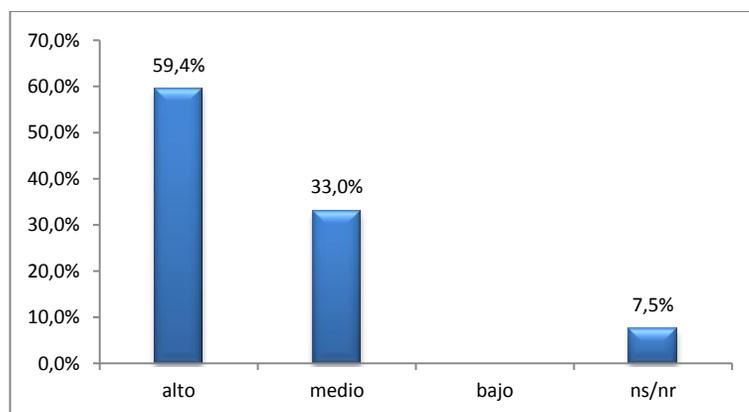
**Fuente:** Elaboración propia

En este aspecto se debe hacer mayor énfasis de parte de los operadores de los programas y de los docentes para que exista mayor apropiación de fuentes de

información de desarrollos científicos y tecnológicos y aplicar estrategias conducentes a aumentar dicho conocimiento.

Al indagar sobre el impacto producido por el programa en el desempeño de las actividades académicas, se observó que el 59.4% de los individuos encuestados afirma que el impacto ha sido alto, el 33% dice que medio y el 7.5% restante no sabe o no responde (Ver gráfico 16). Aspecto positivo donde más del 90% de los encuestados consideran que su participación en los programas ha generado en ellos un mejor rendimiento académico en las otras asignaturas correspondientes a su año escolar.

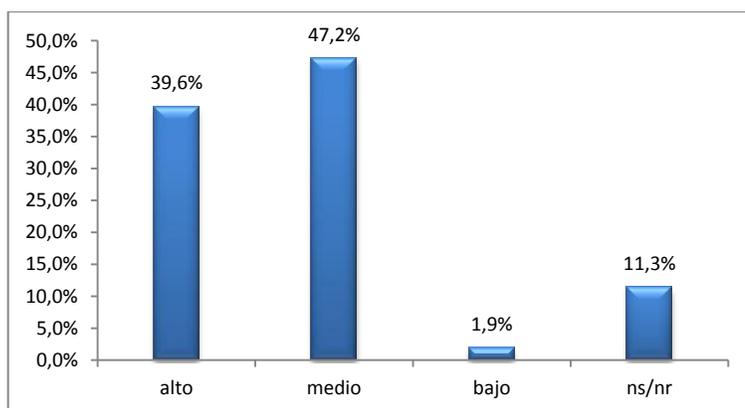
**Gráfico 16.** Impacto actividades académicas



**Fuente:** Elaboración propia

El 47.2% de los encuestados comentó que el impacto generado por fuera de las actividades académicas, gracias el programa en el que participan, ha sido medio, seguido por el 39.6% que dice ha sido el alto, el 11.3% no sabe o no responde y finalmente un 1.9% de la muestra afirma que ha sido bajo (Ver grafico 17). Consecuente con el mejoramiento en el rendimiento académico, los beneficiarios de los programas manifestaron que el hecho de participar en actividades de CT&I les ha permitido ser mejores por fuera del salón de clases y actividades académicas.

**Gráfico 17.** Impacto por fuera de las actividades académicas



Fuente: Elaboración propia

En lo referente a la opinión de los encuestados sobre si las estrategias aplicadas por los docentes son las adecuadas para la apropiación de conocimiento en CT&I, el 89.6% afirma que si lo son, mientras que el 10.4% está en desacuerdo con ellas. Este aspecto es importante resaltarlo y esta muy relacionado las estrategias pedagógicas de parte de los docentes en busca de que los niños, niñas y jóvenes participantes en los programas de apropiación de la CT&I puedan apropiarse de las mismas desarrollando sus propias maneras de adquirir y generar conocimiento tal como lo manifestará Lipman en sus teorías de enseñanza para niños. Se observa que los estudiantes en su gran mayoría manifestaron que son adecuadas las practicas desarrolladas por sus docentes a la hora de fomentar el conocimiento científico.

