

## La investigación como estrategia pedagógica en la construcción de una cultura en ciencia, tecnología e innovación en la escuela

*Research as a pedagogical strategy for building a culture of science, technology and innovation in schools*

*a* Marling Carolina Cordero-Díaz, *b* Martha Cecilia Díaz-Soto, *c* Alexandra Díaz-Soto, *d* Carolina Marulanda-Ascanio

Magister, (marlingcarolinacd@ufps.edu.co), Orcid 0000-0002-2913-5588, profesor,  
Docente investigadora. Universidad Francisco de Paula Santander.

Formador Pedagógico Especializado en Formación Profesional con Base en Competencias Laborales – Joyería Armada, (marjoyas@sena.edu.co),  
Orcid: 0000-0001-7620-223X Docente investigadora. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Licenciada, (adiasz@soyucn.edu.co), Orcid: 0000-0002-2136-4706  
Docente investigadora. Fundación Universitaria Católica del Norte

Profesora, (c\_marulanda@fesc.edu.co) Orcid: 0000-0002-1953-8850  
Docente investigadora, Fundación de Estudios Superiores Comfanorte.

Recibido: Julio 13 de 2018 Aceptado: Noviembre 3 de 2018.

Forma de citar: M.C. Cordero-Díaz, M.C. Díaz-Soto, A. Díaz-Soto, y C. Marulanda-Ascanio. "La investigación como estrategia pedagógica en la construcción de una cultura en ciencia, tecnología e innovación en la escuela", Mundo Fesc, vol. 10, no. s1, pp. 181-189, 2019.

### Resumen

---

La construcción de una cultura en ciencia, tecnología e innovación desde la escuela es posible sólo desde una concepción práctica, incorporando y promoviendo el desarrollo de estrategias para el fomento de la investigación en el aula. No obstante el ámbito escolar es afectado por la falta de espacios para la construcción de conocimiento. Desde ésta perspectiva se realizó este estudio con el fin de determinar la incidencia de la investigación como estrategia pedagógica en la formación de estudiantes y jóvenes en la escuela. La metodología utilizada en esta investigación se fundamentó en el enfoque cualitativo de tipo acción participativa; donde se interactuó activamente con la muestra seleccionada de las 48 instituciones educativas participantes. Los resultados reflejaron que la aplicación de una estrategia pedagógica donde su objetivo fue fomentar una cultura en ciencia, tecnología e innovación en la escuela donde se observó en los estudiantes un cambio en cuanto a la concepción que estos tienen de la investigación; el cual se evidenció en el interés demostrado y el compromiso por parte de los mismos en la resolución de problemáticas directas e indirectas presentes en el contexto; siendo estos estudiantes los principales motivadores de los docentes hacia procesos de investigación. Se logró concluir que la participación de estudiantes y docentes en procesos investigativos con estrategias pedagógicas permitió fomentar y construir un espíritu científico en la población infantil y juvenil donde la escuela se convirtió en una plataforma para consolidar sus preguntas a través de la investigación, obteniéndose respuesta a través de investigaciones concretas.

**Palabras clave:** construcción de conocimiento, cultura de ciencia, estrategia pedagógica, investigación en la escuela.

### Abstract

The construction of a culture in science, technology and innovation from the school is possible only from a practical conception, incorporating and promoting the development of strategies for the promotion of research in the classroom. However, the school environment is affected by the lack of spaces for the construction of knowledge. From this perspective, this study was carried out in order to determine the impact of research as a pedagogical strategy in the training of students and young people in school. The

methodology used in this research was based on the qualitative approach of the participative action type, in which the selected sample of the 48 participating educational institutions was actively interacted with. The results reflected that the application of a pedagogical strategy where its objective was to foster a culture in science, technology and innovation in the school where a change was observed in the students' conception of research; which was evidenced in the interest shown and their commitment to solving direct and indirect problems present in the context; these students being the main motivators of the teachers towards research processes. It was concluded that the participation of students and teachers in research processes with pedagogical strategies allowed the promotion and construction of a scientific spirit in the child and youth population, where the school became a platform to consolidate their questions through research, obtaining answers through concrete research.

