



EL MAESTRO

COMO MEDIADOR COINVESTIGADOR

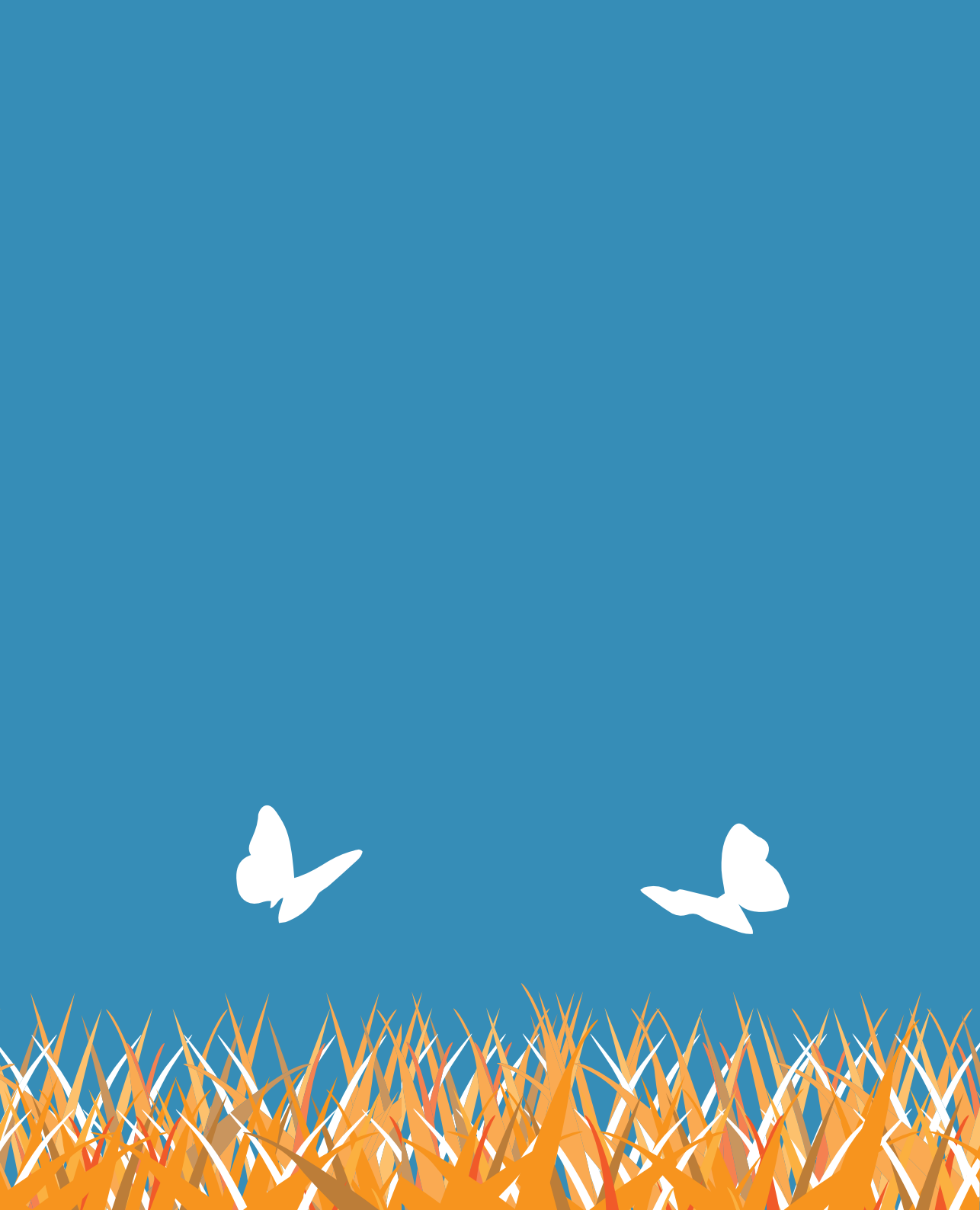
LINEAMIENTOS PARA MAESTROS DEL PROGRAMA ONDAS

El Programa Ondas

El Programa Ondas tiene por 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, la tecnología y la innovación (CTel). Para ello, Ondas trabaja con las comunidades educativas en la conformación de grupos de investigación, los cuales desarrollan proyectos en diferentes áreas del conocimiento que responden a problemáticas y necesidades de sus contextos.

Así, en sus más de 15 años de trabajo, el programa ha venido fomentando la curiosidad y el pensamiento crítico en millones de niños, niñas y adolescentes, quienes están llamados a conformar la nueva generación de investigadores que harán de la ciencia un proyecto de vida y de país.







El maestro como mediador coinvestigador

Lineamientos para maestros del Programa Ondas

© Departamento Administrativo de Ciencia,
Tecnología e Innovación -Colciencias, 2018

© Carlos Sánchez Lozano, por los textos, 2017
Primera edición, Bogotá, D. C., octubre de 2018

**Departamento Administrativo de Ciencia,
Tecnología e Innovación - Colciencias**

Director

Diego Hernández Losada

Subdirectora

Sonia Monroy Varela

Directora de

Mentalidad y Cultura

Tania Delgado Barón

**Coordinadora Nacional
del Programa Ondas**

Patricia Niño Rodríguez

Paola Rodríguez Rocha

(2015 - agosto 2017)

**Equipo Técnico Nacional
Programa Ondas**

Carlos Daniel Acuña

Nury Pérez Cruz

Alejandra Manso Hernández

Jenny Blanco Guerrero

María Paula Ordóñez

Jairo Aníbal Rey Monroy

Andrea Liliana Acevedo

Miguel Andrés Prieto

Diana Rúa Patiño

Edición pedagógica

Patricia Niño Rodríguez

Jenny Blanco Guerrero

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA
CAFAM - UNICAFAM**

Director del proyecto

Francisco Cajiao Restrepo

Coordinadora administrativa

Claudia Marcela Guarnizo V.

Coordinadora pedagógica y editorial

Mónica Lozano

Concepto gráfico

Eureka Educativa

Coordinación editorial

Juan Pablo Mojica -

Cataplum Servicios

Diseño

Camila Cardeñoso

Ilustraciones

Carlos Villajuárez

Corrección de estilo

Diana López de Mesa

ISBN (impreso): 978-958-8290-88-1

ISBN (digital): 978-958-8290-89-8

Reservados todos los derechos.

La presente obra se podrá reproducir, comunicar, distribuir al público, divulgar, emitir, retransmitir, transformar, fijar, producir obras aplicadas, y en general usar de una manera legal respetando los derechos morales de sus autores y la integridad y espíritu de la misma. Se prohíbe el uso comercial del material contenido en esta obra y se exige el respeto a la fuente.

El maestro como mediador coinvestigador



8

Agradecimientos

12

Presentación

14

Introducción

18

El fomento de la investigación
en el Programa Ondas

46

El fomento de habilidades y
actitudes en el Programa
Ondas



64 El maestro coinvestigador
en la ruta metodológica del
Programa Ondas

78 Primera fase:
planeación del proyecto

106 Segunda fase:
desarrollo del proyecto

136 Tercera fase:
comunicación de los resultados
de la investigación

148 Glosario

154 Bibliografía



Agradecimientos



El Programa Ondas agradece a los maestros participantes en el Encuentro Nacional Ondas Maestras (2016), en el cual se discutieron y recogieron varias de las ideas que se exponen en este texto. Su trabajo en la implementación del Programa Ondas ha permitido fomentar la vocación científica de niños, niñas y jóvenes a lo largo de diecisiete años:

Edwin Esteban Ayala Antolínez y Silvia Luz Marín Marín (Antioquia); Alicia Jurado Calvache, Yolanda Lucía Mora Ríos y María Alicia Castillo Guerrero (Nariño); Blanca Guadalupe Romero Rosero (Putumayo); Delia Rosa Bolaño Ipuana (Valledupar); Edwin Jhovanny Barrera Pineda (Boyacá); Fernando Alberto Guzmán Pájaro (Bolívar); John Fernando Vega Bonilla y Jorge Eliécer Ramírez Camargo (Casanare); José Ariel Motta Chaguala y Luz Dary Valencia Perdomo (Caquetá); José Rafael Barrios Pacheco (Atlántico); José Rodrigo López Aguirre, María Nancy Marín Olaya, Mónica Bernal Echeverri y Sandra Milena Carvajal Alarcón (Caldas); Juan Carlos Largacha (Valle del Cauca); Juan Ernesto Perdomo Campo y Nancy Socorro Bohórquez Mosquera (Cauca); Justo Andelfo Vera Suárez (Norte de Santander); Jorge Alberto Reyes Méndez, María Isabel Pico Rodríguez y Mónica Yasmín Capacho Rojas (Santander); Ómar Alejandro Benítez Roza, Uriel Hernández Peñaloza y Reina Leyla Guzmán Babativa (Cundinamarca); Pablo Renato Guerrero Macualo (Arauca) y Vilma del Socorro Zambrano Rosero (Pasto).