### 5.3 ANALISIS PERCEPCIÓN DE ACTORES

Se realizó una entrevista abierta a los docentes, rectores y coordinadores de los programas para conocer sus opiniones, creencias, saber sentimientos puntos de vista y actitudes, entre otros aspectos sobre el desarrollo, percepción y apropiación de los

programas de popularización e la ciencia, tecnología e innovación dirigidos a la población infantil y juvenil de Cartagena coordinados por la Universidad Tecnológica de Bolívar.

La primera cuestión relevante es la percepción general que tienen los diferentes actores del programa, sobre el desarrollo de los programas de popularización de la ciencia, tecnología e innovación en los que han participado. En respuesta a esta inquietud los participantes han comentado que este ha sido excelente, además de pertinente, puesto que, brinda a tanto a los estudiantes como a los docentes una formación en este campo, permitiéndoles desarrollo de actividades enfocadas ha mejorar sus capacidades en las ciencias, tanto en el aula como fuera de ella.

Con respecto a los logros obtenidos por los programas, los entrevistados coincidieron en que han contribuido a la generación de una cultura de investigación e innovación, por medio del liderazgo, confianza y responsabilidad. También apoyando grupos de investigación tanto de docentes como de estudiantes, para lograr cultivar el espíritu investigativo en ellos.

Se les pregunto acerca de los resultados que se esperaban, pero que no se alcanzaron con el desarrollo de los programas. En algunas instituciones no se logro integrar a todo el cuerpo docente en los programas, debido a la falta de interés, y algunos expresaron su preocupación por la falta de continuidad en los proyectos de los estudiantes al culminar sus estudios de bachillerato, ya que, no siguen vinculados a los grupos de investigación.

Se planteo la posibilidad de que los cambios producidos fueran resultados directos del desarrollo de los programas o se deben a otros factores que ocurrieron simultáneamente, a este interrogante, los entrevistados afirmaron que dichos cambios han sido generados

gracias a la excelente gestión que desplegaron los programas dentro de cada institución educativa participante.

En lo referente a que factores o acontecimientos han influido (facilitado o obstaculizado) en la consecución de los resultados de los programas, los diferentes actores manifestaron que en algunos casos la falta de recursos económicos, los problemas climáticos, la falta de colaboración y direccionamiento de las directivas del colegio, además de la deserción por parte de estudiantes del programa, dificulta la obtención de los resultados proyectados.

En la pregunta planteada sobre que hubiera sucedido si los programas no se hubieran realizado, los entrevistados comentaron que de no se hubieran creado y puesto en marcha, los diferentes grupos y semilleros de investigación que se conformaron, además, no se habría cultivado ese espíritu investigativo del cual, ahora, disponen tanto los docentes como estudiantes participantes de estos programas.

Acerca de las fortalezas y debilidades de esos programas o proyectos de CT&I los entrevistados concluyeron que en lo relacionado con las debilidades, se encuentran la falta de recursos económicos o apoyos del gobierno, el horario reducido o la falta de tiempo para realizar adecuadamente las orientaciones, la inexistencia de certificados que demuestren la participación en los programas. Con respecto a las fortalezas se pueden mencionar la excelente metodología empleada por los facilitadores, el espíritu y el amor hacia la investigación que fomentan los programas, la posibilidad de formar líderes en los grupos de investigación, facilita la labor del docente para fomentar una cultura investigativa.

Con respecto a si podrían identificar las principales brechas (de capital humano, de información, tecnología, recursos y gestión) existentes en el desarrollo de los programas, los docentes comentaron que es necesario mejorar la comunicación entre las diferentes instituciones educativas que participan en los programas, así se puede observar los progresos en ellas, puede haber una retroalimentación. Podría dotarse de un portal en internet para intercambiar opiniones y facilitar actividades conjuntas.

Para lograr potenciar el desarrollo y la apropiación de los programas de los programas, los entrevistados sugirieron que se realizaran mas capacitaciones, además, de certificados y carnets que demuestren la participación de los diferentes actores en los programas, también llevar a cabo exposiciones o apreciación de experiencias entre diferentes instituciones para facilitar la retroalimentación, intercambio de información en internet y programar participaciones u asistencias de los estudiantes a ferias sobre investigación y salidas a museos de ciencia y tecnología para fomentar la investigación.

#### **5.4 LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de impacto y la percepción de los actores sobre el desarrollo de los programas de popularización se proponen las siguientes estrategias con el fin de alcanzar mejores resultados e impactar de mejor manera en los estudiantes de secundaria en temas de ciencia, tecnología e innovación.