**Keywords:** Knowledge construction, science culture, pedagogical strategy, school research.

---

Autor para correspondencia:

\*Correo electrónico: marlingcarolinacd@ufps.edu.co

## Introducción

Según [1] señala que la investigación como estrategia pedagógica, retoma fundamentos y metodologías de las pedagogías basadas en la indagación, donde se utiliza la investigación participativa en el contexto de la educación donde incluye al estudiante en contextos familiares, sociales y escolares; liderando investigaciones que cuestionan a través de sus proyectos las problemáticas que se presentan en sus entornos diarios; y es desde la estrategia de la investigación donde pueden encontrar soluciones que permiten mejorar sus condiciones de vida y convertirse en líderes con argumentos propios basados en una cultura de ciencia. Es por esto que el docente debe emplear estrategias que lleven al estudiante a buscar de manera natural el porqué de las cosas; donde se cuestione acerca de los problemas que se presentan a diario y lleguen a construir una solución viable a cada problema presentado; es aquí cuando nacen los investigadores natos; ya que esta estrategia permite crear una cultura diaria de investigación que favorece a largo plazo a los estudiantes a temprana edad. Así mismo [2] afirma que el principio rector es que la ciencia se comprende haciendo ciencia; por esto este autor esta de acuerdo con otros investigadores del tema que los estudiantes deben trabajar una metodología científica, donde exploren los caminos científicos para encontrar las soluciones a los problemas que deseen investigar.

De acuerdo a lo anterior se puede deducir que parte del desarrollo de un país se fundamenta en la educación, la ciencia y la tecnología. Este hecho implica el diseño y la aplicación de políticas de Estado que permitan el mejoramiento de la calidad de la educación, la ampliación de su cobertura, el engranaje entre el mundo productivo y el científico, la inversión en investigación y en tecnología, y la creación de una cultura ciudadana de la ciencia y la tecnología entre la población. Desde este punto de vista conocimiento, información, tecnología y comunicación se presentan como componentes básicos de estos cambios; por ello, es necesario pensar la tecnología como una forma de la cultura de la época, íntimamente ligada a la vida cotidiana de los ciudadanos, de las instituciones de saber y de los sectores productivos; solo así se definirán hacia el futuro las maneras de pensar otro país y otra sociedad. En este contexto, el conocimiento y sus múltiples aplicaciones son elementos centrales para el desarrollo económico y social de estas comunidades.

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 desigualdad entre las naciones y también una de sus causas mayores. Durante los últimos veinte años se reflexionó en el país acerca de estas problemáticas como una forma de vincularse a la discusión mundial; en consecuencia, la Constitución Política (1991) y las

legislaciones educativa y de ciencia y tecnología, que se definen, se reglamentan y se comienzan a ejecutar en este período, resaltan la importancia de vincular a los estudiantes desde edades tempranas, en estos temas. Por tal motivo, constituye una prioridad el fomento de una cultura ciudadana de la ciencia, la tecnología y la innovación – CT&I–.

La Constitución Nacional establece la educación como un derecho y un servicio público que garantiza el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura. A su vez, [3] hace énfasis en el fomento de la ciencia en los niveles de Educación Básica, Media y Universitaria, y advierte que los procesos educativos que no asumen la investigación no son más que una transmisión mecánica y estática de información. La Ley Nacional de Ciencia y Tecnología –Ley 29 de 1990, por su parte, enfatiza en que las CT+I deben incorporarse a la práctica cotidiana de la sociedad y mejorar la calidad de vida de la población. Acorde con esta Ley, la Política Nacional de Ciencia y Tecnología impulsa la generación de compromisos por parte de los actores locales con este tema en proyectos y programas que tengan como propósito el desarrollo del espíritu científico desde la infancia. Así mismo, el decreto 585, del 26 de febrero de 1991, define como función de Colciencias diseñar, impulsar y ejecutar estrategias para la incorporación de estos temas en la cultura colombiana.