Agradecimientos del autor

La redacción de estos *Lineamientos para maestros del Programa Ondas* no hubiese sido posible sin el apoyo y el diálogo mantenido a lo largo de siete meses de trabajo con Francisco Cajiao, Mónica Lozano, Mario Mendoza Toraya, Carolina López y Patricia Niño. Gracias a todos.

Quiero también agradecer a los maestros que me enseñaron el valor de la investigación académica en ciencias sociales: Rafael Gutiérrez Girardot

(Universidad de Bonn), Pedro Agustín Díaz y Eduardo Umaña Mendoza (Universidad Nacional), Luis Bernardo Peña (Universidad Javeriana), Jesús Martín Barbero (Universidad del Valle) y las profesoras Patricia Londoño Vega (Universidad de Antioquia) y Jane Rausch (Universidad de Massachusetts). No asistí a clases con estas últimas maestras, pero leer sus trabajos de investigación fue para mí un *déjà vu*, el privilegio de estar oyéndolas en la primera fila.



Presentación

*Ondas les muestra a los estudiantes
que la ciencia está hecha por personas comunes,
que tienen curiosidad y buscan la manera
de encontrar soluciones.*

Álvaro Pérez Quintero,
niño Ondas Guajira (2004),
hoy Ph. D. en Biología Integral de Plantas



Las inquietudes de los niños, niñas y jóvenes, sus más sentidas preocupaciones sobre el mundo y las alternativas de solución que han encontrado a través de la investigación son el motor del Programa Ondas. En sus más de quince años de implementación les ha permitido a millones de niños y niñas de todo el país el desarrollo de diferentes habilidades y actitudes que posibilitan su participación en una cultura de ciencia, tecnología e innovación (CTel); además, les ha permitido comprender que «la ciencia está hecha por personas comunes [...] que buscan la manera de encontrar soluciones» (Colciencias, 2017a, p. 107) y que, por tanto, es un proyecto de vida viable, como lo fue para Álvaro Pérez, un niño Ondas en 2004, que hoy es un consagrado investigador en el área de la biología.

En este contexto y con el objetivo de fortalecer los procesos de investigación de los grupos Ondas, el Programa presenta un conjunto de lineamientos y herramientas, que con base en el saber pedagógico construido y las lecciones aprendidas en estos años de implementación, actualiza algunas premisas pedagógicas y metodológicas, y propone nuevos ejes de discusión, marcados por el interés de mantener y proyectar un trabajo que permita mejorar los aprendizajes de los niños, niñas y jóvenes (Fedesarrollo, 2017), contribuir a la construcción de conocimiento y al fomento de una cultura de CTel en la población infantil y juvenil.

Estos lineamientos y herramientas se constituyen así en la reafirmación de la identidad de Ondas como programa, en los conceptos básicos orientadores del trabajo en cada uno de los territorios y en la base sobre la cual continuar creciendo. Es una publicación abierta y dinámica que se espera siga enriqueciéndose con los aportes de coordinadores, maestros, asesores y de la academia, entre otros actores.

La invitación es a seguir encontrando nuevas formas de hacer y comprender este mundo y, ante todo, de fascinar a niños, niñas y jóvenes con la ciencia.

PROGRAMA ONDAS, COLCIENCIAS

Introducción



El Programa Ondas de Colciencias tiene como objetivo promover en niños, niñas y jóvenes el interés por la investigación, así como el desarrollo de actitudes y habilidades que les permitan participar de manera activa en una cultura de CTel. Para el logro de este propósito se ha realizado una revisión de distintos documentos del Programa Ondas, retomando los aprendizajes que ha dejado su implementación por más de quince años y que son el punto de partida de esta actualización de la propuesta pedagógica y metodológica y de las orientaciones que guían el quehacer de cada uno de los actores que conforman el Programa Ondas.

La presente publicación, *El maestro como mediador coinvestigador. Lineamientos para maestros del Programa Ondas*, está dirigida a los maestros que asumen el rol de coinvestigadores y realizan una mediación pedagógica del proceso. El objetivo de este texto es brindar una serie de orientaciones conceptuales, pedagógicas y didácticas que les permitan a los maestros fortalecer su trabajo de mediación con los grupos de investigación.

En su desarrollo se evocan las voces y las experiencias de maestros que, a lo largo y ancho de las escuelas en Colombia, han encontrado un devenir humano y profesional en acompañar a niños, niñas y jóvenes en la exploración del mundo y el descubrimiento de sus intereses y pasiones. Desde estas voces se han estructurado los primeros apartados de esta publicación. En el primero capítulo se narra la experiencia del profesor Henry, con la cual se hace evidente cómo el programa Ondas fomenta la investigación en niños, niñas y jóvenes de educación básica y media. En el segundo capítulo, se presenta el proyecto liderado por la profesora Amparo, que nos permite identificar algunas de las habilidades y actitudes que promueve el Programa. En el tercer capítulo identificaremos el rol que asumen los maestros coinvestigadores y la importancia de su mediación pedagógica a partir de la experiencia del proyecto de investigación orientado por la docente Luz Mery.

En los capítulos posteriores se describen una a una las tres fases de la ruta metodológica de investigación propuesta por el Programa y se brindan algunas recomendaciones y sugerencias de actividades para que los maestros avancen en las mismas.

Como maestros, en nuestras manos está, pues, la responsabilidad histórica, como lo dijera Gabriel García Márquez en el memorable discurso *Por un país al alcance de los niños* (1993), de superar «nuestra educación conformista y represiva [que] parece concebida para que los niños se adapten por la fuerza a un país que no fue pensado para ellos, en lugar de poner el país a su alcance para que lo transformen y lo engrandezcan». Ondas es una oportunidad para poner al alcance de los niños una cultura de la ciencia, la tecnología y la innovación, para que participen en ella y nos ofrezcan su visión del mundo y sus soluciones para transformarlo.



El fomento de la investigación en el Programa Ondas



Una historia que merece ser contada

El Programa Ondas inició su implementación en el año 2001, cuando se consolidó, a partir de experiencias desarrolladas en la década de 1990, como una estrategia para integrar la ciencia y la tecnología, y fomentar la investigación en instituciones de educación básica y media. En la siguiente infografía se realiza un breve repaso por la historia del Programa Ondas, el camino recorrido y los aprendizajes recogidos para orientar las actualizaciones y estrategias que hoy se adelantan.

2001-2003

Inicia el Programa Ondas, retomando experiencias como: Cuclí-Cuclí, Clubes de Ciencia y Ferias de Ciencia Juvenil, Museos Interactivos, Atlántida y Nautilus, Pléyade y Cuclí-Pléyade.

Colciencias y la Fundación FES Social suscriben un convenio de cooperación para implementar el Programa Ondas.

Se suscriben alianzas y convenios a nivel departamental para la implementación del Programa Ondas:

2001: 6 departamentos.

2002: 13 departamentos.

2003: 16 departamentos.

Se conforman Comités Departamentales y el Comité Nacional del Programa Ondas.

2004-2006

Ondas se institucionaliza como Programa de Colciencias.

Se inicia la primera evaluación de impacto del Programa Ondas.

A partir de los resultados de la evaluación de impacto se realiza la reconstrucción colectiva (metodológica, organizativa y conceptual) de Ondas.

2007-2008

Se producen materiales pedagógicos y metodológicos del Programa Ondas. Entre ellos los lineamientos pedagógicos y la guía de investigación e innovación del Programa Ondas en los que se desarrolla la propuesta de la investigación como estrategia pedagógica.

