

Artículo de Investigación

Recibido: 24-02-2024 - Aceptado: 13-05-2024 - Publicado: 14-05-2024

Aportes del Programa Ondas de Colombia en la formación de investigadores

Faisury Daza Ortiz¹

Resumen

Artículo resultado de investigación sobre el aporte del Programa Ondas en la formación de niños, jóvenes, egresados y maestros investigadores de instituciones educativas oficiales de la zona urbana del municipio de Palmira (2014-2018); con metodología mixta, diseño no experimental descriptivo, transversal y retrospectivo, en muestra de estudiantes, docentes y egresados de I.E. públicas urbanas de Palmira vinculados al programa Ondas entre 2014-2018; información actualizada con evidencias de los últimos años. Como instrumentos se utilizan matriz de indicadores y cuestionario tipo formulario semiestructurado en línea. En hallazgos el programa Ondas incide con resultados positivos en la formación de niños, jóvenes, egresados y maestros investigadores, entre más tiempo de participación en el programa, mayor es el efecto en el tiempo, mejorando nivel académico y preferencia por carreras relacionadas con CyT, concluyendo que el fomento de vocaciones científicas a través del programa Ondas evidencia el logro de sus objetivos.

Palabras clave: vocaciones científicas, formación de investigadores, Programa Ondas, apropiación de la CTel, cultura científica.

Contributions of the Ondas Program of Colombia in the training of researchers

Abstract

Article resulting from research on the contribution of the Ondas Program in the training of children, young people, graduates and

¹ Faisury Daza Ortiz. Estudiante del Doctorado en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud de la Universidad de Manizales y el Cinde. Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Docente Secretaría de educación de Palmira-Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3844-7129>; Correo electrónico faisurydaza@hotmail.com

research teachers of official educational institutions in the urban area of the municipality of Palmira (2014-2018); with mixed methodology, non-experimental descriptive, transversal and retrospective design, in a sample of students, teachers and graduates of I.E. urban public utilities in Palmira linked to the Ondas program between 2014-2018; updated information with evidence from recent years. A matrix of indicators and a semi-structured online form questionnaire are used as instruments. In findings, the Ondas program has positive results in the training of children, young people, graduates and research teachers, the longer the time of participation in the program, the greater the effect over time, improving academic level and preference for careers related to S&T. Concluding that the promotion of scientific vocations through the Ondas program demonstrates the achievement of its objectives.

Keywords: scientific vocations, training of researchers, waves program, appropriation of science, technology and innovation, scientific culture.

Contribuições do Programa Ondas da Colômbia na formação de pesquisadores

Resumo

Artigo resultante de pesquisa sobre a contribuição do Programa Ondas na formação de crianças, jovens, egressos e professores pesquisadores de instituições oficiais de ensino da zona urbana do município de Palmira (2014-2018); com metodologia mista, descritivo não experimental, desenho transversal e retrospectivo, numa amostra de alunos, docentes e egressos do I.E. serviços públicos urbanos de Palmira vinculados ao programa Ondas entre 2014-2018; informações atualizadas com evidências dos últimos anos. São utilizados como instrumentos uma matriz de indicadores e um questionário semiestruturado em formato online. Em constatações, o programa Ondas tem resultados positivos na formação de crianças, jovens, graduados e professores pesquisadores, quanto maior o tempo de participação no programa, maior será o efeito ao longo do tempo, melhorando o nível acadêmico e a preferência por carreiras relacionadas à C&T. Concluindo que a promoção das vocações científicas através do programa Ondas demonstra a concretização dos seus objetivos.

Palavras chave: vocações científicas, formação de investigadores, Programa Ondas, apropriação do CTel, cultura científica.

Introducción

La dinámica de la economía mundial basada en los “paradigmas tecnológicos, como las TIC y la nanotecnología, la preocupación por la sostenibilidad y el cambio climático, y los cambios de la gestión internacional de la producción, han aumentado la demanda de recursos humanos calificados para la investigación” (Naciones Unidas y CEPAL, 2016, p. 42), impulsando en muchos países la necesidad de fortalecer el conocimiento científico y tecnológico, la cultura, los valores sociales y el desarrollo productivo. La sociedad es cada vez más competente, teniendo en cuenta que la ciencia, tecnología e innovación han ganado importancia en los últimos años, en tanto un componente para el avance y desarrollo de las naciones. En este cambio, son fundamentales las políticas públicas como herramientas para hacer frente a diversos problemas de la sociedad que inciden en la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible.

En este sentido, las políticas en ciencia, tecnología e innovación parten de planes estratégicos con lineamientos y programas elaborados y ejecutados por organismos responsables que apoyan actividades teniendo en cuenta las prioridades para el desarrollo científico y tecnológico, a través de fondos sectoriales para manejar el tema del financiamiento al fomento de la investigación; sin embargo, existen diferentes aspectos que rodean la problemática de la ciencia, tecnología e innovación -CTel- en términos de política pública. En primer lugar, la inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTel); en Colombia en 2015 fue de 0.67% del Producto Interno Bruto -PIB- siendo la meta de 2018 invertir el 1%, la cual sigue siendo muy baja respecto a referentes regionales como Brasil, Argentina y México; en este sentido, Henao (2002) citado por Rojas (2008) considera que “se requiere un compromiso a largo plazo de todos los actores involucrados, públicos y privados, que incluyan el aumento de las inversiones y el análisis de las prioridades del aprovechamiento del saber científico” (p. 892). En segundo lugar, la formación de capital humano; según la Red de Indicadores de ciencia y tecnología (RYCIT) (2021) Brasil cuenta con el mayor número de investigadores 173.830, triplicando a Argentina 55.114, seguidos por Portugal con 50.166, México con 41.745 y en escala menor Chile con 9.671 y Colombia con 4.305 investigadores, lo que indica la brecha de capital humano altamente calificado en comparación con países latinoamericanos. Y en tercer lugar, la generación, difusión y uso del conocimiento; respecto de lo cual, Romero (2021) a través del informe de indicadores de ciencia y tecnología de Colombia, indica que aunque las publicaciones de artículos y otros documentos como conferencias y editoriales se muestran con tendencia creciente desde 2009, las autorías únicas han disminuido de un 15% a un 9%, y aunque el volumen de producción

en ciencia se ha duplicado, las citaciones de autores Colombianos en Scopus, WoS y Scielo ha disminuido.

Este contexto conlleva a que Colombia a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) ponga en marcha actividades relacionadas con la Cultura en CTel desde la dimensión de formación de vocaciones científicas a través del programa Ondas, el cual se viene implementando desde 2001 con una organización político administrativa en el ámbito nacional, regional y departamental que lo hace sostenible en cada ente territorial y una pedagógica que propician “las condiciones y los escenarios para que niños, niñas, jóvenes, maestros y adultos acompañantes generen, comuniquen, usen y se apropien de conocimiento a partir del desarrollo de sus investigaciones” (Manjarrés y Mejía, 2012, p. 140). Sin embargo, la participación de los niños, maestros e instituciones educativas en el programa Ondas desde 2010 se muestra con tendencia al decrecimiento de acuerdo con el tipo de beneficiario “para grupos de investigación (infantiles-juveniles) es del 40,2%, para las instituciones el 32.3%, para los maestros el 40.6%, para los niños, niñas y jóvenes del 43.9% y para los niños indígenas del 60.4%” (Caho, 2021, p. 176).