- ✓ Fomentar el desarrollo de redes temáticas sobre campos temáticos o sobre diferentes problemas que surgen de la práctica misma entre los distintos actores regionales que permitan aportar al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

- ✓ Desarrollar el pensamiento científico, desde la investigación como estrategia pedagógica en el marco de una concepción de pedagogía crítica, ubicando al educador como constructor de conocimiento pedagógico y científico, articulando la teoría con la práctica investigativa en una perspectiva crítica.
- ✓ Producir saber pedagógico a partir de organizar y sistematizar las distintas experiencias en las Instituciones Educativas en el desarrollo y aplicación de los programas de popularización de la ciencia en Cartagena que permita identificar las mejores prácticas educativas, pedagógicas e investigativas.
- ✓ Implementar nuevas propuestas didáctico-pedagógicas basadas en los aprendizajes generados desde las experiencias investigativas. En este sentido, la maestra o el maestro constructor de saber pedagógico es quien a través de su reflexión y construcción puede hacer del acto educativo algo comprensible, aplicable y reconocido socialmente.
- ✓ Colaborar y organizarse con otros maestros para socializar sus experiencias, aprender de otros y analizar cómo desde su intervención puede también apoyar y acompañar los procesos de investigación.
- ✓ Relacionar con el contexto, en la medida en que logra concebir la ciencia y la tecnología como posibilidad para establecer vínculos con su entorno y la sociedad en general.
- ✓ Apoyar en las posibilidades que proporciona la virtualización y el uso de herramientas Tic's para realizar sus procesos de cualificación personal y colectiva, de profesores y estudiantes, a través de las redes y comunidades de aprendizaje y de conocimiento
- ✓ Fomentar el desarrollo de una oferta de formación en investigación permanente a los educadores encargados de hacer investigación en ciencia y tecnología en las

instituciones educativas pero principalmente sobre la pedagogía de la investigación.

- ✓ Promover acciones que estimulen el aumento de la participación de jóvenes de todos los niveles educativos y demás segmentos de la población.
- ✓ Estimular que las actividades de comunicación pública de las actividades de ciencia, tecnología e innovación no se restrinjan a las áreas de ciencias exactas y naturales, sino que se incorporen también las ciencias sociales y humanas.
- ✓ Promover la interacción de ciencia, cultura y arte con una aproximación mayor entre la ciencia, la tecnología e innovación y el cotidiano de las personas, valorizando los aspectos culturales y humanísticos de la ciencia.

## 6. CONCLUSIONES

El programa Ondas Bolívar de COLCIENCIAS desarrollado en las instituciones educativas de la ciudad de Cartagena busca promover una cultura ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación en la población infantil y juvenil acompañada por sus profesores, teniendo en cuenta como estrategia pedagógica central la Investigación.

En el estudio, se encontró que en este proceso los estudiantes generan investigaciones que buscan la solución de problemas de su entorno, naturales, sociales, económicos y culturales, y desarrollen capacidades y habilidades derivadas de estas nuevas realidades (cognoscitivas, sociales, valorativas, comunicativas, propositivas), para moverse en un mundo que se reorganiza desde nuevos procesos del saber fundados en la Ciencia, Tecnología e Innovación

De igual manera, se encontró que aún es escasa la investigación sobre los procesos que fundamentan y llenan de contenido las prácticas educativas en las instituciones encargadas de esta tarea, aunque se observaron grupos de profesionales congregados en algunas instituciones que se presentan como pioneras en el tema.

Hay que señalar, que en el estudio se evidenció la necesidad de incorporar en los Planes Educativos Institucionales el tema de la investigación como parte de la cultura de Ciencia, Tecnología e Innovación para que trascienda en el currículo de las instituciones educativas e impacte de diferentes maneras tanto a la escuela y la comunidad en general.

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación, trasciende que los programas de apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación requieren de la formación inicial del talento humano encargado de socializar estos temas en los jóvenes.

Lo anterior, requiere de una transformación del rol de los educadores así como de procesos de formación dirigidos a ellos. En este proceso la urgencia se hizo evidente cuando se identificó que un buen número de educadores tienen poca formación en investigación debido a que esta actividad no hace parte de su actividad pedagógica permanente.

En síntesis, con los programas de popularización de la ciencia, tecnología e innovación se debe construir una cultura de en estos aspectos más allá del entusiasmo personal e individual de los educadores por las experiencias que le generad; siendo el desafío entonces el de fomentar esa cultura en aras de procurar e impactar la estructura escolar de las Instituciones Educativas, fortaleciendo el trabajo en todos los ciclos de enseñanza (básica y media) de manera más equilibrada, y forjar una mayor valoración social de la investigación, vinculando el quehacer de la escuela con las necesidades e intereses de la comunidad en que se encuentra inserta, a través de las propuestas de investigación.