Ondas se consolida como un programa estratégico de Colciencias, se incluye en el Plan de Desarrollo, la Política de Ciencia y Tecnología y la Política Nacional de CTel.

Implementación en los 32 departamentos del territorio nacional y el Distrito Capital.

Participación en ferias internacionales de CTel.



2009-2012

Apropiación de nuevos desarrollos.

Definición del Plan de Nacional de Formación.

Elaboración de manuales de apoyo a la gestión y construcción del Programa Ondas.

Se inicia la formulación de proyectos Ondas financiados a través del Sistema General de Regalías (SGR).

Se elaboran los lineamientos para el desarrollo del circuito de Ferias de CTel Ondas.

2013-2015

Se desarrollan los lineamientos y la guía de la línea de investigación Energía para el Futuro en alianza con Ecopetrol.

Implementación del Programa a través del SGR.

Se financia la implementación del programa con recursos del Banco Mundial.

Elaboración e implementación del Proyecto Oferta del Programa Ondas para su financiación por medio de recursos del SGR.

Afiliación a la MILSET (red mundial de ferias de CyT).

2016-2018

Elaboración del Proyecto Tipo del Programa Ondas para su financiación a través del SGR.

Actualización de los lineamientos pedagógicos y metodológicos del programa.

Comunidad Virtual Héroe Ondas.



El maestro Henry y su invitación a producir vino... medicinal

Ocaña es una ciudad de Norte de Santander de gran tradición histórica, aunque sufrió la crueldad de la violencia de la lucha entre liberales y conservadores durante la década de 1950 y luego la del conflicto armado reciente, la ciudad no ha perdido su interés por innovar y servir de ejemplo a otras ciudades, en múltiples campos, entre ellos el educativo.

Allí, en la Institución Educativa Rafael Contreras Navarro, durante los años 2006 y 2007, el maestro de química, Henry Carrascal, desarrolló con sus estudiantes de grado décimo un interesante proyecto de investigación que contó con el apoyo del Programa Ondas de Colciencias, el cual puede consultarse en el libro *Sembrando semillas, dejamos huellas* (Colciencias y Universidad Francisco de Paula Santander, 2008). En el libro el profesor Carrascal confiesa que no tenía claro cómo abordar la investigación junto con sus estudiantes, pues no era fácil descubrir por dónde empezar.

Los estudiantes de grado décimo habían encontrado con rapidez un tema que les llamaba mucho la atención: las plantas medicinales y su poder curativo. Pero los jóvenes querían saber desde qué perspectiva abordar el trabajo: ¿deberían hacer un corpus de hierbas, describirlas y señalar sus poderes de sanación? Eso parecía previsible y no lo suficientemente retador. El profesor Henry fue clave en dar un empujón para reenfocar la investigación:

—¿Conocen la bebida alcohólica llamada Bolegancho? —les preguntó un día.

—Sí —le contestaron sus alumnos—, pero ¿eso qué tiene que ver con lo que queremos investigar?

—Pues que el Bolegancho, en verdad, es químicamente un vino —respondió el profe Henry entusiasmado—. Podríamos quizá convertir las plantas medicinales en vino, pero sin alcohol.

Motivados por su maestro, los jóvenes, después de discusiones, borradores y vueltas, finalmente plantearon su pregunta de investigación: ¿De qué manera se puede producir vino medicinal, sin que deba utilizarse vino previamente elaborado (blanco o tinto) para evitar el agregado de compuestos químicos que alteran las propiedades medicinales de las plantas?

El trabajo prometía ser apasionante. El profesor Henry les pidió planear, primero, las tareas por realizar y luego los invitó a pensar los momentos o *etapas* en las cuales se desarrollaría la investigación. Uno de los jóvenes propuso hablar con abuelos de la región de Ocaña para conocer cuáles eran las plantas medicinales que conocían y qué poderes curativos tenían. Esta tarea era básica para saber cuáles podrían tener la posibilidad de ser fermentadas y convertidas en vino. El profesor Henry aclara:

Por consenso decidimos empezar nuestro trabajo con un reconocimiento ocular a las formas tradicionales de producir Bolegancho (un licor artesanal de mucho consumo en la región) a la par que consultábamos en las distintas fuentes elegidas sobre el cultivo y uso de las plantas medicinales, a fin de encontrar un punto de encuentro que nos sirviera de referente para iniciar la producción de vino a partir de las plantas aromáticas y medicinales. (Colciencias y Universidad Francisco de Paula Santander, 2008, p. 106)

Posteriormente se dieron a la tarea de organizar el proyecto en tres grandes momentos o *etapas*. En la etapa 1, que duró un mes aproximadamente, los estudiantes y su maestro se enfocaron en dos aspectos: la búsqueda de información sobre todo lo relacionado con el cultivo y el uso de las plantas medicinales de la región, y en el conocimiento de las formas de destilación de licor: «[...] con el propósito de establecer el procedimiento estándar para la producción de vino medicinal a nivel

experimental, que permitiera conocer la eficiencia del mismo en la cura de las enfermedades que la planta en su estado natural permite» [Colciencias y Universidad Francisco de Paula Santander, 2008, p. 107].

En la etapa 2, el grupo se concentró en las plantas medicinales y en el modo como se elabora el Bolegancho. Compraron grandes cantidades de diente de león, sangría o «curalotodo» y cidrón, y empezaron el proceso de fermentación y destilación del vino experimental con las plantas. Los resultados no fueron los mejores, pues la fermentación no se dio en un ciclo completo, lo que implicó revisar todo el proceso. Esta etapa duró seis meses. Luego, los estudiantes estabilizaron las variables que alteraban la producción del vino y reiniciaron el proceso de destilación.

Así, la labor del grupo se concentró en el análisis químico del vino. Para ello consultaron y requirieron el apoyo de una especialista en química industrial, quien les ayudó a aclarar varias dudas que persistían. Una de las hipótesis que ellos habían tenido se verificó: «Se pudo comprobar que las propiedades medicinales de las plantas se mantienen en el proceso de fabricación del vino» [Colciencias y Universidad Francisco de Paula Santander, 2008, p. 107]. Por último, realizaron el embotellamiento del vino medicinal para distribuirlo entre personas que antes utilizaban las plantas curativas de forma directa. Esta fase final de la etapa 2 les tomó otros seis meses.

La etapa 3 del proyecto tuvo como objetivo central sistematizar la experiencia de investigación y socializarla en diversos medios de comunicación de Ocaña y a través de la emisora de la Universidad Francisco de Paula Santander, en Cúcuta. A ello dedicaron el último mes del año escolar 2007.

Antes de finalizar las clases, el grupo realizó un balance del proyecto de investigación, y los jóvenes expresaron que el apoyo del Programa Ondas les permitió:

- ◆ Interesarse por la investigación como un mecanismo para construir conocimiento e interpretar los fenómenos analizados.
- ◆ Divulgar lo investigado con seguridad y conocimiento ante expertos y personas interesadas en las ciencias.
- ◆ Reconocer la investigación como una actividad lúdica y llena de múltiples sorpresas.
- ◆ Valorar que no todo se sabe y que se debe ser humilde con el conocimiento.
- ◆ Determinar que el rigor es necesario a la hora de investigar.
- ◆ Aprender que es necesario compartir y tomar decisiones en equipo.
- ◆ Mejorar las capacidades de lectura y escritura.
- ◆ Observar, criticar con fundamento, analizar, ser creativos y tolerar la opinión del otro.
- ◆ Reconocer que es posible construir conocimiento y apropiarse de escenarios más allá del aula.
- ◆ Adquirir mayor sentido de pertenencia y responsabilidad.
- ◆ Identificar las problemáticas propias del entorno e intervenir de manera creativa en su solución.
- ◆ Participar del desarrollo de las propias comunidades.

El Programa Ondas y la cultura de la CTel

El Programa Ondas es una de las estrategias de Colciencias para contribuir al fomento de una cultura de CTel, siendo este uno de los aspectos claves para comprender el trasfondo de las acciones que se desarrollan en el marco de la propuesta pedagógica y metodológica del Programa.