Antecedentes

En la revisión de antecedentes, estudios donde el propósito principal es la evaluación de resultados e impacto del Programa Ondas, Osorio (2011) centrado en la apropiación, generación de nuevos hábitos de comportamiento y estructuración del pensamiento, identifica que la población infantil y juvenil de Cartagena participantes del Programa Ondas ha generado investigaciones enfocadas en la solución de problemas de su entorno y han desarrollado capacidades para moverse en un mundo que se reorganiza desde nuevos procesos del saber, participación en actividades, grupos de investigación y de nuevos conocimientos fundados en la ciencia, tecnología e innovación; coincidiendo con Martínez y Hernández (2012) quienes identifican en estudiantes y maestros de instituciones educativas del departamento de Sucre que el programa ha generado pertinencia y grado de apropiación en la solución de problemáticas del entorno, destacando desarrollo de habilidades y capacidades investigativas con reconocimiento a nivel departamental en ferias de ciencia, así como Boom et al. (2018) al evaluar la incidencia del programa en el desempeño académico de 342 estudiantes de 8° a 11° grado de instituciones educativas básicas y media en el departamento del Atlántico, enfocados en asignaturas relacionadas con el área de ciencias naturales, encuentran en los estudiantes participantes del programa, mejores calificaciones, interés por la lectura de tipo científico, mayor compromiso en grupos de investigación, trabajo en equipo y resolución de conflictos. En tanto, Correa (2020) al estudiar el potencial del programa Ondas para el desarrollo de habilidades científica en las niñas y mujeres, señala que “el potencial de Ondas para incidir de manera positiva en el aprendizaje de competencias en ciencia y

tecnología de las niñas y jóvenes del país se ve limitado por la ausencia de un enfoque de género en su diseño e implementación” (p. 20); reconoce la urgencia de promover el enfoque de género que potencialice la actuación de las mujeres en áreas de ciencia y tecnología y el seguimiento de las participantes para tratar las barreras de género que enfrentan en la elección de carreras y su vinculación en el mercado laboral en ciencia y tecnología.

De los estudios realizados desde el ámbito institucional, Dimaté (2005) al evaluar a nivel nacional el impacto del Programa Ondas, identifica problemáticas como el poco interés por temas de otros campos del saber, escasas publicaciones por ausencia de hábitos para registrar, organizar y analizar la información que se recoge, poca consolidación de grupos de investigación, el tiempo de dedicación a los proyectos por parte de los maestros no es reconocido, sumando a esto poca oportunidad de formación para la investigación, formulando como recomendación fortalecer los mecanismos de promoción y divulgación de resultados del programa, impulsar actividades de ciencia, tecnología e investigación, impulsar la conformación de grupos y clubes de investigación, apoyar la formación de los maestros acompañantes y desde el nivel de política pública movilizar la consecución de los recursos y la implementación de un sistema de incentivos a los docentes acompañantes y participantes del proceso en cuanto a la formación en y para la investigación en la escuela; otros estudio institucional es la evaluación presentada por Núñez (2017) para determinar el efecto del programa desde las regiones caribe, centro oriente, eje cafetero, pacífico, centro sur y el llano de Colombia, con variables como deserción escolar, calidad de la educación, acceso y permanencia en la educación superior, realizada desde diferentes aspectos y momentos de la vida de los participantes del programa ondas, reconociendo que niños y jóvenes participantes del programa Ondas desarrollan capacidades y habilidades para la investigación, permanencia e interés por actividades académicas y extra-académicas.

Otros rasgos del programa evaluados están relacionado con los docentes, Báez (2015) al estudiar la efectividad e impacto del programa Ondas en la formación docente en investigación, encuentra que las actividades del programa permiten la apropiación de todos los participantes, desarrollo de competencias de análisis, reflexión, formación, colaboración, participación e integración en los grupos de investigación y empoderamiento de los procesos formativos, proponiendo como futura investigación el efecto académico y social de la formación en investigación en la escuela desde la temprana edad. Respecto a la sistematización de las experiencias desde su participación en el programa Ondas, Rivera y Delgado (2009) hacen una reflexión sobre la práctica y la importancia de este proceso en los que se reconocen espacios de socialización demostrando la trascendencia de institucionalizar Ondas en los proyectos educativos de cada institución educati-

va; del mismo modo, Murillo (2012) sobre el saber y conocimiento en contextos de culturas orales en Chocó, resalta que en la producción y sistematización se reconocen en la oralidad procesos de construcción y configuración de sentidos en textos académicos y científicos; desde el aspecto de la investigación como estrategia pedagógica (IEP) Arboleda et al. (2016) reconoce en las experiencias de innovación en estudiantes rurales y urbanos del municipio de Marquetalia que esta estrategia pedagógica propia del programa, permite reflexionar sobre los problemas de su contexto y transformar los ambientes escolares con nuevas formas de comprender el currículo facilitando la construcción de saberes y el sentido de responsabilidad social, en tanto Ciprian (2012) con el objetivo de establecer la relación entre esta estrategia pedagógica y los procesos de construcción de una ciudadanía participativa en niños, niñas y jóvenes del programa Ondas evidencia desarrollo aprendizajes, capacidades, habilidades y cambios significativos en la transformación de realidades y movilización de formas de pensar en el reconocimiento de lo colectivo con los trabajos colaborativos en los grupos de investigación.

A su vez, Calle (2017) al evaluar el efecto del programa “los pequeños investigadores del siglo XXI” identifica que mejora las habilidades investigativas y el pensamiento científico, y propone la necesidad de fomentar las escuelas infantiles investigativas. Mientras que Campos (2018) al investigar las concepciones de ciencia de los estudiantes que participan en el programa en la ciudad de Ibagué, identifica que el método utilizado para enseñar ciencias permite mayor participación en la presentación de proyectos de investigación, despierta el espíritu científico, la creatividad, la innovación y el desarrollo de habilidades estimulando la comunicación oral y escrita.

Fundamentación teórico conceptual

En la dimensión teórico conceptual, el programa ha tenido en cuenta el concepto de cultura científica desde la perspectiva sociológica definida como “la incidencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología... cuyo proceso de desarrollo y dinámica se desenvuelven en el marco social y cultural al que pertenecen, y cuyo ordenamiento interior se comporta como una verdadera subcultura, la científica” (García, 2012, p. 138). En este sentido, Álvarez (2016) menciona que el reto está en “fomentar una cultura científica que vaya mucho más allá de la apropiación de lenguajes y teorías científicas, de forma tal que el individuo logre vincular los conocimientos adquiridos con su incidencia en la sociedad” (p. 157), fomento de una cultura hacia la ciencia, tecnología y la innovación que parte de procesos de formación de investigadores.