## REFERENCIAS

- Albornoz, Mario (1994). Indicadores en ciencia y tecnología. Redes, Vol. 1, Núm. 1, septiembre, 1994, pp. 133-144. Universidad Nacional de Quilmes. Argentina.
- Baker, Judy. 2000. Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza: Manual para profesionales. Banco Mundial, Washington D.C. y Prennushi, G., G. Rubio and K. Subbarao. 2000.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (1997): Evaluación: Una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos. Disponible: <http://www.iadb.org/cont/evo/spbok/evomain.html>.
- Banco Interamericano de Desarrollo BID. América Latina frente a la desigualdad. Informe de progreso económico y social en América Latina, edición 1998- 1999, Washington, D.C. 1998.
- Bravo. I. 2002. Influencias y filosofía del programa educativo de Mathew Lipman. Ágora, Trujillo, 10. Julio-Diciembre.
- COLCIENCIAS. 2008. Caja de Herramientas de la estrategia de formación de maestros y maestras Onds. Bogotá, Cuaderno No. 3. *La investigación como estrategia pedagógica*, 2008.
- Dunn, W; Holzner B; Shahidullah, M y Hegeus (1987): The Architecture of knowledge systems. Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization, vol 9 nro. 2 pp. 205-232. Citado en Estebanez, Maria, (1997).

- Estebanez, Maria, (1997) La medición del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social Mar del Plata, Argentina. Disponible en internet en: <http://cdi.mecon.gov.ar/biblio/docelec/az1136.pdf> (consultado Julio 2011).
- Estebanez, Maria. S.f. La medición del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social (I). Disponible en internet en: <http://cdi.mecon.gov.ar/biblio/docelec/az1136.pdf> (consultado Octubre 2011).
- Fernández Polcuch, E.F. La medición del impacto social de la ciencia y tecnología, IV Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT. 1999. Disponible en <<http://www.ricyt.edu.ar>>
- Fog, L. 2004. Comunicación de la ciencia e inclusión social. Quark: Ciencia, medicina, comunicación y cultura, ISSN 1135-8521, N° 32, 2004 , págs. 36-41.
- Freire, P. (1997). La educación en la ciudad. Ed. Siglo XXI, México
- García Moriyón, F. (1998). (Editor). **Crecimiento moral y Filosofía para niños**. Ed. Desclée De Brouwer, Bilbao.
- González. Lara. (2000). La evaluación ex-post o de impacto: Un reto para la gestión de proyectos de la Cooperación Internacional al Desarrollo. Cuadernos de Trabajo de Hegoa. Número 29. Septiembre 2000.
- González, Lara. (2001). “El Enfoque del Marco Lógico (EML) y el Método de Planificación Orientada por Objetivos (ZOPP): Metodología para la gestión de

proyectos desde la Cooperación Internacional al Desarrollo". En *Tecnología Administrativa*, vol. XV, nº 35, Universidad de Antioquia, Medellín.

- Itzcovitz, V., E. Fernández Polcuch y M. Albornoz. Propuesta metodológica sobre la medición del impacto de la CyT sobre el desarrollo social, II Taller sobre indicadores de impacto social de la ciencia y la tecnología, RICYT. 1998. Disponible en <<http://www.ricyt.edu.ar>>
- Jiménez, Nora. Evaluación de impacto del programa Ayatajirawa de erradicación de la pobreza en comunidades étnicas wayuu de la zona de influencia del municipio de Riohacha – La Guajira, en el período 2004-2009. Tesis de maestría. Facultad de ciencias humanas. Fundación universidad del Norte. Barranquilla 2011.
- Liberta, Blanca (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. *Acimed* 2007; 15(3).
- Licha, Isabel (1994): Indicadores endógenos de desarrollo científico y tecnológico. Martínez, Eduardo (ed.) "Ciencia, Tecnología y Desarrollo".
- Lipman, M. *Natasha: aprender a pensar con Vygotsky. Una teoría narrada en clave ficción*. Ed.Gedisa, España 1991.
- Manjarrés, María Elena, Mejía, Marco Raúl. (2009). Las pedagogías fundadas en la investigación: Búsquedas en la reconfiguración de la educación. *Revista Internacional Magisterio*,42, corporación Editorial Magisterio, Bogotá.