Las transformaciones de la cultura de la época y el nuevo marco legal llevaron a Colciencias a preguntarse por el lugar de los estudiantes y los jóvenes en el desarrollo científico y tecnológico de Colombia. De igual manera, por los espacios educativos, formales, informales y no formales, en los cuales esta población, además de aprender conocimientos y saberes que otros ya han descubierto, entren en la dinámica y en los métodos para su producción, así como en sus cadenas de distribución, almacenamiento, divulgación y comunicación; estos elementos son parte del fundamento para construir una cultura ciudadana que edifique democracia desde las nuevas realidades del conocimiento. Es así como, la CT+I

es un componente de la vida de los colombianos de hoy en la búsqueda de una sociedad más equitativa.

Coherente con ello, [4].Colciencias apoyó desde 1990 diferentes iniciativas entre las que se encuentran el Programa Cuclí-Cuclí, los clubes y las ferias de ciencia departamentales y nacionales, de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia –ACAC–, los museos interactivos cuya mayor creación ha sido Maloka, la Red de Museos, impulsada inicialmente desde la Universidad Nacional, y los Proyectos Atlántida: Estudio sobre el adolescente escolar, Nautilus: Estudio sobre el espíritu científico en la escuela primaria y Pléyade: Estudio sobre la institución educativa, de la Fundación FES Social. El último paso experimental, antes de la concepción y organización del Programa Ondas, fue el desarrollo del Convenio Cuclí-Pléyade entre Colciencias y la Fundación FES, ejecutado entre 1999 y 2000.

1. República de Colombia. Constitución Política. Art. 67, 70, 71. Bogotá, 1991.

2. República de Colombia. Gobierno Nacional. La ley 29 de Febrero de 1990.

3. República de Colombia, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Política Nacional de Ciencia y Tecnología, Documento CONPES 3080, 2002-2004.

4. Decreto 585, del 26 de febrero de 1991. El Instituto Colombiano para el Fomento de la Ciencia y la Tecnología –COLCIENCIAS.

Estas experiencias se constituyeron en el acumulado que originó en el 2001, mediante Convenio 017-98 entre Colciencias y la Fundación FES Social, el Programa Ondas, el cual se convirtió en la estrategia principal para fomentar la construcción de una cultura ciudadana de la CT+I en la población infantil y juvenil colombiana de forma descentralizada por regiones [5].

En el marco de estos esfuerzos encaminados a la implementación de la investigación como estrategia pedagógica por más de diez años en las instituciones educativas de básica y media en el país, se consideró necesario determinar el grado de incidencia de ésta estrategia en la formación de estudiantes y jóvenes en la escuela. Es por esto que [6] señala que el papel de los docentes es convertirse en un elemento clave para el

desarrollo de los procesos investigativos; además de que fortalecen sus experiencias investigativas; desarrollan competencias específicas que potencian la comprensión de la realidad y a través de sus experiencias fortalecen las de sus estudiantes.

## Materiales y Métodos

La presente investigación se trabajó desde un enfoque cualitativo ya que esta metodología aportó profundidad a los datos y detalles del entorno ofreciendo riqueza interpretativa por su flexibilidad [7]. De acuerdo a lo anterior este tipo de investigación fue acorde a lo planteado dentro de los objetivos ya que abordó las acciones de los sujetos; los cuales para esta investigación estuvo representada por 360 estudiantes y 90 maestros de 48 instituciones educativas de básica y media del departamento Norte de Santander los cuales pertenecían al Programa Ondas de Colciencias. Así mismo se ubica en una investigación de acción participativa de tipo descriptiva por cuanto la información se obtuvo en forma directa, ya que consistió en un diseño dirigido a utilizar estrategias pedagógicas para la construcción de una cultura en ciencia, tecnología e innovación en la escuela en la muestra seleccionada. En este sentido [8] señala que este tipo de investigación consiste en “recolectar directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna” por cuanto se midió una serie de características de la población en estudio, asegurando la recolección de datos de acuerdo a la realidad existente. Para confirmar lo expuesto [9], citado por [10], señala que: “los estudios descriptivos, buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”; como fue el caso específico de esta investigación; para la muestra seleccionada se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones:

- Mayor tiempo de vinculación al Programa
- Mayor cantidad de proyectos.
- Continuidad en el Programa.