Si bien en el país no hay consenso sobre el concepto de cultura de CTel, en el documento borrador de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación se plantea como el conjunto de actitudes, comportamientos, prácticas, creencias y valores que poseen las personas que han sido permeadas por la CTel [Departamento Nacional de Planeación, 2015]. Esto implica la comprensión y valoración positiva de la ciencia, la tecnología y la innovación por parte de los ciudadanos dentro de la sociedad. Dicha comprensión y valoración comienzan a construirse desde la infancia, por ello, el Programa Ondas propone un trabajo pedagógico que promueva el desarrollo de habilidades y actitudes que les permitan a los niños, niñas y jóvenes:

- ◆ Cuestionar el mundo físico, social e individual y construir respuestas propias a partir de la investigación.
- ◆ Aportar a la generación y promoción de ideas innovadoras desde la ciencia y la tecnología que les permitan solucionar problemas de su entorno.
- ◆ Participar en escenarios de reflexión y discusión sobre los alcances, limitaciones y riesgos de la ciencia y la tecnología.
- ◆ Reconocer y valorar de manera positiva a las personas, organizaciones y estrategias que procuran el desarrollo

de la sociedad colombiana a través de la ciencia, la tecnología y la innovación.

- ◆ Construir modelos de vida basados en el reconocimiento de la actividad científica como una opción deseable.

El Programa les propone a los niños, niñas y jóvenes el desarrollo de procesos de investigación, los cuales se configuran como la actividad central del Programa. En ese sentido, el rol del maestro coinvestigador es fundamental, pues es quien puede generar las dinámicas pedagógicas para que la investigación encuentre un lugar en la escuela y las inquietudes de los niños, niñas y jóvenes un camino para ser investigadas. Esto lo logra a través de una mediación activa, reflexiva y colaborativa.

La mediación del maestro en el marco de una cultura de CTel tendrá eco en los estudiantes si se desarrollan procesos de aprendizaje significativos, pues «Si los contenidos y materiales de enseñanza no tienen un significado lógico potencial para el alumno se propiciará un aprendizaje rutinario y carente de significado» (Díaz y Hernández, 2002, p. 42).

La temprana apatía de niños, niñas y jóvenes hacia las ciencias y la tecnología está asociada, en muchos casos, con formas de enseñanza en las cuales se considera que la tarea esencial del maestro es transmitir la información que los libros de texto (o en otros casos, su experiencia anterior) prescriptivamente enumeran para cada grado de escolarización. Aquí el saber no tiene sentido. Memorizar o procesar información que no sea significativa solo puede llevar a la desmotivación de los estudiantes, quienes en consecuencia apelarán a recursos y trucos para dar cuenta de lo que espera el maestro, lo cual les permitirá sacar una nota favorable para pasar el periodo académico o el año escolar. Llegados a este punto, es importante resaltar un sencillo principio pedagógico: *no aprendemos algo que no signifique nada para nosotros.*



El reto hoy, tal como lo señalan Pozo, Scheuer, Mateos y Pérez (2006), consiste en que el maestro revise su idea de qué es objeto de aprendizaje y cómo los estudiantes lo pueden alcanzar a través de estrategias, como:

- ◆ Fijarse metas de aprendizaje y saber revisarlas.
- ◆ Resolver problemas con el conocimiento adquirido.
- ◆ Ser críticos con ese mismo conocimiento.
- ◆ Saber cooperar con otras personas.
- ◆ Autoevaluar y autorregular su propio aprendizaje.

Francesco Tonucci recuerda en su clásico *Con ojos de maestro* (1996) que alguna vez una maestra de Ciencias en Italia les pidió a sus estudiantes de primaria que dibujaran la silueta de su cuerpo en una cartulina e imaginaran cómo funcionaba el sistema sanguíneo. Un niño pintó la silueta de su cuerpo de rojo intenso, pues su experiencia le indicaba que «si se pincha surgirá sangre independientemente del lugar del cuerpo donde esto ocurra» (p. 39). La maestra se enojó y les trajo una enciclopedia donde se mostraban las venas y las arterias. La reflexión de Tonucci al respecto fue: «Es como si les hubiera dicho: primero jueguen con sus ideas, les he permitido a ustedes que digan tonterías, pero ahora les enseñaré cuál es en verdad la realidad que figura en dicho atlas» (p. 40).

La actitud de un maestro puede desalentar a un niño o niña a considerar como posibles sus propias teorías sobre los fenómenos de la naturaleza. Este hecho no puede ser ignorado por un maestro sensible, responsable y que valore la construcción de un conjunto de habilidades y actitudes que les permita a sus estudiantes resolver problemas, interactuar de manera propositiva con el mundo y, como lo aboga Ondas, insertarse y participar en una cultura de CTel.

Características de la investigación que promueve el Programa Ondas

El grupo de investigación «Trabajando por un mundo mejor», de la Institución Educativa de Leticia, en el departamento de Bolívar, viene desarrollando desde el año 2012 un proyecto de investigación llamado Sistema Biotto, para permitir el acceso a agua potable a la comunidad en las veredas de Leticia y Recreo. El proyecto inició con la preocupación de los integrantes del grupo por los constantes episodios de malestar gastrointestinal que sufrían ellos mismos y los miembros de sus familias. Esto los llevó a identificar y analizar los posibles orígenes y concluir que la falta de agua potable era la causa directa de sus malestares, constituyéndose este en el problema a abordar.

Para iniciar su investigación indagaron sobre los métodos a través de los cuales los habitantes de Leticia trataban de purificar el agua y el costo económico que implicaba. Posteriormente, identificaron que para ello empleaban plantas nativas como el buchón y el mangle, además de alumbre y cloro. Ellos mismos analizaron y comprobaron los efectos de estos tratamientos a través de las pruebas de laboratorio que realizaron con la ayuda de sus maestros y la asesoría de Ondas, que se hizo presente por medio de la entidad coordinadora, que para el caso fue la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Las pruebas, además de diversas consultas llevadas a cabo sobre otros mecanismos de purificación, fueron los referentes para el diseño y desarrollo de un prototipo que denominaron Sistema Biotto. Este colecta agua del Canal del Dique para su tratamiento, usando plantas de la región, elementos como arena de mar, grava, carbón y calor del sol (pues los rayos UV y la energía calórica eliminan bacterias), lo cual permite obtener

agua purificada. En la actualidad, el grupo sigue trabajando en el rediseño y mejoramiento de su prototipo para que la producción crezca y puedan, como ellos dicen, «calmar la sed de su pueblo». En el canal de YouTube de Colciencias o en la página Todo es Ciencia, se encuentra disponible un video sobre esta investigación: *Fórmulas de cambio: Trabajando por un mundo mejor / Programa Ondas* (<https://goo.gl/1W7VqY>).

A partir de esta experiencia y teniendo en cuenta que los procesos de investigación que desarrollen los niños, niñas y jóvenes pueden adquirir diferentes particularidades según la edad y el contexto, se identificaron algunas características básicas de las investigaciones que se realizan en el Programa Ondas:

El centro de la investigación son las preguntas de los niños, niñas y jóvenes.

Las preguntas de los niños, niñas y jóvenes, que buscan describir, explicar o comprobar, entre otros, deben ser el punto de partida para iniciar el proceso de investigación dentro del Programa, ya que a partir de ellas se establece un camino para encontrar respuestas, y a la vez, son un punto de llegada, pues permiten formular nuevos cuestionamientos, tanto durante el recorrido como al finalizar la investigación (Colciencias, 2011).

Las preguntas y problemas que se configuran como objeto de investigación son reales. Por problemas reales, según Renzulli (2010), se comprende un conjunto de situaciones o fenómenos que:

- ◆ Cuentan con un marco personal de referencia para el grupo que busca la solución del problema. En el ejemplo, los niños, niñas y jóvenes están vinculados afectivamente con el problema, sufren en su vida cotidiana el no tener acceso a agua potable; además, les interesa hallar una solución para ellos y su comunidad. No es algo ajeno, impuesto o lejano.