En relación con la evaluación se considera que debe existir como base una teoría o modelo que dé cuenta de la cadena de resultados desde un orden lógico en la intervención de un programa, partiendo de unos objetivos y teniendo en cuenta el contexto, “la teoría de cambio explica cómo se entiende que las activi-

dades produzcan una serie de resultados que contribuyen a lograr los impactos previstos u observados” (Rogers, 2014, p. 4). Se debe tener en cuenta que:

...es un modelo que explica la forma en que se espera que una intervención lleve a los impactos deseados u observados. A veces, se denomina como teoría del programa, cadena de resultados, lógica del programa o lógica de la atribución, la teoría de cambio ilustra la serie de supuestos y enlaces al identificar las supuestas relaciones entre:

- *insumos (p. ej., financiación, personal, voluntarios, apoyo tangible y en especial de otros, etc.)*
- *actividades y sus productos inmediatos (es decir, qué se hace, como, por ejemplo, sesiones de capacitación realizadas)*
- *resultados intermedios en diversos niveles (p. ej., docentes capacitados, docentes que aplican lo que han aprendido en el aula)*
- *el impacto deseado (como la reducción en el trabajo infantil, el logro de autosuficiencia financiera de familias y comunidades, una mejora en el estado de salud, que haya menos personas que mueran en situaciones de emergencia, etc.). (Perrin, 2012, p. 9).*

De este modo, al plantear políticas públicas concernientes a la ciencia, tecnología e innovación, se tiene en cuenta el desarrollo de la cultura científica, como aspecto inmerso en los Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en los cuales se implementan programas direccionados por instituciones gubernamentales como Ministerios, Secretarías y Departamentos Nacionales de ciencia y tecnología, y se ejecutan en alianza con fundaciones, asociaciones de ciencia y tecnología, academias de ciencia, museos o corporaciones, universidades o centros de investigación. Tales políticas se implementan de acuerdo con sus objetivos e intencionalidades enfocadas en la educación, comprensión, comunicación e investigación de la ciencia y la tecnología, como son el intercambio entre científicos y la escuela, la enseñanza de la ciencia basada en la indagación, el fomento de la investigación en niños, niñas y jóvenes, actividades científicas y juveniles extraescolares tipo campamentos, talleres de verano, actividades lúdicas, recreativas, olimpiadas, ferias de ciencia y tecnología; producción de recursos educativos como programas de televisión, exhibiciones en museos, zoológicos, parques históricos y programas de formación docente, permitiendo fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas en la población infantil y juvenil.

Programas y ferias en ciencia y tecnología que se implementa en muchos países movilizando niños, jóvenes y adolescentes escolarizados, por ejemplo, en Argentina (científicos van a la escuela y nanotecnólogos por un día), Bolivia (olimpiada científica estudiantil plurinacional y feria científica estudiantil pluri-

nacional Boliviana), Brasil (Muestra de CyT Mostratec, olimpiadas científicas y feria de la ciencia), Chile (Explora), Costa Rica (programa nacional de ferias de CyT y olimpiadas de robótica), Ecuador (pequeños investigadores), Perú (feria nacional de ciencia y tecnología Eureka), México (la ciencia en la escuela, feria internacional de innovación, ciencia y tecnología, Programa de fomento al interés por la carrera científica y tecnológica entre niños y jóvenes), Estado Unidos (Science and Technology for Childrens STC Feria INTEL-ISEF), Francia (La Main à la Pâte), escenarios que permiten, como los indica la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología FECYT (2018).

Aumentar el número de vocaciones científicas entre el alumnado, generar talento, despertar el gusto por el conocimiento científico, incrementar la cultura científica de la ciudadanía, fomentar la investigación y la innovación responsable, generar conocimiento, involucrar a los agentes del sistema nacional de investigación, dar a conocer y acercar la ciencia, la tecnología y la innovación, ampliar los horizontes educativos, ofrecer una plataforma de exposición, fortalecer las relaciones entre ciencia y tecnología y estimular el aspecto lúdico de la ciencia (p. 10 y 11)

En tanto, Colombia a través del Ministerio de Ciencia, tecnología e Innovación -Minciencias- (antes COLCIENCIAS) implementa el programa Ondas como estrategia para el mejoramiento de la calidad de la educación articulando el sistema educativo con políticas de formación de competencias científicas y ciudadana desde la infancia; programa que tiene como objetivo “promover en niños, niñas y adolescentes el interés por la investigación, así como el desarrollo de actitudes y habilidades que les permitan insertarse activamente en una cultura de la ciencia, tecnología y la innovación” Colciencias et al. (2018, p. 2), implementado en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media técnica de instituciones educativas públicas del país, donde los estudiantes y maestros acompañantes participantes conforman grupos de investigación y desde sus diferentes roles desarrollan proyectos en los que abordan temas de interés para resignificar problemáticas de su entorno, participar en comunidades de conocimiento y saber, sistematizar su experiencia y comunicar resultados desde los espacios de apropiación y divulgación, a través de una ruta investigativas que inicia con la formación en investigación que es la estrategia pedagógica del programa Ondas basada en el aprendizaje por indagación, colaborativo, situado y problematizador, que “trasciende el currículo de las instituciones educativas e impacta de diferentes maneras a la escuela, la comunidad, el barrio, la vereda, el municipio, entre otros” (Manjarrés y Mejía, 2011, p. 28); teniendo como base que la investigación está ligada a la curiosidad y la exploración de su entorno, voces, imágenes, espacios, concepciones, posiciones, sonidos o colores, con sus usos, funciones o significados que desarrollan estructuras de reconocimientos, organización y codificación de la información convirtiéndolos en investigadores que poco a poco van generado nuevos interrogantes con nuevos retos que in-

vitan a moverse entre teorías y conceptos como un camino a la validez de sus reflexiones y subjetividades, de los que conviene mencionar que

Cuando escuchamos la palabra «investigador» o «investigadora» para referirnos a alguien, podemos asociarla a distintas imágenes: algunos pueden imaginar una persona solitaria en medio de un frío laboratorio, como aquel que habitaba el doctor Víctor Frankenstein. Otros pensarán en unos científicos y científicas que trabajan en grandes universidades, y algunos creerán que son personajes silenciosos rodeados de libros viejos en bibliotecas antiguas. Habrá quienes pensarán en detectives —salidos del cine policiaco— y quizá también quienes relacionen el término con gente que hace encuestas en lugares públicos. Otros, y en especial aquellos que ya han participado en el Programa Ondas, pueden imaginarse a niños, niñas, adolescentes o jóvenes con sus maestros, haciendo entrevistas, experimentos o recogiendo información con su cuaderno de notas en la mano (COLCIENCIAS et al., 2018, p. 15).

Así, la investigación como estrategia pedagógica del programa Ondas es despertar el interés, fortalecer las actitudes y desarrollar las "...habilidades sociales (trabajo de equipo, solidaridad, cooperación, manejo de conflicto), cognitivas (pensamiento lógico, inductivo y deductivo, resolución de problemas, entre otros) y comunicativas (orales, escriturales, argumentativas; propositivas y virtuales, entre otras)..." (Manjarrés et al., 2011, p. 25) que permitan en niños, niñas, jóvenes y adolescentes la construcción social del conocimiento y el espíritu científico y tecnológico para que desde su vivencia y aprendizaje se vinculen como actores críticos con iniciativas hacia la transformación de realidades sociales y culturales.