Los instrumentos utilizados fueron cuestionarios semi abiertos dirigidos a estudiantes y docentes.

## Resultados y análisis

La socialización de los proyectos de ciencia y tecnología se considera como la mayor de sus fortalezas, en la medida en que motiva a los estudiantes, “jalona” los procesos investigativos en las regiones y se convierte en un punto de referencia para la formación y la motivación del escolar frente al Programa.

Entrar en una cultura de la ciencia y la tecnología, a través del Programa Ondas, implica para el país que más jóvenes asumen un rol de investigador, se identifican como hombres y mujeres de la ciencia, en la medida en que una parte de su vida cotidiana la destinan a resolver las tareas que demanda ser un investigador: leer, escribir, indagar, formular preguntas, recolectar información, trabajar en equipo; todo esto alrededor de un interés por resolver un problema del entorno, profundizar en el conocimiento, inquietarse por lo ocurre a su alrededor, y es así como su vida cotidiana se ve mayormente permeada por un ejercicio investigativo permanente, hasta el punto de abandonar sin mayores sacrificios otras actividades (jugar fútbol, por ejemplo), también sus concepciones acerca de quién y qué hace un científico se han visto positivamente transformadas.

El científico dejó de ser para ellos aquel sujeto extraño y distante, con pocas posibilidades de ser un referente para sus vidas, a convertirse en una persona real, quien en su quehacer cotidiano hace cosas que ellos también pueden y saben hacer, que trabaja en equipo, es disciplinado, es ordenado, así como ellos lo han sido en sus proyectos de investigación y que, además, participa en la construcción de un país en el que ellos viven y al que también enriquecen con sus conocimientos. Los estudiantes, niñas y jóvenes del Programa Ondas se sienten investigadores, se perciben científicos y tienen la capacidad de reconocer que esa labor, a la que se han incorporado gustosamente, les permite comprender su entorno pero fundamentalmente mejorarlo, para beneficio suyo, pero muy especialmente para beneficio de

sus comunidades.

Pero, si bien es cierto que esta población es motor de funcionamiento del Programa Ondas, es necesario reconocer también que este no habría sido posible sin el concurso de aquellos actores departamentales que han comprendido la importancia de impulsar la cultura de la ciencia y la tecnología en sus regiones [11]. Por tanto, su incorporación al Programa ha sido el producto de un ejercicio de construcción colectiva a partir de generar confianza entre actores y entidades (oficiales y privadas) que poco a poco se han ido vinculado. Es tácita esta razón, toda vez que en cada uno de los departamentos se observa cómo las reticencias y prevenciones que diferentes entes o personas manifiestan haber percibido o haber mostrado, se despejan en la medida en que los proyectos llegan a término, a la vez que su número en presentación y desarrollo cada vez va en aumento, a tal punto que desborda, muchas veces, la capacidad presupuestal o el accionar de los mismo comités.

Maestros, maestras, estudiantes, niñas y jóvenes logran apropiarse del Programa en tanto la destinación de recursos (económicos y de asesoría académica) cristaliza sus propuestas y les permite organizarse en torno a equipos o grupos de investigación. La mayoría de las veces superan sus expectativas por la forma como convocan a tareas concretas; de esta manera, se sobreponen a los múltiples obstáculos que se presentan. Sin embargo, gracias a esa apropiación los departamentos muestran logros con el Programa Ondas que se traducen en la gestación de una cultura del trabajo en equipo mediante la conformación de colectivos en los cuales estudiantes y profesores se hacen pares en torno a las inquietudes por la investigación y al proceso que esto conlleva. Es así como, el talento de los estudiantes se hace visible y, de esta forma, gana reconocimiento y apoyo tanto al interior de las instituciones educativas como en la propia secretaría de educación de cada departamento. Es allí donde se destaca la importancia que implica adelantar programas de formación de docentes en el campo de la investigación, a la vez que ésta área de cualificación se abre espacio y relevancia

en algunos de los planes de desarrollo de las entidades departamentales, es decir, se comienza a asistir a un proceso de institucionalización de la investigación.