- ◆ No tienen una solución existente o única. En el ejemplo, aunque existen varios estudios sobre mecanismos para la purificación del agua, la situación le exigió al grupo un análisis de su contexto, revisar cómo los habitantes venían tratando el agua y probar diferentes alternativas. El problema no se soluciona con una búsqueda simple de información, con la aplicación de un único procedimiento o abordando un solo camino predeterminado que responda a sus preguntas. Para cada proyecto, los grupos, en compañía de sus asesores, afrontan la tarea de diseñar la ruta de investigación con la que se dará respuesta al problema propuesto.
- ◆ Para solucionarlos es necesario hacer uso de la metodología, el conocimiento, las herramientas y materiales con los cuales cuentan investigadores de distintas disciplinas, lo cual implica que existe una experiencia de investigación al alcance de los niños, niñas y jóvenes. En el ejemplo citado, para llegar al Sistema Biotto, el grupo planteó metodologías, instrumentos y procedimientos para recoger y analizar información, experimentar diferentes mecanismos y corroborar con pruebas de laboratorio su funcionamiento.
- ◆ Al solucionarlos benefician a un público real, que va más allá del salón de clase. Es decir, que los resultados de la investigación no son solo de interés de quienes la llevaron a cabo, sino que resultan útiles para un grupo humano real. En el ejemplo, el Sistema Biotto tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de toda la comunidad de Leticia.

La investigación tiene un carácter cooperativo y es una práctica mediada.

Por ello, en primera instancia, se conforman grupos de investigación integrados por niños, niñas, jóvenes y maestros u otros adultos mediadores, que cuentan con el acompañamiento de un asesor externo. Dentro del grupo, cada

integrante se reconoce como poseedor de una serie de habilidades y actitudes que fortalece y con las cuales contribuye al proceso de investigación.

Por otra parte, en la investigación se reconoce el aporte de todo tipo de saberes y conocimientos que, articulados con el conocimiento científico, permiten la elaboración de respuestas a las preguntas y problemas planteados, con lo cual se favorece el diálogo de saberes y la construcción social del conocimiento.

Por tanto, la investigación en el Programa Ondas es un proceso en el cual participan, interactúan y construyen juntos:

- ◆ Los niños, niñas y jóvenes como actores centrales del proceso de investigación.
- ◆ Los maestros coinvestigadores, que hacen parte del grupo de investigación, trabajan junto con los niños, niñas y jóvenes, acompañándolos desde su saber pedagógico, para proponer estrategias y actividades que permitan avanzar en momentos claves de la investigación o en aquellos donde se tiene alguna dificultad.
- ◆ Los asesores de línea, quienes le brindan al grupo de investigación una orientación de tipo metodológico y en la línea temática que les atañe. Su rol también incluye apoyar al grupo en la toma de decisiones y facilitar el diálogo con otros actores, organizaciones o entidades, que estén relacionados con el proyecto y que puedan fortalecerlo.
- ◆ Los equipos de trabajo de las entidades coordinadoras, que favorecen los procesos de gestión para que se efectúe el proceso de acompañamiento al grupo de investigación, a la vez que propician la interacción del grupo con otros actores y otros grupos, para el fortalecimiento de sus proyectos.

La investigación se fortalece con la comunicación y la construcción de comunidades de aprendizaje. Por tanto, en el Programa Ondas hacen parte de la investigación las prácticas de comunicación que permitan a todos los interesados conocer el proceso, avances, resultados y dificultades, en esquemas entre pares y con comunidades especializadas, lo que a su vez permite la construcción de comunidades de aprendizaje y conocimiento, que fortalecen la investigación desde la discusión, curaduría y validación. Para esto, el Programa ofrece diferentes espacios de apropiación presenciales, así como la oportunidad de participar en la comunidad virtual Héroes Ondas, en la cual se fomenta la interacción y el intercambio entre los grupos y la conformación de redes que permitan el fortalecimiento de los proyectos.

La investigación implica un ejercicio de responsabilidad ética y ciudadana. La investigación que se desarrolla en el Programa Ondas posibilita que los niños, niñas y jóvenes participen en escenarios diversos, en los cuales intercambian conocimientos, comparten sus experiencias y puntos de vista, reflexionan sobre su proceso de investigación en contextos pluriculturales y comparten los resultados obtenidos. Todo esto les permite participar y apropiarse de prácticas, lenguajes, valores y creencias que los conducen a insertarse dentro de la cultura de CTel.

Por otro lado, las investigaciones del Programa reciben financiamiento por parte de la entidad coordinadora a nivel departamental y se promueve la búsqueda de otras fuentes de financiación en las comunidades. En este sentido, los grupos son responsables del manejo de los recursos financieros, y los asesores apoyan este proceso desde una perspectiva que privilegia las necesidades del proyecto de investigación. Esto conlleva una serie de responsabilidades éticas y en el manejo de recursos públicos, que se pretenden fomentar durante el desarrollo de la investigación.

Finalmente, es importante resaltar que los grupos Ondas, con sus proyectos de investigación, aportan a la solución de problemas y construyen conocimientos que les permite entender de una manera distinta la realidad en la que vivimos. Por ello cabe aclarar que el Programa Ondas posibilita el desarrollo de investigaciones en diferentes temas, en cualquier área y disciplina, no solo las ligadas al campo científico o tecnológico, que puedan contribuir o concluir en procesos de emprendimiento e innovación.

¿Cómo empezó todo?

Mis padres me animaron todo lo que pudieron, ya que ambos conocían cuántas flores silvestres podían encontrarse en un barranco de Cornualles o en un prado alpino, y mi padre nos divertía a mi hermana y a mí largándonos los nombres latinos además de los comunes (a los niños les encanta el sonido de las palabras, aunque no sepan lo que significan). Poco después de llegar a Inglaterra, me sentí avergonzado un día que mi alto y bien parecido padre, ya retirado de los bosques de Birmania, señaló un herrerillo a través de la ventana y me preguntó si sabía qué especie era. No lo sabía, y penosamente respondí con voz trémula: «¿Un pinzón?». Mi abuelo se escandalizó. En la familia Dawkins, tal ignorancia era comparable a no saber quién era Shakespeare: «¡Por Dios, John! ¿Cómo es posible?» (nunca he olvidado aquellas palabras, ni la leal exculpación de mi padre)... Me convertí en un lector a escondidas.

En las vacaciones del internado, me deslizaba hasta mi dormitorio con un libro, una manera culpable de escabullirme del aire fresco y de los virtuosos espacios abiertos. Y cuando comencé a aprender biología como es debido en la escuela, las búsquedas bibliográficas seguían siendo mi actividad favorita. Me sentía atraído por cuestiones que los mayores habrían catalogado como filosóficas. ¿Cuál es el sentido de la vida? ¿Por qué estamos aquí? ¿Cómo empezó todo? (Dawkins, 2014)

Sobre la investigación: precisiones metodológicas a tener en cuenta

El Programa Ondas ha desarrollado una ruta metodológica que permite que los niños, niñas y jóvenes aprendan a investigar investigando, lo cual implica que en el desarrollo de sus proyectos hagan uso de enfoques y técnicas propios de la investigación en distintos campos. Para que los maestros puedan apoyar el proceso investigativo es importante que conozcan algunos aspectos claves sobre la investigación, los cuales, además, fortalecerá el asesor del Programa.

Hay muchas clases de investigación y cada una de ellas tiene sus propias características, de acuerdo con lo que se pretende averiguar. Hernández, Fernández y Baptista (2010) consideran que toda investigación, independientemente del enfoque que utilice (cuantitativo, cualitativo o mixto), opera siguiendo cinco fases:

1. Llevar a cabo la observación y evaluación de fenómenos.
2. Establecer suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas.
3. Demostrar el grado de fundamento de las suposiciones o ideas.
4. Revisar tales suposiciones o ideas sobre la base de las pruebas o del análisis.
5. Proponer nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar y fundamentar las suposiciones e ideas, o incluso para generar otras.

Definir el enfoque implica determinar el camino que debe seguirse para alcanzar los objetivos propuestos y responder a la pregunta formulada.

Además, con el enfoque se determinarán los instrumentos que deben diseñarse, la forma de tratar los datos y analizarlos. A continuación se presentan de manera general los distintos enfoques, para que, con la orientación del asesor, el grupo pueda definir el más apropiado para desarrollar su proyecto.

Enfoques investigativos

Enfoque cuantitativo

Suele darse esta denominación a investigaciones que pretenden indagar sobre la naturaleza de fenómenos muy complejos que solo se pueden observar teniendo presente la frecuencia con la que ocurren. Se denomina enfoque cuantitativo porque lo que interesa es medir la probabilidad de que suceda un fenómeno en determinadas condiciones.