Programa desde el cual, cabe mencionar aspectos como la apropiación social de la ciencia y la tecnología que implica acceder, usar e intercambiar el conocimiento de manera reflexiva en contextos concretos como sectores académicos, comunidades y sociedad civil en los que se tiene en cuenta diversidad y saberes de sus actores, en este sentido, el programa Ondas promueve los espacios de participación de los estudiantes integrantes de los grupos de investigación con encuentros infantiles y juveniles municipales, departamentales, regionales y nacionales donde se exaltan los proyectos de investigación que posteriormente participan en eventos internacionales; la formación del talento humano como un proceso que permite adquirir destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos; y la percepción de la cultura científica desde la actividad académica que aunque ha estado enmarcada en encuestas permiten reconocer intereses, creencias y conocimientos en torno a la ciencia y la tecnología, así como la imagen del científico y la materias científicas se convierten en herramientas de gestión sobre las expectativas y sus impactos en los estudiantes.

Metodología

Para evaluar la incidencia del Programa Ondas en la formación de niños, jóvenes y maestros investigadores de Instituciones Educativas oficiales del Municipio de Palmira, se opta por método mixto con igualdad de estatus, considerado “un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento” (Ruiz et al., 2013, p. 11); un diseño no experimental descriptivo, transversal y retrospectivo de un proceso que ya ha ocurrido siendo esta una evaluación ex post con triangulación concurrente que permite recolectar al mismo tiempo y de forma separada datos cuantitativos y cualitativos de los cuales se analizan y consolidan resultados de cada método para que al final se integren los hallazgos generando conclusiones.

El trabajo investigativo se desarrolla en el contexto educativo colombiano, específicamente en el Municipio de Palmira, departamento Valle del Cauca en Instituciones Educativas (en adelante I.E.) públicas de la zona urbana y rural que han participado en el programa Ondas en una o más convocatorias entre 2014 y 2018. La población, muestra, técnica e instrumento, se seleccionan dando respuesta a cada uno de los objetivos específicos. Para “Establecer indicadores de formación de investigadores de acuerdo con tendencias en publicaciones recientes y, los definidos en la política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia” se hace análisis bibliográfico y la técnica aplicada es mapeo bibliográfico. Para “Evaluar el Programa Ondas utilizando niveles de cadena de valor sobre la formación de niños, jóvenes y maestros investigadores”, la población seleccionada son estudiantes de 11° grado y docentes de I.E. de la zona urbana y 4 de la rural; la muestra cuantitativa extensa representativa del total de la población son 982 estudiantes y 82 docentes; el instrumento es matriz de indicadores que corresponde a las variables apropiación social del conocimiento y formación del talento humano; además de revisión documental de la base de datos del programa Ondas. Para “Comparar los desempeños en el área de ciencias de los participantes del Programa Ondas con los obtenidos por sus pares estudiantiles que no participan en el Programa”, la población son 5.858 estudiantes del grado 11° de 15 I.E.; la muestra se conforma por un grupo de tratamiento de 2.743 estudiantes beneficiarios del Programa Ondas y un grupo control de 218 estudiantes; el instrumento es matriz de indicadores de la variable formación del talento humano; la técnica y método grupo de tratamiento y control. Para “Evaluar el impacto de la apropiación social del conocimiento y percepción de la cultura científica desde la actividad académica de estudiantes, egresados y maestros formados en investigación en el Programa Ondas”, la población son 189 estudiantes, 220 egresados y 20 docentes de 3 I.E.; y la muestra 11 estudiantes, 13 egresados y 3 maestros destacados con sus proyectos de investigación; el instrumento es cuestionario tipo formulario semiestructurado distribuido a través de correo electrónico o

WhatsApp y diligenciado vía on-line; la técnica y método estudio de caso en el cual se utiliza la encuesta.

Hallazgos

Atendiendo a los objetivos, los hallazgos son los siguientes:

- Existencia de referentes de documentos institucionales, organizaciones, conferencias internacionales, tesis de licenciatura, maestría y doctorado, artículos publicados en español, en inglés y conferencias, relacionados con modelos de medición, estudios, evaluaciones, sistemas de monitoreo, evaluación de impacto, manuales para evaluar, políticas, estadísticas, procesos de sistematización, análisis de experiencias, efectos y alfabetización. Amplia bibliometría con identificación de 410 indicadores, que al ser filtrados por criterios de selección como pertinencia, funcionalidad, disponibilidad, confiabilidad y utilidad se dejan 68 indicadores.

Los indicadores más relevantes de la variable apropiación social del conocimiento son: número de instituciones educativas participantes en el programa Ondas, número de estudiantes que participan en el programa ondas por institución educativa y grado de escolaridad, número de docentes vinculados al programa Ondas por año, número de convocatorias, ferias infantiles y juveniles de CTel municipal, departamental y nacional, promedio de estudiantes y docentes por grupos de investigación por año, edad y género, número de grupos y proyectos de investigación apoyados por el programa por número de años de ejecución, líneas de investigación, participación en ferias y foros, número de estudiantes participantes con distinción André Bello y beneficiarios de becas de acceso a educación superior, porcentaje de egresados que socializan su proyecto en diferentes escenarios, participan en semilleros, grupos de investigación y han accedido a educación superior con becas, porcentaje de docentes según edad, tipo de formación, socialización de proyectos en diferentes escenarios y resultados obtenidos con su participación. De la variable Formación del talento humano: promedio de resultados globales y en ciencias de pruebas Saber 11° de instituciones educativas y estudiantes participantes del programa y de la variable percepción de la cultura científica desde la actividad académica: porcentaje de estudiantes que muestran interés por la actividad científica, motivación a participar en grupos de investigación, clubes de CTel y olimpiadas de matemáticas, porcentaje de estudiantes que mejoraron hábitos de estudio y resultados académicos, porcentaje de estudiantes que han desarrollado habilidades exploratorias, experimentales y comunicativas, porcentaje de estudiantes que muestran interés por seguir una carrera en ciencias, porcentaje de egresados que con la participación en el programa han desarrollado habilidades sociales de cultura ciudadana, comunicativas, trabajo en equipo y competencias tecnológicas e in-

investigativas con el uso de las TIC's, porcentaje de docentes que consideran que los estudiantes tienen mejores resultados en las áreas del proyecto, fortalecen capacidades de argumentación, porcentaje de docentes que evalúan el efecto del programa en el desempeño académico de estudiantes.

- De acuerdo a la cadena de valor, hay elementos que hacen parte de la ejecución del programa Ondas, según insumos, actividades, productos, resultados e impacto.

Los insumos muestran participación de instituciones educativas entre el 2014-2018 en zona urbana 24% y zona rural 8.6% en promedio; la participación de estudiantes en el programa Ondas aumentó en 44.7% manteniendo tendencia de crecimiento ya que entre mayor es la permanencia de la institución educativa en el programa Ondas, mayor es la participación de los estudiantes; se identifica mayor participación en 8° y 9° de básica secundaria y una reducción en grado 11°; los docentes vinculados al programa presentan mayor participación en 2015 disminuyendo en comparación a este en zona rural en 30.7% y 47.5% en urbana en 2018.