Otro de los principales logros derivados de esta incorporación del nivel departamental es que mediante el Programa Ondas se ha conseguido tejer alianzas entre el sector público y el sector privado. Por consiguiente, algunas universidades, organizaciones no gubernamentales y empresas privadas o empresas de capital mixto se han vinculado a un proceso que cada vez les genera mayor confianza por el cumplimiento de sus metas y el perfil de sus actores principales (maestros y alumnos). Este entretejido que se ha venido hilvanando desde los inicios del Programa Ondas ha permitido su ampliación a la casi totalidad de los departamentos. Las formas de sostenimiento creadas, con el concurso de las instancia nacionales responsables de impulsar la ciencia, la tecnología y la investigación en el país, han permitido crear la confianza para que las voluntades de los gobernantes se mantengan y, poco a poco, se vaya afianzando una mayor atención a estos aspectos que deberían formar parte sustancial de la vida de un país.

Situaciones problemáticas centrales Las bondades de Ondas emergen fácilmente al momento de interactuar con el Programa desde el nivel central orientado desde Colciencias, hasta el nivel de los estudiantes, niñas y jóvenes sus beneficiarios directos. Sin embargo, así como se han logrado edificar fortalezas, algunas de las cuales se han mencionado en el apartado anterior, también enfrenta problemáticas que es necesario atender si se espera que el Programa vaya avanzado en la consolidación de sus metas y el país logre entrar plenamente en una cultura de la ciencia y la tecnología en un futuro no muy distante. Los resultados de la evaluación realizada permitieron la identificación de algunas problemáticas centrales que se pueden ubicar en aspectos referidos a: ciencia e investigación, articulación Institución Educativa-Programa Ondas, maestro acompañante y su operatividad. En lo que compete a ciencia e

investigación, se evidencian tres problemáticas centrales: área de conocimiento predominante en los intereses investigativos de los estudiantes; difusión de la investigación y conformación de comunidad académica.

Las temáticas mayoritarias en el interés investigativo de los estudiantes se encuentran en el área de ciencias naturales. Dicha situación indica una actividad importante en un campo donde el avance nacional ha sido más bien poco. Esta, obviamente, no es una situación problemática, pues se ha tratado de impulsar en los estudiantes, niñas y jóvenes a un campo fundamental para el desarrollo de cualquier país y eso seguramente contribuirá a futuro en tal dirección. La situación problemática, se identifica cuando el interés por temas de otros campos del saber, es menor y en algunos se puede decir que inexistente. Las razones presentadas en el capítulo anterior- que explican la situación son diversas, pero todas apuntan a identificar una tendencia a conservar la idea de que el método científico en su concepción clásica es el único legítimo para hacer ciencia. De esta manera, se recurre en menor proporción a los avances que se vienen alcanzando en las ciencias sociales, incluso en su vertiente última referida a las ciencias del caos.

Esta situación se afianza cuando sumado a la concepción de que el único que tiene formación para la investigación es el maestro de ciencias naturales, los formatos y algunos criterios definidos por Colciencias para la realización de las investigaciones confirman la inclinación por esa tendencia clásica. Esto reduce un poco el trabajo en otras áreas, pues limita el interés del maestro por motivar en sus estudiantes la investigación y deja como resultado una menor cantidad de proyectos formulados en estos campos y, por ende, una menor exploración del saber producido en ellos. Una segunda problemática, identificada en ciencia e investigación, corresponde a la difusión de la investigación que -como se dijo en el capítulo anterior se evidencia desde los procesos mismos de sistematización de la información hasta la escasez en las publicaciones. La problemática se presenta en todas las instancias del Programa (maestros,

coordinaciones, comités) y responde a dificultades de diferente orden: ausencia de hábitos para registrar, organizar y analizar la información que se recoge, gran volumen de información que dificulta las labores de sistematización, poca disciplina para la elaboración y aprovechamiento de memorias, archivos y consolidados de información, reducida vinculación de personal de apoyo que realice estas tareas, poco interés por la escritura de documentos y poco o nulo presupuesto asignado para las publicaciones.