Por ejemplo, para saber si el clima influye en la propagación de enfermedades es necesario realizar conteos frecuentes de los casos que se registran en los puestos de salud en ciertas épocas húmedas del año y compararlos con los que ocurren en las temporadas secas. Asimismo, para establecer si un cultivo de café puede ser destruido por la broca es necesario contar la cantidad de frutos infectados que hay en una determinada extensión del cultivo y establecer la probabilidad de que toda la cosecha se pierda e infecte otras plantas en los alrededores. O para saber el éxito de un noticiero de televisión es necesario idear una manera de contar el número de personas que lo ven a diario.

En este enfoque también es claro que las conclusiones dependen del trabajo de los investigadores: cómo hacen la pregunta, cómo ordenan las respuestas, qué cosas cuentan y cuáles dejan a un lado, cómo explican las relaciones de unas cosas con otras. Como muchas veces es imposible hacer

el estudio a la totalidad de la población, es necesario diseñar muestras, de modo que indagando sobre una parte de la población, escogida al azar, sea posible tener una idea de lo que ocurre con la totalidad de la misma. Por ejemplo, para averiguar en un colegio de 2000 estudiantes si prefieren la leche o el jugo de naranja, se revisa la elección de 100 alumnos (que equivale al 5%) y con base en el resultado que arroje esa muestra se infieren, con un cierto margen de error, las preferencias de todos los estudiantes.

Enfoque cualitativo

Se da este nombre a las investigaciones que pretenden comprender ciertos aspectos de la realidad que no pueden conocerse mediante métodos experimentales ni cuantitativos. Cuando se trata de entender ciertas cualidades, formas de funcionamiento de un organismo, de un individuo o de una comunidad se recurre a este enfoque de trabajo que permite conocer fenómenos difíciles de observar de otro modo. Los métodos cualitativos se usan mucho en disciplinas como psicología, antropología, sociología, educación y en etología, pero también pueden ser utilizados para complementar estudios experimentales o cuantitativos. De hecho, las ciencias naturales recurren a este tipo de enfoque en el desarrollo de muchos de sus estudios.

Por ejemplo, si se está haciendo un estudio sobre enfermedades gastrointestinales en una comunidad, para averiguar por qué la instalación del acueducto no sirvió para reducir los casos de diarrea infantil, podrá recurrirse a una investigación cualitativa en la cual el investigador observará directamente la forma como la gente cocina, sus hábitos de aseo, la manera como lava la loza, si se bañan las manos antes de comer, el manejo que hacen de los desperdicios y excrementos, los animales domésticos que hay en las casas, entre otros. Posiblemente, después de la observación detallada de unas cuantas viviendas, de conversar de manera informal con sus habitantes

y de registrar con cuidado lo que ellos cuentan sobre sus costumbres, se podrá comprender por qué la instalación del acueducto no modificó los índices de enfermedad registrados en los niños menores de dos años. Tal vez esto indicará que los datos arrojados por investigaciones cuantitativas, en las cuales se relacionaba el uso de agua potable con mejores niveles de salud, no eran suficientes para explicar el comportamiento de todas las comunidades, ya que también había maneras de pensar y hábitos de vida que influían en los bajos niveles de salud, y por lo tanto se requería un programa de educación junto con el proyecto del acueducto.

A través de la investigación cualitativa es posible conocer la forma como piensan las personas, cómo influyen sus sentimientos y creencias en su comportamiento, sus imágenes del mundo, sus valores y sus contradicciones. Todo ello permite ampliar el conocimiento sobre el comportamiento humano, así como la forma como funcionan los grupos y las comunidades dentro de su contexto cultural.

Este enfoque investigativo utiliza sus propias herramientas y métodos particulares para trabajar con la información obtenida. En la investigación cualitativa, el principal instrumento es el propio investigador, que requiere de un largo entrenamiento para poder hacer su trabajo de manera convincente. En efecto, la capacidad de observación de fenómenos cotidianos muy complejos es la base de este tipo de investigación.

El investigador tendrá que estar todo el tiempo preguntándose por detalles que pueden parecer simples: ¿Por qué la mayoría de las peleas que hay en la escuela ocurren en el mismo lugar? ¿Por qué los viernes los niños y niñas suelen verse tan inquietos en la mañana? ¿Por qué los niños y niñas comienzan a retirarse de la escuela cuando llegan a cuarto de primaria?

Para averiguar algunas posibles respuestas se recurre a entrevistas informales, a grupos focales, a entrevistas semiestructuradas, a filmación de videos y un gran número de «trucos» que permiten averiguar a profundidad sobre el asunto. En estas investigaciones suele ocurrir que, en la medida en que se está explorando un aspecto, van apareciendo muchísimos otros que al comienzo de la investigación ni siquiera se sospechaban, lo cual complica el trabajo de los investigadores, ya que de repente pueden descubrir que su pregunta inicial no tenía ningún valor y que el problema es por completo diferente. Esto implica una gran flexibilidad y una capacidad de comprensión de asuntos aparentemente sencillos de la vida diaria.

Dentro de una investigación con enfoque cualitativo pueden distinguirse diversas modalidades, como la etnografía, la investigación-acción, la investigación etológica y la investigación clínica. Algunos creen que esta metodología de investigación es la más fácil, porque sus resultados suelen presentarse de una forma más accesible y directa que los de otras clases de investigación, pero en realidad es tan compleja como cualquier otra forma de investigación.

Enfoque mixto

Algunas investigaciones, debido a la naturaleza de la pregunta base o el interés personal de los investigadores, integran los métodos propios de los enfoques cuantitativos y cualitativos. En este tipo de investigación, los investigadores definen la manera como se integrarán los dos enfoques de acuerdo con las necesidades específicas del proyecto y las funciones que cada uno de los integrantes del equipo va a desempeñar en el proceso.

Tabla n.º 1. Enfoques de la investigación

ENFOQUE CUANTITATIVO	ENFOQUE CUALITATIVO	ENFOQUE MIXTO
<p>Permite examinar los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la estadística. Por medio de la investigación cuantitativa se analizan diversos elementos que pueden ser medidos y cuantificados. Se centra en describir, explicar o medir en qué grado cierta característica o atributo se encuentra en un fenómeno, situación u objeto, lo cual se denomina como variable. En este enfoque:</p> <ul style="list-style-type: none"> La recolección de los datos se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Para que una investigación sea creíble y aceptada por otros investigadores debe demostrarse que se siguieron tales procedimientos. Como este enfoque pretende medirlos, los fenómenos estudiados pueden observarse o referirse en el «mundo real». 	<p>Permite la descripción de las características de un fenómeno. No se trata de probar o de medir en qué grado una característica se encuentra en un acontecimiento dado, sino de descubrir tantas características como sea posible; de comprender el porqué de un fenómeno o situación. No busca explicar solo sus efectos o consecuencias. Este enfoque:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se propone entender a profundidad, en lugar de privilegiar la exactitud: se trata de obtener una comprensión lo más profunda posible del objeto de estudio; en muchos casos el investigador realiza la investigación a través de la interacción con los sujetos que estudia. Tiene una perspectiva holística, considera el fenómeno como un todo, no se enfoca en la medición de algunos de sus elementos, sino en la comprensión de sus causas. 	<p>Tradicionalmente se consideró que los enfoques cuantitativo y cualitativo eran perspectivas opuestas, irreconciliables y que no debían mezclarse. Sin embargo, ambos enfoques son complementarios, ya que en ambos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se lleva a cabo una observación y evaluación de un fenómeno. Se establecen ideas o suposiciones como consecuencia de la observación y evaluación realizadas. Se demuestra que las ideas o suposiciones tienen fundamento. Se revisan las suposiciones o ideas sobre la base de pruebas o análisis. Se proponen nuevas observaciones y evaluaciones.

ENFOQUE CUANTITATIVO	ENFOQUE CUALITATIVO
<ul style="list-style-type: none">• La interpretación de los datos se realiza a la luz de hipótesis que se formulan al inicio de la investigación (posibles respuestas a la pregunta de investigación).• Se intenta explicar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre los elementos.	<ul style="list-style-type: none">• Permite profundizar en algunos aspectos que quizá no se tuvieron en cuenta al iniciar la investigación.• En la mayoría de los estudios cualitativos no se prueban hipótesis, estas se generan durante el proceso y van puliéndose conforme se recaban más datos o suelen ser parte de los resultados del estudio.