Las actividades evidencian convocatorias anuales para la participación en el programa recomendando a las instituciones educativas incluir la metodología de investigación como estrategia pedagógica (IEP) dentro del modelo institucional (PEI); en las ferias infantiles y juveniles en 2015 participa 1 I.E. de la zona rural y 1 de la zona urbana en feria internacional; en 2016, 1 I.E. clasifica en feria departamental, en 2017 una institución participa en feria internacional y en 2018, 1 I.E. en feria nacional.

Los productos, indican en el municipio de Palmira (Valle del Cauca) incremento anual en el promedio de grupos de investigación, estudiantes y docentes (Gráfico 1), lo que demuestra un despertar del interés por la actividad científica; predomina participación de estudiantes entre 9 y 12 años, pero a partir de los 12 años se reduce la participación femenina en un 50%.

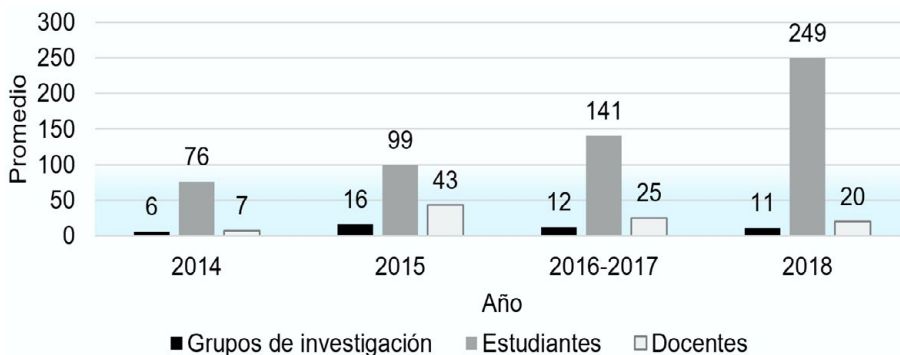


Gráfico 1. Promedio grupos de investigación, estudiantes y docentes participantes del programa por año.

Fuente: base de datos programa Ondas Valle

Los resultados evidencian apoyo a 15 grupos de investigación durante 1 año, 7 grupos durante 2 años y 7 grupos durante 3 años o más; donde el 44.4% integra la línea de investigación robótica, el 24.4% ciencias naturales, 8.8% lenguaje, bienestar y convivencia, 7% educación ambiental, 4.4% educación física y 2.2% matemáticas. Se encuentran 15 proyectos categorizados como abiertos, 26 pre-estructurados y 3 semiestructurados ya que los proyectos de ciencias naturales son categorizados como de innovación. Participación de grupos de investigación en ferias internacionales: la I. E. Humberto Raffo Rivera participó en 2015 en la Feria Internacional de Brasil Mostratec y en 2017 la I. E. Jorge Eliécer Gaitán participó en la Feria Expociencia Nacional en México; en 2016, 2017 y 2018 durante el Foro Educativo Territorial de Palmira se seleccionan tres experiencias significativas para participar en el Foro Educativo Nacional que anualmente se celebra en Bogotá (aunque las experiencias en mención no tuvieron origen en proyectos apoyados por el Programa, son lideradas en instituciones educativas con docentes participantes y formados con la metodología de la investigación como estrategia pedagógica propia del Programa Ondas). En el Foro Educativo 2016 con la temática ambiente escolar participaron 2 docentes, en 2017 con la temática educación para la paz escuelas, comunidades y territorios participó una docente y en 2018 un docente de zona rural que perteneció al programa Ondas en 2014.

El Impacto muestra que en Colombia la distinción Andrés Bello se otorga a estudiantes con puntajes sobresalientes en cada una de las áreas evaluadas por la prueba Saber 11° presentada al término de la educación media; (Gráfico 2) muestra que entre 2014-2018 se seleccionaron a nivel municipal 29 estudiantes de los cuales 5 han participado en el programa Ondas.

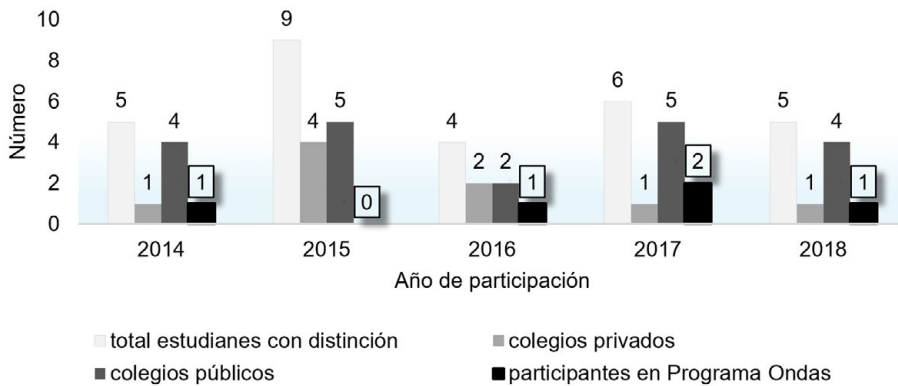


Gráfico 2. Número de estudiantes con distinción Andrés Bello que participaron en el Programa Ondas.

Fuente: Elaboración propia, base de datos Programa Ondas y Ministerio de Educación. Resolución 21399 (2014), 19805 (2015), 22341 (2016), 26821 (2017), 018733 (2018).

- En cuanto a eventos de fomento de la cultura científica, en las Olimpiadas Regionales de Matemáticas entre 2014-2018 de los 56 estudiantes del Programa Ondas se destacan 15 participantes que llegaron a la final; en el programa nacional de competencias académicas y deportivas Supérate con el Saber liderado por el Ministerio de Educación Nacional se destacaron a nivel municipal 17 estudiantes de los cuales 4 participaron del programa Ondas y 1 obtuvo reconocimiento nacional; de los programas que iniciaron en 2018, 3 estudiantes fueron beneficiarios de las Becas Generación E, uno del Programa de Becas Fondos Destacados para acceder a la educación superior y dos estudiantes beca educación para el trabajo.

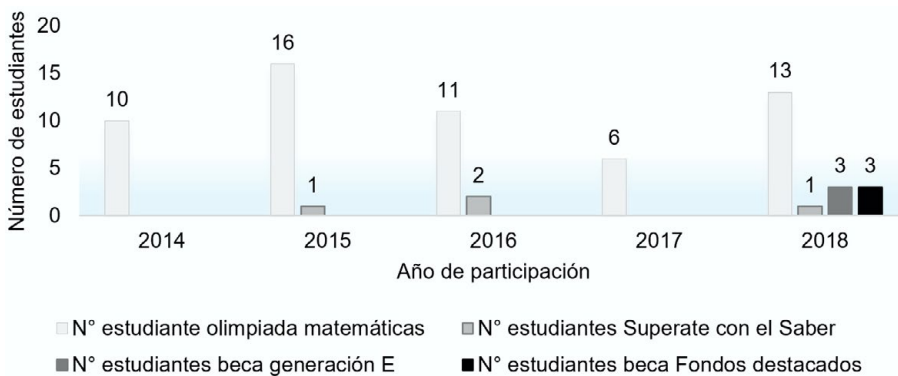


Gráfico 3. Número de estudiantes que participan en eventos de fomento de la cultura científica. Fuente: Elaboración con base de datos: Programa Ondas Valle, Olimpiadas Regionales de Matemáticas Universidad del valle y Secretaría de Educación Municipio de Palmira.