- Manjarrés, María Elena y Mejía, Marco Raúl. (2007). La Investigación como Estrategia Pedagógica, Colciencias, Bogotá.
- Navas, A. Marandino, M. 2009. Dimensión política de la popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina. El caso de Brasil. Revista Ciencias Facultad de Ciencias, UNAM.
- Padilla J, y Patiño, M. (2011). Formulación de indicadores e índices para evaluar programas y actividades. Disponible en Internet en: <http://www.mc.unicamp.br/redpop2011/trabalhos/424.pdf> (Consultado en Julio 2011)
- Pavez, I. (s.f). Reseña de las colecciones Filosofía para Niños y Textos de Filosofía para Niños, del Centro de Investigaciones en Filosofía para Niñas y Niños, Buenos Aires, Argentina. Tomado de [http://www.izar.net/fpn-argentina/esp\\_resena.htm](http://www.izar.net/fpn-argentina/esp_resena.htm)
- Robles, Teresa y Luna Rafael. Elaboración de Indicadores para proyectos ambientales. Red de Fondos Ambientales de América Latina y El Caribe, realizado en Antigua, Guatemala, entre el 25 y el 28 de octubre de 1999. <http://www.preval.org/documentos/00518.pdf>
- Rubin, F. A Basic Guide to Evaluation for Development Workers. Oxford: Oxfam. 1995
- Sandoval De Escurdia Juan Martín, División de Política Social Los indicadores en la evaluación del impacto de programas. pp. 111-132. 2003.

- Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.
- Trevijano Echeverría, M. (1994). En torno a la ciencia. España: Editorial Tecnos, S.A.
- Trejos. V. 2007. El Programa de Filosofía para Niños y Niñas del Prof. Matthew Lipman en el Hogar Niño Jesús. Tomado de <http://cursos.aiu.edu/Filosofia%20para%20Ninos/PDF/Tema%209.pdf>

## **ANEXOS**

<b>Ciudad:</b>	<b>Fecha:</b>			
		<b>DIA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>

## ANEXO 1.

### EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS PROGRAMAS DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DIRIGIDOS A LA POBLACIÓN INFANTIL Y JUVENIL DE CARTAGENA COORDINADOS POR LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Nombre de la institución educativa:			
1.2 Dirección:		Teléfono:	
1.3 Nombre del encuestado:			
1.4 sexo: M___ F___		Edad:	
1.5 Grado de escolaridad:	Primaria		
	Secundaria		
	Técnico		
1.6 Señalé el nivel que cursa:	Primero		Sexto
	Segundo		Séptimo

	Tercero		Octavo	
	Cuarto		Noveno	
	Quinto		Decimo	
			Undécimo	
1.7 Estrato socio económico	Nivel 1			
	Nivel 2			
	Nivel 3			
	Nivel 4			
	Nivel 5			
	Nivel 6			
	Otro ¿Cuál?			
1.8 Tipo de institución educativa	Publica			
	Privada			
	Mixto			

## 2. PERCEPCIÓN Y APROPIACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CT&I)

2.1 ha participado en su institución a algún programa de CT&I	Si		No	
2.2 Señale los programas en que ha participado	Programa Ondas			
	Museo Interactivo de Ciencia del Caribe MUSICCA			
	Formación de docentes en Indagación Guiada			
	Feria infantil y juvenil de CT&I: EXPLORANDO			
	Otro ¿cuál?			

2.3 Señalé el tiempo que tiene participando en los programas	1 año			
	2 años			
	3 años			
	4 años			
	5 años			
	Más de 5 años			
2.4 desde que participa en los programas considera que ha habido cambios en su de aprendizaje	Si		No	
2.4.1 si la respuesta es sí señalé los cambios				
2.5 Califique como ha sido la experiencia de participar en el proyecto	Muy favorable			
	Favorable			
	Medianamente favorable			
	Desfavorable			
2.5 Señale si hubo cambios en los conocimientos relacionados con CT&I	Si			
	No			
	NS/NR			
2.6 Indique cuáles fueron esos cambios en los conocimientos relacionados con CT&I	Aplicación conceptos			

	Participación en grupos de investigación	
	Participación en actividades de CT&I	
	Otra. Cuál?	
2.7 Recibió capacitación actividades de CT&I	Si	
	No	
2.8 A través de:	Talleres	
	Cursos	
	Otro cual?	
2.9 Ha puesto en práctica lo aprendido	Si	
	No	
	Comente?	
2.10 Su participación en actividades de Ciencia, Tecnología e Investigación es a través de:	Vinculación a proyectos de investigación.	
	Vinculación a grupos de investigación	
	Semilleros de investigación	
	Conformación de comunidades de Investigación	
	Redes de investigación	
	Otro Cuál?	
2.11 Procesos y actividades de formación en investigación.	Participación en actividades de formación con el Programa	
	Participación en actividades de formación con otras entidades	