Nota. Adaptado de Hernández et ál., 2010.

Cada objeto de investigación requiere formas de aproximación diferentes, según sea la naturaleza del tema y el tipo de conocimiento que se desee construir. Si, por ejemplo, se desea observar con detalle el proceso de reproducción de una célula será necesario contar con microscopios muy sofisticados que permitan ver lo que ocurre en esos mundos invisibles a simple vista. Si, por el contrario, se desea observar un planeta lejano se requerirá un poderoso telescopio. Si se quiere averiguar qué posibilidad existe en una comunidad de que los niños se enfermen de sarampión será necesario recurrir a métodos propios de la epidemiología médica. Si queremos indagar sobre los hábitos de aseo de un grupo social, a fin de vender mejores productos higiénicos, habrá que recurrir a los métodos estadísticos propios de los estudios de mercado.

Como puede deducirse, para cada asunto que se desea conocer a través de la investigación, se debe encontrar una metodología apropiada. Así, surgen y se desarrollan métodos de trabajo que, tanto en las ciencias sociales como en las ciencias naturales, permiten observar diferentes fenómenos e identificar la manera como se relacionan y se explican, además de las posibles aplicaciones prácticas que tienen los descubrimientos realizados, tal como se promueve en el Programa Ondas:

El Programa Ondas es vivenciado dentro de una perspectiva de libertad epistemológica y metodológica de investigación. Los equipos definen su perspectiva epistemológica —empírico-analítica, hermenéutica, crítico-social, constructivista, entre otras—; así como su enfoque metodológico —cuantitativo, cualitativo, participativo, etc.— a partir de la pertinencia de este para dar respuesta a la pregunta y los objetivos de la investigación. Asimismo, reconoce las diferencias en los estilos de investigación de los sujetos y en sus estructuras de pensamiento y de formación. (Manjarrés, 2007, p. 8)

Estas investigaciones pueden ser sobre cuestiones muy sencillas o sobre temas muy complejos y difíciles. Los seres humanos son capaces de plantearse los problemas más complicados y para resolverlos requieren de un entrenamiento que debe comenzar desde sus primeros años de vida.

Tipos de investigación

En una investigación cuantitativa, de acuerdo con la perspectiva del estudio y de los objetivos del investigador, para combinar los elementos y estudiarlos, la investigación puede ser exploratoria, descriptiva, explicativa o correlativa (Hernández *et ál.*, 2010):

Tabla n.º 2. Tipos de investigación

EXPLORATORIA	DESCRIPTIVA	EXPLICATIVA	CORRELATIVA
Se realiza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes.	Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento.	Se encarga de buscar el porqué de los hechos, mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, puede ocuparse tanto de la determinación de las causas como de los efectos.	Su finalidad es conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.
Ejemplo: ¿De qué forma se puede modificar el ADN del zancudo que transmite la malaria?	Ejemplo: ¿Cuál es el comportamiento del zancudo que transmite la malaria?	Ejemplo: ¿Por qué pica y transmite la malaria el zancudo?	Ejemplo: ¿Existe alguna relación causal entre la malaria y los hábitos de vida de las comunidades?

Por otra parte, en la investigación cualitativa, dentro de los tipos de estudio se destacan dos que pueden ser comunes en los proyectos Ondas:

- ◆ Estudios etnográficos: buscan comprender una comunidad y su contexto cultural sin partir de presuposiciones o expectativas. Permiten establecer una relación directa con lo que se quiere estudiar, pues el investigador debe hacer una inmersión en la realidad a investigar. Sirve para describir en detalle situaciones, eventos, personas, interacciones, prácticas y creencias.
- ◆ Estudios de caso: se emplean para conocer en profundidad una situación u objeto de estudio, sirven para identificar características, procesos y comportamientos en una situación actual o en interacciones con el medio.

Más allá de estas clasificaciones, es importante señalar que todas las investigaciones en general siempre apuntan a buscar soluciones para resolver problemas. Los tipos de investigación se pueden comenzar a aprender desde la escuela primaria, mediante ejercicios sencillos, de manera que con el paso del tiempo los niños y niñas vayan habituándose a formas de pensamiento lógico que les ayuden a organizar información, a enunciar hipótesis y a llegar a conclusiones sobre diversos aspectos de la realidad. Más adelante, cuando estén en secundaria y en la universidad, serán capaces de diseñar proyectos cada vez más complejos que seguramente les abrirán nuevas puertas hacia el mundo de la ciencia y la investigación.

Entrevista a Richard Feynman

Con un compañero, pusimos ferrocianuro de sodio o algo en las toallas y otra sustancia, una sal de hierro, probablemente alumbre, en el jabón. Cuando se unen, producen tinta azul. De modo que se suponía que íbamos a tomarle el pelo a mi madre, ¿sabe? Se iba a lavar las manos, y después, cuando se las secara, sus manos se volverían azules. Pero no pensamos que la toalla se volvería azul. En cualquier caso, mi madre se horrorizó. Gritaba: «¡Dios mío, mis toallas buenas!». Pero siempre cooperaba. Nunca le asustaron esos experimentos. (Feynman, 2016)



El fomento de habilidades y actitudes en el Programa Ondas



El rol del maestro coinvestigador en el Programa Ondas

Presenciamos un marcado cambio de paradigma sobre la idea de qué es un maestro hoy en día. Fue visibilizado en el siglo XVII en Francia como poseedor de una vasta cultura humanista y científica —el maestro enciclopedista— y posteriormente durante la Revolución Industrial inglesa como capacitador instrumental de los nuevos trabajadores. El siglo XX profesionalizó al maestro —desde diversas perspectivas, como han documentado para Colombia Rodrigo Parra (1986), Aline Helg (1987) y Olga Lucía Zuluaga (1987)— otorgándole un rol a medio camino entre el intelectual crítico y el tecnócrata intérprete de currículos externos.

La primera década del siglo XXI clausuró —al menos así lo verificaron diversas investigaciones académicas— el reinado del maestro transmisor de información, de contenidos atomizados de áreas del conocimiento, a la vez que se determinó el fin de la memorización como forma predominante de la evaluación del aprendizaje. La irrupción inevitable y abarcadora de Internet y de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), por un lado, pero por otro, la globalización y la ruptura generalizada de los lazos comunitarios en las sociedades tradicionales, pusieron en cuestionamiento la idea de un profesor que habla y de estudiantes que escuchan obedientemente sentados en pupitres y que de manera ocasional levantan la mano para preguntarle algo.

Internet pasó a dominar la forma de circulación del conocimiento en el mundo y el buscador electrónico Google —creado por dos jóvenes ingenieros de la Universidad de Stanford, en 1996— se convertiría en la fuente obligada de consulta de los estudiantes. Ya no había que preguntarle al profesor nada y este no estaría en la obligación de responder correctamente, pues Google lo reemplazaba en esa tarea. Estos cambios

abruptos —que Castells (2006) denominó «era de la información»— pusieron al profesor en una situación inédita que reconfiguraba su rol, ahora como mediador.

Philippe Perrenoud ha resumido en su libro *Diez nuevas competencias para enseñar* (2004), el papel mediador del docente. Estas son las diez competencias profesionales que requiere un docente, desde su perspectiva:

1. Organizar y animar situaciones de aprendizaje.
2. Gestionar la progresión de los aprendizajes.
3. Elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación.
4. Involucrar a los alumnos en sus aprendizajes y su trabajo.
5. Trabajar en equipo.
6. Participar en la gestión de la escuela.
7. Informar e involucrar a los padres.
8. Utilizar las nuevas tecnologías.
9. Afrontar los deberes y dilemas éticos de la profesión.
10. Organizar la propia formación continua.

Por otra parte, mediar —en la terminología del psicólogo ruso Lev Vigotsky— es el proceso de apoyo de un experto a un novato en las tareas del aprendizaje. En perspectiva, la mediación no hace perder la autoridad o el valor del maestro frente a la cultura, sino que lo recontextualiza en un marco más democrático, en donde la cultura no es «transmitida» sino reconstruida a partir de situaciones de aprendizaje. Los estudiantes no aprenden lo que el maestro les dice: este dispone los andamiajes para que los niños, niñas y jóvenes descubran lo que requieren para aprender lo que necesitan (2003).