La debilidad de esta fase se localiza en que todavía, pese a los grandes esfuerzos y al número e importancia de las diferentes entidades, públicas y privadas, que se han ido vinculando al Programa Ondas en las regiones, no se consigue que el proceso de sistematización supere la elaboración de informes finales. De esta forma, simplifican y reducen todo ejercicio y toda búsqueda a informes empastados; los procesos se invisibilizan y quedan escondidos en las bibliotecas de los colegios o en los archivos personales de los maestros participantes. Pocas son las entidades departamentales o educativas, o los proyectos, que han conseguido pasar a la fase de las publicaciones mediante las cuales los proyectos nunca mueren; no existe todavía una cultura de la publicación que permita culminar con total éxito cada proyecto, además que promueva la difusión y divulgación de las diferentes experiencias al interior del sector educativo de las respectivas regiones.

La tercera problemática, enmarcada dentro de ciencia e investigación, corresponde a la conformación de comunidad académica, aspecto en el que el avance ha sido más bien poco, por cuanto a pesar de contar con más de 3.000 proyectos, la idea de grupo no se ha consolidado y menos aún la posibilidad de crear redes de investigación conformadas por estudiantes investigadores. Algunos aspectos han contribuido a hacer más difícil la estructuración de estos procesos en el Programa Ondas: la financiación de un proyecto por vez en cada región, lleva a que los estudiantes conformen el grupo para el proyecto aprobado, pero una vez terminado, se disuelve fácilmente pues no hay garantía para continuar

una segunda fase del proyecto; por tanto, o buscan un proyecto diferente, o se incorporan a otros grupos con intereses muchas veces diferentes a los propios. La política de apertura, para esta situación en específico, está llevando a una participación coyuntural en los proyectos y, en consecuencia, a una escasa consolidación de grupos de investigación.

En lo que respecta al tema de las redes, se observa que está apenas en un nivel inicial dentro del Programa, pues realmente aún no se ha creado un mecanismo que garantice su conformación y sólo se evidencian algunos esfuerzos particulares en las regiones que se orientan más al aprovechamiento de las redes de ciencia existentes para impulsar su ejecución, que para la gestación de redes infantiles o juveniles de investigación.

En lo que se refiere al aspecto denominado articulación Institución Educativa-Programa Ondas, se identifican varias problemáticas que incluso trascienden la institución y alcanzan al sistema educativo mismo. Una de estas problemáticas hace referencia a la rigidez normativa de muchas instituciones educativas. Con respecto al tiempo de dedicación de los maestros acompañantes, no les permite adelantar con los estudiantes, niñas y jóvenes sus proyectos de investigación si no es en pequeños espacios de la jornada escolar, por lo general, en el área del proyecto o en la jornada contraria a su tiempo laboral. Las razones que se exponen frente a esta situación, tienen que ver con la interferencia que pueda generar dicha actividad en la dinámica cotidiana de los horarios de clase o bien con las limitaciones impuestas por la interpretación de la norma para utilizar espacios diferentes a los del aula de clase para desarrollar su trabajo con los estudiantes. Los equipos se ven obligados, entonces, a desarrollar la mayor parte de su trabajo investigativo fuera de la escuela; de ahí que dicho trabajo se convierte en una actividad ajena y casi desconocida para la misma.

Otra problemática identificada en este aspecto tiene que ver con el tiempo de dedicación a los proyectos por parte de los maestros que

no es reconocido por instancias oficiales, circunstancia que hace manifiesta la dificultad en el posicionamiento de la investigación en la escuela. Una tercera problemática tiene que ver con el poco compromiso e interés que el Programa logra despertar en los rectores y directivos de los colegios, quienes parapetados en hacer cumplir reglamentos y otras normatividades, por supuesto sin atisbos de ninguna mala intención, terminan ausentándose de los proyectos; por tal razón, los actores directamente involucrados (maestros y estudiantes) en muchos casos los perciben como obstaculizadores de los procesos.