2.12 Desarrollo de competencias científicas	Posee la capacidad para formular preguntas	Si		No	
	Capacidad para diseñar instrumentos para recoger información	Si		No	
	Capacidad para registrar información	Si		No	
	Capacidad para relacionar información	Si		No	
	Capacidad para analizar datos	Si		No	
	Capacidad para argumentar	Si		No	
	Otra Cuál?	Si		No	
2.13 Dedicación a proyectos u actividades de CT&I	Tiempo en la jornada escolar				
	Tiempo fuera de la jornada escolar				
2.14 Tiene Interés por la actividad científica	Si		No		
2.15 Cómo manifiesta ese interés?	Participación en eventos científicos				
	Observación de programas de televisión de interés científico				
	Lectura de documentos científicos				
	Revisión páginas web de interés científico				
	Otra Cuál?				
2.16 ha habido en la concepción sobre CT&I	Si		No		
2.17 los cambios han sido sobre:	Concepción de ciencia				
	Concepción de investigación				
	Concepción de práctica pedagógica				

	Otra Cuál?			
2.18 Considera usted que a través de la participación del programa ha adquirido una cultura de la Ciencia y la Tecnología	Si		No	
2.19 Reconoce los referentes de ciencia e investigación	Si		No	
2.20 Los referentes son a nivel:	Local			
	Regional			
	Nacional			
	Internacional			
2.21 Señale cuáles?				
2.22 ¿Señale el impacto que ha generado el programa en el desempeño de la actividad académica?	Alto			
	Medio			
	Bajo			
	NS/NR			
2.23 ¿Señale el impacto que ha generado el programa por fuera de la actividad académica?	Alto			
	Medio			
	Bajo			
	NS/NR			
2.24 ¿Considera que las estrategias aplicadas por los docentes son las adecuadas para la apropiación de conocimiento en CT&I?	Si		No	

Firma: \_\_\_\_\_

Responsable: \_\_\_\_\_

## **ANEXO 2.**

### **EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS PROGRAMAS DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DIRIGIDOS A LA POBLACIÓN INFANTIL Y JUVENIL DE CARTAGENA COORDINADOS POR LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

La entrevista abierta es una técnica personal que permite la recolección de información en profundidad, en la que el entrevistado comparte oralmente con el entrevistador, su saber, opiniones, creencias, sentimientos, puntos de vista y actitudes, entre otros aspectos sobre el desarrollo, percepción y apropiación de los programas de popularización de la ciencia, tecnología e innovación dirigidos a la población infantil y juvenil de Cartagena coordinados por la Universidad Tecnológica de Bolívar.

A continuación, se presentan algunas preguntas abiertas orientadoras para la recolección de las percepciones de los actores participantes de los proyectos docentes, rectores y coordinadores de los programas:

- ✓ Una primera cuestión relevante para analizar el tema que nos convoca es el siguiente. Que percepción general tiene Ud. sobre el desarrollo de los programas

de popularización de la ciencia, tecnología e innovación en que Ud. Trabaja o ha participado?

- ✓ ¿Cuáles fueron los logros obtenidos por los programas?
- ✓ ¿Cuáles son los resultados que se esperaban, pero que no se alcanzaron por qué?
- ✓ ¿Cuáles son los logros obtenidos y que no estaban previsto en la intención inicial de los programas?
- ✓ ¿Son los cambios producidos un resultado directo del proyecto, o son resultado de otros factores que ocurrieron simultáneamente? ¿Cómo se puede asegurar esto?
- ✓ ¿Qué factores o acontecimientos han influido (facilitado u obstaculizado) en la consecución de los resultados de los programas?
- ✓ ¿Qué hubiera sucedido si los programas no se hubieran realizado?
- ✓ Que fortalezas y debilidades de esos programas o proyectos de CT&I Ud. identificaría?
- ✓ Podría Ud. Identificar las principales brechas (de capital humano, de información, de tecnología, de recursos, de gestión) existentes en el desarrollo de los programas?
- ✓ Podría Ud. hacer sugerencias para potenciar el desarrollo y la apropiación de los programas.
- ✓ Hay algo más que Ud. quisiera decir?

Muchas Gracias por sus respuestas y la confianza depositada en nosotros.