- A través de las instituciones educativas Cárdenas Centro, Domingo Irurita, Jorge Eliecer Gaitán, Juan Pablo II y Humberto Raffo Rivera, se contrastan los resultados obtenidos en ciencias naturales y el puntaje global en la Prueba Saber 11° de los estudiantes beneficiarios y no beneficiarios del Programa Ondas después de la intervención, construyendo un contrafactual o grupo de control y un grupo tratamiento con características sociodemográficas similares; dicha información se obtiene de la base de datos de cada institución educativa proveniente del (ICFES) evidenciando en la calificación promedio mejor desempeño o diferencia estadísticamente significativa en los estudiantes participantes o grupo tratamiento, por lo cual se considera que existen efectos positivos, y se estima el impacto de la participación en el Programa Ondas.

- Se identifica que durante la participación en el Programa Ondas han socializado sus proyectos de investigación en eventos de fomento

de ciencia, tecnología e innovación en su institución educativa, a nivel municipal, departamental, regional e internacional. El 13.5% ha llegado hasta la feria regional, el 7.91 a feria nacional y el 27% a eventos internacionales como Feria Internacional de Brasil Mostratec y Feria Expociencia Nacional en México. También se evidencia que la participación en el programa Ondas les ha permitido despertar el interés por las actividades científicas, participar en grupos de investigación, club de ciencia, tecnología e innovación, olimpiadas regionales de matemáticas o el programa Supérate con el Saber. En promedio el 85.41% de los estudiantes consideran que con la participación en el Programa Ondas han mejorado los hábitos de estudio, resultados académicos y habilidades exploratorias, experimentales y comunicativas como el gusto por la lectura. Al preguntar por sus expectativas o proyecto de vida como interés de seguir vinculado a un grupo de investigación y seguir una carrera universitaria relacionada con la ciencia, el resultado muestra que hay mucho interés representando en promedio el 87.5% de los estudiantes.

- De los 13 egresados de las I. E. Cárdenas Centro, Humberto Raffo Rivera y Jorge Eliecer Gaitán, con edad entre 16 y 23 años, el 7.7% cursa educación técnica y el 92.3% un pregrado; con el programa, socializaron sus proyectos de investigación a nivel de I.E., feria municipal, departamental, regional y nacional donde el 46,15% participó en eventos internacionales como la Muestra Internacional de Ciencia y Tecnología MOSTRATEC 2016 en Novo Hamburgo Brasil y en 2017 la Feria Expociencia Nacional de México. El 15.39% participa en un semillero de investigación y el 38.46% en un grupo de investigación, mostrando tendencia a continuar su participación en eventos de ciencia, tecnología e innovación con bases de formación en investigación recibidas en el Programa que trae excelentes resultados académicos con relación a la prueba Saber 11°. Se benefician de políticas públicas de acceso a la educación superior de Colombia como las Beca Ser Pilo Paga, Generación E, Conexión Gases de Occidente, Fondos Destacados y Jóvenes en Acción (Gráfico 4), que garantiza el acceso y permanencia en los programas de educación superior y el beneficio de transferencias monetaria condicionadas.

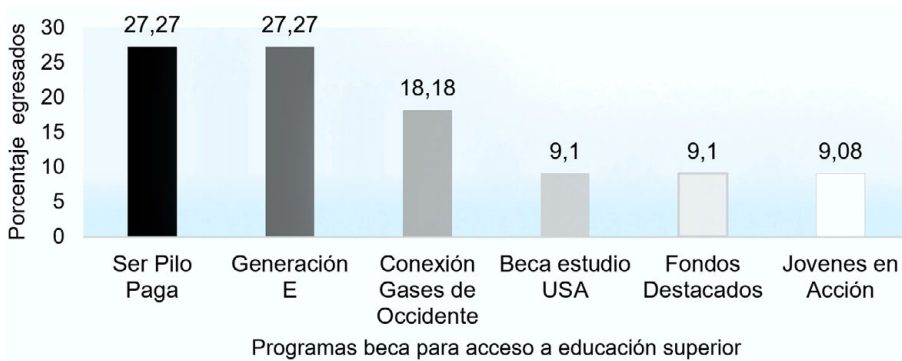


Gráfico 4. Porcentaje egresados que acceden a educación superior con beca

Fuente: base de datos Ministerio de Educación Nacional, secretaria de Educación Municipal de Palmira, Programa Municipal de Becas Gases de Occidente.

- Al indagar si la participación en el programa Ondas les permitió desarrollar habilidades sociales y de convivencia ciudadana, el 100% responde que sí, en cuanto a trabajo en equipo y capacidad de presentar y defender argumentos propios, el 69,23% capacidad de negociación, el 69,2% habilidades comunicativas como el gusto por la lectura y el 100% competencias tecnológicas e investigativas con uso de TIC's, destacándose en un 84,6% el interés por la ciencia, tecnología e innovación como vocación laboral.

- Los 3 maestros seleccionados bajo criterios de inclusión, como se señaló, han asistido con sus grupos de investigación a eventos relacionados con ciencia, tecnología e innovación en instituciones educativas, ferias municipales, regionales y nacionales, uno de ellos en la muestra internacional de CyT Mostratec (Brasil) y el otro en Expociencia Nacional (México). Han utilizado diferentes herramientas de difusión de resultados de los proyectos como blog, página web, redes sociales, revistas, congresos, posters, videos y tienen interés en participar en foros educativos. En resumen, los maestros han fortalecido su formación en investigación, en talleres de formación, conformando redes y espacios de saber y conocimiento presenciales y virtuales apoyado en los cuadernos guía "Caja de herramientas", en procesos de acompañamiento como coinvestigadores, registro, sistematización y visibilización de los procesos investigativos de los grupos y participación como acompañantes en eventos relacionados con CyT; perciben que los niños y jóvenes han mostrados mejores resultados en las actividades académicas como efecto generado por la participación en el Programa Ondas.

Conclusiones

La evaluación de un programa constituye su cumplimiento midiendo el resultado e impacto de su intervención con datos cuantitativos y/o cualitativos que permitan calcular su beneficio a corto, mediano o largo plazo. En Colombia a

través de las instituciones educativas se implementa el programa Ondas con el objetivo de promover en niños y jóvenes el interés por la investigación, el desarrollo de actitudes, habilidades y capacidades que les permitan hacer parte activa de una cultura de ciencia, tecnología e innovación; programa del cual se han realizado evaluaciones desde diferentes ciudades del país sobre su impacto, empoderamiento de los procesos formativos y de participación, conformación de comunidades académicas, formación para la investigación, deserción escolar, calidad educativa, interés por la ciencia, acceso y permanencia en la educación superior, entre otros.