Finalmente, aunque no es un propósito del Programa, sí se espera que las instituciones empiecen a incorporar la ciencia y la investigación a sus estructuras curriculares, además de que se espera un redireccionamiento de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) hacia el campo científico; sin embargo, este es quizá uno de los aspectos en el que menos ha logrado impactar, pues salvo en las Escuelas Normales Superiores, el tema no ha trascendido con suficiencia en la institución y aún está distante la posibilidad de dinamizar la ciencia y la investigación desde el interior de la misma. Otro aspecto en el que se han ubicado algunas problemáticas centrales, compete a lo que hemos denominado maestro acompañante: más que un aspecto es un actor del proceso. Por su condición de acompañante enfrenta algunas problemáticas, necesarias de atender en este momento, si se quiere mantener su motivación y la de los estudiantes que acompaña.

Tres problemáticas se identifican al respecto: la primera es la escasa oportunidad de participar en procesos de formación para la investigación, generada por la poca oferta que al respecto otorga las regiones y que tampoco alcanza a ofrecer el Programa. Es así como, el maestro cuenta con pocas herramientas para acompañar a los estudiantes o las busca a través de otros medios que, en la mayoría de los casos, le demandan tiempo y costos adicionales, pocas veces reconocidos en su institución. Como segunda problemática se identifica un bajo reconocimiento

de su esfuerzo en tiempo, preparación e incluso en recursos económicos, por parte de la escuela y de las demás instancias en las que interviene a través del Programa. En esa medida, el maestro acompañante considera importante el impulso que Ondas le ha dado al trabajo de sus investigadores, pero también ve necesario que se le reconozca la labor que cumple en su papel de acompañante, que muchas veces se extiende más allá de acompañar en la medida en que es también líder, puente de comunicación, investigador y hasta administrador de los proyectos mismos.

Finalmente, en lo que se refiere a este aspecto, la evaluación evidenció que aún existe un porcentaje significativo de maestros acompañantes que se encarga de formular los proyectos, circunstancia que reduce la posibilidad de que el niño sea quien identifica un problema y quien formula su proyecto de investigación. Si esta situación no se atiende se puede poner en riesgo uno de los propósitos fundamentales del Programa cual es crear mecanismos para que estudiantes, niñas y jóvenes entren en la cultura de la ciencia y la tecnología: entrada que sólo es posible si esta población se asume como investigador desde el momento mismo en que se inquieta por una situación y formula caminos de solución a través de un proceso de investigación debidamente formulado y desarrollado.

Un último aspecto en el que fue posible ubicar otras problemáticas relevantes, se refiere a la operatividad del Programa Ondas. En este aspecto se encuentran, entre otras la siguientes problemáticas: algunos procesos administrativos resultan extensos y redundantes, pues se han adoptado instrumentos de información y control poco ágiles, poco duraderos en el tiempo y, sobre todo, poco traducibles al lenguaje de los estudiantes y niñas, quienes al momento de diligenciarlos intuyen un discurso pesado, distante, ajeno y desconocedor de los auténticos procesos que se dan en la formulación y ejecución de los proyectos. La información con las convocatorias anuales o semestrales para la presentación de los proyectos, casi siempre llega sobre el tiempo de cierre, de tal suerte que no se divulga lo suficiente al interior de las instituciones

educativas. Así mismo, tampoco se convocan, con tranquilidad, los integrantes de los equipos y mucho menos se hace un proceso de selección que permita asegurar que a éstos se vinculen los estudiantes que verdaderamente estarían en disposición y en disponibilidad de ofrecer su concurso para sacar adelante y con éxito cualquier proyecto.

Reducida oferta de actividades de formación para maestros, como ya se dijo líneas atrás, pero también reducida aún para la formación de estudiantes y jóvenes que intenta compensarse con el apoyo que en cada proyecto se recibe de los asesores. La cobertura del Programa, en lo que respecta a las actividades de formación, es muy poca en relación con la demanda que de ello se hace en todo el país. Una última problemática de este aspecto tiene que ver con los recursos asignados a cada proyecto que para la mayoría son insuficientes. Lo serán aún más si el Programa sigue creciendo y no se responde a la solicitud de tener en cuenta los niveles de desarrollo de los proyectos y la continuidad de los mismos.