Este estudio realizado sobre el programa permitió consolidar 68 indicadores que constituyen la matriz para evaluar el Programa Ondas utilizando niveles de cadena de valor y las variables apropiación social del conocimiento, formación del talento humano y percepción de la cultura científica desde la actividad académica, revisión que resalta el gran interés por el fomento de las vocaciones científicas expuesto en diferentes referentes como artículos, conferencias, tesis de maestría y doctorado, documentos institucionales y de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Además se evidencia el aumento en la participación de instituciones educativas, maestros acompañantes y estudiantes en su mayoría de 6° y 11° grado de educación secundaria; motivación para participar en diferentes eventos como ferias infantiles y juveniles relacionados con ciencia y tecnología; grupos de investigación conformados por estudiantes en promedio entre 9 y 15 años; continuidad y motivación en la participación de grupos de investigación hasta en 3 o más convocatorias de las diferentes líneas fortalecidas por la formación en investigación, proyectos de investigación presentados por estudiantes en escenarios internacionales y maestros formados en investigación en el Programa que se interesan en exponer sus experiencias significativas en foros educativos territoriales y nacionales; estudiantes destacados por su excelente resultado académico en la Pruebas Saber 11° obteniendo la distinción Andrés Bello que los convierte en beneficiarios de becas para el acceso y permanencia a la educación superior con el Programa nacional Generación E y Fondos Destacados programa municipal en Palmira; así mismo interés por participar en eventos como Olimpiadas Regionales de Matemáticas y Supérate con el Saber, lo que indica que la participación en el programa ha dado solidez a los conocimientos de sus participantes y contribuye al mejoramiento de su nivel académico y comportamental, incentiva la cultura investigativa y fortalece el acceso a la educación superior.

Al comparar los desempeños en el área de ciencias se cuantificó la diferencia entre resultados obtenidos por los estudiantes que han participado en el programa Ondas respecto a los que no participaron, encontrando que la metodología propia del programa, que es la investigación como estrategia pedagógica fortalece

los conocimientos y genera un mejor rendimiento académico tanto en ciencias naturales como en otras áreas fundamentales del conocimiento.

Estudiantes, egresados y maestros han socializado sus proyectos en eventos; los estudiantes muestran interés por las actividades científicas y motivación por participar en eventos relacionados con la ciencia como clubes de ciencias, olimpiadas regionales de matemáticas y el evento Supérate con el Saber; indican haber mejorado hábitos de estudio relacionándolos con los resultados académicos, así como el desarrollo habilidades exploratorias, experimentales y comunicativas, gusto por la lectura e interés de seguir vinculado a un grupo de investigación y a una carrera universitaria relacionada con ciencia y tecnología.

Los egresados reportan participar en semilleros y grupos de investigación, excelentes resultados en la Prueba Saber 11 beneficiándolos de becas para el acceso y permanencia a la educación superior a través de los programas de política educativa nacional (Ser Pilo Paga, Generación E y Jóvenes en acción) y a nivel municipal (Fondo Destacados y Conexión U); un estudiante logró beca de estudio en Nueva Orleans (Estados Unidos); han desarrollado habilidades sociales de convivencia ciudadana y democrática como el trabajo en equipo, la capacidad de presentar y defender argumentos propios, competencias tecnológicas e investigativas con el uso de las TIC's, capacidad de negociación y el gusto por la lectura e interés en la ciencia, tecnología e innovación como vocación laboral.

Los maestros reportan participación en grupos de investigación, uso de diversas herramientas de difusión de los resultados de sus proyectos, motivación de participar en foros educativos territoriales y nacionales presentado experiencias significativas exitosas desarrolladas en sus instituciones educativas, consideran que los estudiantes participantes del Programa Ondas presentan mejores resultados en las área del proyecto y han fortalecido su capacidad de argumentación, evaluando el efecto del programa en el desempeño de las actividades académicas como muy importante.

El Programa Ondas incide con resultados positivos en la formación de niños, jóvenes, egresados y maestros investigadores, destacándose por su formación en investigación que entre más tiempo se permanece vinculado al programa mayor el efecto en el tiempo. Se les facilita el aprendizaje en el área de las ciencias y otras asignaturas, el hacer mayor uso de bibliotecas, laboratorios y visitas a instituciones dedicadas a la investigación científica; les permite socializar, divulgar y generar redes de conocimiento con la experiencia de los proyectos desarrollados en sus grupos de investigación, les despierta interés por la ciencia y propicia el desarrollo de habilidades sociales de convivencia ciudadana, democrática, competencias tecnológicas y desempeño académico que les permite acceder y permanecer en programas de formación técnica, tecnológica o superior. Los temas de interés de los proyectos de investigación que desarrollan los estudiantes participantes del programa varían en cuanto

a la ubicación de la institución educativa, en la zona urbana se inclinan por la robótica, química, salud y nutrición mientras que en la zona rural prefieren temas relacionados con las plantas medicinales y la paz, este último puede estar asociado a la realidad que se presenta en la zona sumado a la disparidad en las condiciones de vida de sus estudiantes, limitando desde el ámbito educativo su accesibilidad a recursos y escenarios de participación (presenciales y virtuales) de diversas estrategias de aprendizaje, realidad que ha sido discusión desde la política pública para el desarrollo de habilidades y capacidades de CTel en la población infantil y juvenil escolarizada de Colombia utilizando como estrategia el Programa Ondas con el cual se han fortalecido en este periodo de tiempo 846 estudiantes de zona urbana y 136 de zona rural, evidenciando el logro de sus objetivos con resultados a corto y mediano plazo e impacto en sus beneficiarios en diferentes ámbitos de la Sociedad.

Actualización de información y recomendaciones

Al realizar una actualización de la información a 2024, los egresados del programa Ondas que hicieron parte de esta investigación han culminado su pregrado en carreras afines a la CyT como física, química pura, matemáticas e ingenierías en biomédica, telemática, agronomía, sistemas y civil; uno de ellos cursa maestría en ingeniería biomédica y otro en física, todos de universidades Colombianas, y un egresado ha culminado su pregrado en ciencias en fisiología con maestría en neurociencias de la universidad Tulane de New Orleans USA.

En cuanto a los jóvenes que en el momento de esta investigación eran estudiantes de secundaria, actualmente, 3 cuentan con título técnico en análisis de muestras químicas, y en cuanto a formación profesional se encuentran cursando carreras como medicina, química pura e ingeniería química, de alimento, de materiales e industrial, dos de ellos con vinculación laboral en robótica y programación.

Se recomienda a las instituciones educativas incluir dentro del currículo de sus proyectos educativos institucionales (PEI) la investigación como estrategia pedagógica propia del Programa Ondas, por los beneficios que trae relacionados con la cultura ciudadana y democrática de la ciencia, tecnología e innovación no solo en el área de las ciencias naturales sino en todas las áreas fundamentales del conocimiento.

Se debe incentivar mayor participación de maestros y estudiantes en el Programa Ondas ya que a través de sus proyectos de investigación identifican y dan soluciones a problemáticas de su entorno; continuar conformando comunidades científicas, grupos y/o semilleros de investigación que les permitan mejorar sus conocimientos a través de estas redes de investigadores, motivar el desarrollo

de proyectos en todas las líneas de investigación aunque robótica y ciencias naturales presentan mayor preferencia; seguir promoviendo los espacios y escenarios de formación y divulgación de ciencia y tecnología.