El Programa tiene una restricción en torno al financiamiento del mismo proyecto en diferentes fases, con el propósito de cubrir mayor cantidad de población; de ahí que el proyecto sólo está previsto para un tiempo corto y una vez finalizado no se le puede dar continuidad. Sin embargo, la magnitud de algunos proyectos así como el interés y la perseverancia de algunos estudiantes, ha llevado a que se financie más de una fase del proyecto. Si bien esto resuelve parcialmente la situación antes mencionada, el tope presupuestal definido para cada proyecto sigue siendo el mismo y a medida que el proyecto avanza y se complejiza la investigación, este presupuesto se vuelve insuficiente.

## Conclusiones

Cabe decir que la identificación de estos aspectos y de los demás presentados a lo largo del documento, debe convertirse en un punto de referencia obligado para consolidar lo ya alcanzado, hacer los ajustes a que haya lugar e ir transformando aquellos aspectos que se evidencian como problemáticos. De esta forma, se dará un nuevo impulso a este Programa

ya consolidado en el ideario de la población infantil y juvenil que ha participado de él, pero aún en proceso de posicionamiento en algunos sectores de la sociedad, responsables en la definición de políticas y acciones que direccionan estos aspectos fundamentales del desarrollo de los pueblos: ciencia y educación.

En el estudio del programa en la región durante los 10 años de acumulado de experiencia se logró evidenciar que en cada etapa de la ruta metodológica de los proyectos los estudiantes y maestros cambiaron de concepción de ciencia y de investigación, se involucraron más en actividades de investigación, desarrollaron competencias científicas y efectivamente se generó una dinámica que está contribuyendo a la cultura de la ciencia y la tecnología, además que desarrollaron el sentido crítico y reflexivo frente a los problemas de la sociedad, haciendo además que estos se apropien de la investigación, de los problemas de su cotidianidad asumiendo un rol de ciudadanía para mejorar las condiciones de la calidad de vida y hacer una mejor sociedad.

## Agradecimientos

Agradecimiento al Fondo de Investigaciones Universitarias FINU de la Universidad Francisco de Paula Santander y en especial a las comunidades educativas de las distintas instituciones que hicieron posible esta investigación.

## Referencias

- [1]J. Ciprian-Sastre, “La investigación como estrategia pedagógica de construcción de ciudadanía participativa para niños, niñas y jóvenes del programa ondas”. Tesis maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia, 2012. [En línea]. Disponible en: <https://repository.cinde.org.co/visor/Preview.php?url=/bitstream/handle/20.500.11907/1551/CiprianSastre2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [2]M.R. Mejía- Jiménez, & M.E. Manjarrés. “La investigación como estrategia pedagógica. Una apuesta por construir pedagogías críticas en el Siglo XXI”. *Rev. de investigación y pedagogía praxis & Saber*, vol. 2, no. 4, pp. 127-177, 2011.
- [3]E. Aldana-Valdés et al., “Misión de Ciencia, Educación y Tecnología. Colombia: Al Filo de la Oportunidad. Informe conjunto”, CONACED, Tomo 1, pp. 25, 148, 150, 1996.
- [4]Colciencias-Programa Ondas y FES. “Las ferias infantiles y juveniles de CT+I como espacios de formación y apropiación social”. Bogotá, 2010.
- [5]Colciencias - Programa Ondas, “Informe 2001-2002”. Ondas en Expansión. Bogotá, 2003.
- [6]A. Onofre Delgado, “Investigación como estrategia pedagógica para promover la ciencia, tecnología e innovación en los grupos de investigaciones de niños, niñas y jóvenes del programa ondas Nariño”. Tesis pregrado. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia, 2013.
- [7]J. Goetz, & M. LeCompte. *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata, 1988.
- [8]F. Arias. *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica*. Caracas – Venezuela: Episteme. C.A, 6 Ed., 1999.
- [9]C. Fernández-Collado. *La comunicación humana: ciencia social*. México, D.F: McGraw Hill, 1986.
- [10]S. Hernández., C. Fernández, & M. Baptista. *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill, 5 Ed., 2014.
- [11]Colciencias-Programa Ondas-Fundación FES Social. “Informe de la reconstrucción colectiva del Programa Ondas. Búsquedas de la Investigación como Estrategia Pedagógica. Período 2006-2008”, Bogotá. 2009, pp. 38-39.