Desde la política pública se reconocen como fortalezas los recursos metodológicos diseñados para la formación de maestros, niños, niñas, jóvenes y adolescentes en investigación, considerando como oportunidad de mejora seguir fortaleciendo la capacidad investigativa creando mecanismos que permitan el aumentando del número de participantes en los escenarios de divulgación de CTel a nivel nacional e internacional ya que estos espacios repercuten positivamente en los niveles de productividad y competitividad a largo plazo de los participantes.

Referencias

- Álvarez, L. (2016). Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 8(15), 157.
<https://doi.org/10.22430/21457778.408>
- Arboleda, D., Castaño, D., y Jiménez, M. (2016). *Impacto del programa Ondas en las experiencias de innovación de los estudiantes y docentes del municipio de Marquetalia* [Tesis de Maestría, Universidad de Manizales].
<https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/2995/Impacto%20del%20programa%20Ondas%20en%20las%20experiencias%20de%20innovacio%cc%81n%20de%20los%20estudiantes%20y%20docentes%20del%20municipio%20de%20Marquetalia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Báez, D. (2015). *Evaluación de programas de fortalecimiento orientados a la investigación: El programa Ondas* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad de Granada].
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=57512>
- Boom, C., Campo, L., Domínguez, Y., Olivero, E., Álvarez, L., Torres, S., y Díaz, D. (2018). Incidencia del programa Ondas en el desempeño académico de los estudiantes de instituciones educativas básicas y media en el departamento del Atlántico. En *Yo amo la ciencia. Construyendo una cultura de ciencia e innovación en el Atlántico 2014* (Universidad Simón Bolívar, pp. 8-12).
- Caho, D. (2021). Cultura en ciencia, tecnología e innovación. En M. Muñoz (Ed.), *Indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Colombia 2020* (p. 291). Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
<https://indicadoresctei2020.ocyt.org.co/Informe%20Indicadores%20CTel%202020%20v1.pdf>
- Calle, M. (2017). *Programa «Los pequeños investigadores del siglo XXI» para desarrollar habilidades investigativas en niños de inicial I.E. No. 129, «San Luis, 2016»* [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/7057/Calle_LMK.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Campos, Y. (2018). *Concepciones de ciencia de los estudiantes que participan en el programa Ondas en la ciudad de Ibagué* [Tesis de Maestría, Universidad del Tolima].
<https://repository.ut.edu.co/server/api/core/bitstreams/49220aba-bc2b-45e6-bf4e-0b75b2e-2dab1/content>
- Ciprian, J. (2012). *La investigación como estrategia pedagógica de construcción de ciudadanía participativa para niños, niñas y jóvenes del programa ondas* [Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica Nacional - Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano CINDE].
<https://repository.cinde.org.co/bitstream/handle/20.500.11907/1551/CiprianSastre2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- COLCIENCIAS, Cajiao, F., y Lozano, M. (2018). *La investigación en el programa ondas. Guía para grupos de investigación*. (1ra. edición). Editorial delfin. https://ondas.minciencias.gov.co/uploads/book-publications/pdf/pdf_1615843537.pdf
- Correa, L. (2020). *Incidencia del programa Ondas en el fortalecimiento de vocaciones científicas y competencias tecnológicas en jóvenes de Colombia*. Universidad de los Andes y Universidad Nacional de Colombia. <https://cider.uniandes.edu.co/sites/default/files/publicaciones/PP%26D/2020-PP%26D-programa-ondas-mujeres-colombia.pdf>
- Dimaté, C. (2005). *La ciencia, la tecnología y la innovación en las culturas infantiles y juveniles de Colombia. Evaluación de impacto del programa Ondas*. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS. <http://repositorio.minciencias.gov.co/handle/11146/187>
- FECYT (Ed.). (2018). *Libro verde ferias de la ciencia* (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología). FECYT.
- García, M. (2012). La dimensión social de la cultura científica. Un caso ejemplar: Justus Von Liebig. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 135-149. <https://doi.org/10.35362/rie580477>
- Manjarrés, M., y Mejía, M. (2011). La investigación como estrategia pedagógica. En *Caja de herramientas para maestros y maestras Ondas*. Prograf Ltda.
- Manjarrés, M., y Mejía, M. (2012). *Niños y niñas investigan. Lineamientos pedagógicos del programa Ondas*. Edeco Ltda.
- Manjarrés, M., Mejía, M., y Ciprian, J. (2011). *Manual de apoyo a la gestión y a la construcción del programa Ondas. Línea de acción política. Línea de acción pedagógica. Línea de acción de internacionalización*. Prograf Ltda. <https://repositorio.minciencias.gov.co/server/api/core/bitstreams/d226232e-d489-4e8c-85f2-bdef71afa656/content>
- Martínez, G., y Hernández, P. (2012). Evaluación del impacto del Programa Ondas en el departamento de Sucre. *Educación y Humanismo*, 14(23), Article 23. <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2231>
- Murillo, E. (2012). Sistematización de saber y conocimiento en contextos de culturas orales, desde el Programa Ondas de COLCIENCIAS-Chocó. *Revista Educación y Ciudad*, 23, Article 23. <https://doi.org/10.36737/01230425.n23.77>
- Naciones Unidas y CEPAL. (2016). *Ciencia, tecnología e innovación en la economía digital: La situación de América Latina y el Caribe*. CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/40530>
- Núñez, J. (2017). *Evaluación de Impacto del Programa Ondas de Colciencias* (p. 34) [Informe final]. Fedesarrollo. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/3615>
- Osorio, C. (2011). *Evaluación del impacto del programa Ondas Bolívar de Colciencias dirigido a la población infantil y juvenil de Cartagena* [Universidad Tecnológica de Bolívar]. <https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/1641>
- Perrin, B. (2012). *Relación entre el monitoreo y la evaluación con la evaluación de impacto. Notas sobre la evaluación de impacto. N° 2*. InterAction. <https://www.interaction.org/wp-content/uploads/2019/03/3-Linking-Monitoring-and-Evaluation-to-Impact-Evaluation-Spanish.pdf>
- RICYT. (2021). *En estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*. <https://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2021/11/EI-Estado-de-la-Ciencia-2021.pdf>
- Rivera, L., y Delgado, M. (2009). Reconstruir y reflexionar sobre la práctica. Sistematización de la estrategia pedagógica del programa Ondas – Huila. *Entornos*, 21, Article 21. <https://doi.org/10.25054/01247905.401>

- Rogers, P. (2014). *Sinopsis de la Evaluación de Impacto, Síntesis metodológica N° 1*. Centro de investigaciones de UNICEF.
- Rojas, R. (2008). *Formación de investigadores educativos. Una propuesta de investigación* (Edición décima segunda). Plaza Valdés S.A.
- Romero, E. (2021). Producción científica en Colombia. En M. Muñoz (Ed.), *Informe de indicadores de ciencia y tecnología e innovación. Colombia 2020*. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Ruiz, M., Borboa, M. del S., y Rodríguez, J. (2013). El enfoque mixto de investigación en los estudios fiscales. *Tlatemoani: Revista académica de investigación*, 13, 8.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7325416>