Un tiempo histórico, entonces, ha terminado: el de las certezas dadas. Comienza el de las dudas y el de la construcción colectiva de conocimiento. Bien lo dice el profesor Henry del Colegio Rafael Contreras Navarro: «El comienzo fue difícil, pues, aunque sabíamos qué queríamos, no encontrábamos cómo empezar».

Si estudiar antes significaba saber cosas, hacer gala de conocimientos memorizados, así estos tuvieran una relación lejana con la realidad y se usaran poco o nada en la vida personal, académica o laboral, ahora el paradigma parece ser otro. En consecuencia, las tareas del maestro se concentran en que:

- ◆ *El saber tenga sentido.* Que los niños, niñas y jóvenes estudiantes descubran que ir a la escuela puede ser un reto valioso que los enriquece en su dimensión humana.
- ◆ *El mundo de la vida y el mundo de la escuela se encuentren.* Que los estudiantes propongan soluciones a problemas reales de su colegio y de su comunidad.

Esta transformación del maestro le exige autorrepresentarse de un modo diferente, si quiere, en efecto, inscribir su labor en el nuevo marco educativo. Cuatro cambios son inminentes en su trabajo y más aún si asume el rol de coinvestigador en el Programa Ondas:

- ◆ *Cambio actitudinal.* El maestro constantemente observa y evalúa su propio trabajo, su relación con los estudiantes y con el área de enseñanza. Valora la empatía que tiene como dinamizador educativo.
- ◆ *Cambio curricular.* El maestro se libera de la idea de que tiene que enseñar contenidos ordenados por un agente institucional externo, por los libros de texto o la presión de los colegas. Observa el

contexto social y cultural, y se propone explorarlo para desde allí plantear problemas donde los estudiantes se sientan involucrados.

- ◆ *Cambio epistémico.* El maestro asume una posición relativista frente a su área de enseñanza y la problematiza. Los saberes no están dados, nada de lo descubierto hasta el momento es definitivo, la cultura requiere siempre ser cuestionada y es necesario crear nuevos «métodos» que lleven a los estudiantes a interesarse por preguntar y por investigar.
- ◆ *Cambio frente a los estudiantes.* El maestro establece una relación más horizontal con los estudiantes. Los niños, niñas y jóvenes no son seres pasivos, adiestrados para quedarse cómodos en sus pupitres oyendo la voz magisterial del «gurú», sino que ellos mismos pueden convertirse en expertos a partir del trabajo investigativo. El maestro media para empoderar a los estudiantes de su propio aprendizaje y los reta a adquirir valores de responsabilidad y compromiso.

Desde 2001, el espacio de libertad creativa y de investigación ha sido, en muchas instituciones, el dado por el Programa Ondas, que ha consolidado nuevos modelos de estudiantes y de maestros, y un modo diferente de enfrentar la realidad para escrutarla a través de la investigación. Son los maestros —esto nos lo enseña el ejemplo del profesor Henry— quienes tienen la llave del cambio. Esa oportunidad histórica —muestra del gran humanismo que ha acompañado la profesión desde sus inicios— no debería ser desaprovechada.

Tareas del maestro coinvestigador

El maestro coinvestigador es una figura especial dentro del Programa Ondas, pues asume un doble rol: ser guía del grupo y también investigador.

Esto quiere decir, por ejemplo, que él ayuda a que los niños, niñas y jóvenes puedan estructurar su pregunta y problema de investigación —no lo impone— y trabaja con el asesor y los demás integrantes del grupo para construir el camino metodológico a seguir. En síntesis, el maestro:

- ◆ Pregunta más que responde.
- ◆ Ofrece pistas para resolver problemas.
- ◆ Tiene claras las fases de la ruta metodológica para ubicar a los estudiantes.
- ◆ Sugiere opciones.
- ◆ Media entre el grupo y el asesor para favorecer el proceso de comprensión de aspectos disciplinares y metodológicos.

El maestro es un integrante activo del grupo en una relación horizontal con los niños, niñas y jóvenes, investiga sobre algo que él tampoco sabe, a quien, además se le reconoce que tiene una serie de conocimientos y experticias que hacen que asuma un rol de dinamizador del proyecto y de guía. Si lo dijéramos con cuatro verbos, la tarea del maestro coinvestigador se sintetiza en:

- ◆ *Facilitar* el encuentro, la discusión y el diálogo.
- ◆ *Mediar*, es decir, servir de puente, dar la mano, aproximar lo que es complejo.
- ◆ *Proponer* alternativas cuando haya dificultades, laberintos y dudas prolongadas.
- ◆ *Escuchar* lo que dicen los niños, niñas y jóvenes. Valorar los discursos y ponerlos en contexto.

Entre sus *responsabilidades* como coinvestigador, el maestro debe invitar a los integrantes del grupo de investigación a valorar, entre otros aspectos, que:

- ◆ El conocimiento no es algo dado, sino que se construye de forma colectiva con los aportes de todos. El conocimiento es dinámico.
- ◆ El conocimiento puede transformar la realidad.
- ◆ El trabajo cooperativo es clave para lograr objetivos acordados.
- ◆ Lo que se aprende debe ser compartido y divulgado.
- ◆ Los estudiantes pueden plantear sus preguntas y responderlas a través del ejercicio de la investigación.
- ◆ Saber investigar implica aprender a ser sistemático al pensar.
- ◆ La observación detallada y analítica —además de la paciencia, la humildad y en ocasiones el arrojo medido— son rasgos básicos para aprender a investigar.
- ◆ Los problemas de la comunidad son solucionables y vale la pena comprometerse para buscar salidas.
- ◆ La investigación implica la entrada a una comunidad académica específica —con sus conceptos, procedimientos epistémicos y expertos— y que esta, a su vez, se enriquece con nuevos aportes intelectuales.
- ◆ Es necesario asumir posiciones éticas y políticas frente a la realidad social, y que esta actitud los convierte en ciudadanos participativos.
- ◆ Las regiones colombianas que han sufrido el conflicto armado requieren ser conocidas y apoyadas para avanzar en su proceso de modernización.

- ◆ La autonomía personal pasa por estudiar, debatir y asumir posiciones propias, validadas a través de la argumentación.
- ◆ Los estudiantes más avanzados pueden ayudar y enseñar a los novatos.

En conclusión, lo más importante es que los maestros coinvestigadores fomenten esas capacidades que se sintetizan en verbos de acción: *explorar, indagar, buscar, ensayar, experimentar*; en el marco de un horizonte profesional renovador, que incluso se sobreponga a las múltiples dificultades del día a día. Para ello es clave que los maestros sean capaces de superar el currículo tradicional y asuman el cambio hacia un rol más de mediación que de dirección.

Dicho cambio, de ser construido de manera progresiva, permitirá ver crecer a los estudiantes, mientras estos descubren sus pasiones intelectuales y la experticia profesional que los caracterizará en la adultez. Implica, además, moderar la influencia del tipo de docente de ciencias que tanto ha criticado Tonucci:

Generalmente los maestros se preguntan: si no podemos hablar de los reinos de la naturaleza, si no podemos hablar de la fotosíntesis clorofílica, si no podemos comenzar con la célula (parece que sin hablar de la célula no se puede hablar de biología, porque cuando los biólogos colaboraron en los currículos nos enseñaron que la biología empieza por la célula), entonces, ¿cuál es la propuesta de educación científica? (1996, p. 49)

Las habilidades de niños, niñas y jóvenes que promueve el Programa Ondas

En 2008, el Programa Ondas grabó un video de cinco minutos sobre el proyecto Caracoleando (<http://bit.ly/2fhzVcD>). Al analizar el video —tarea que intentaremos realizar en este capítulo— nos encontramos con más de una sorpresa y una ilustrativa lección sobre cómo surge la investigación en una institución escolar y cómo los niños, niñas y jóvenes pueden convertirse en los protagonistas del aprendizaje y construir conocimiento, al asumir el rol de investigadores Ondas.

Para comenzar, vemos que quien presenta la experiencia investigativa es una niña llamada Lorena. Con dominio de la palabra y del tema nos introduce en la investigación que realiza: «Primero quiero aclarar que nuestro proyecto es de caracoles», y sobre la pregunta de investigación que los orienta, dice: «Nosotros [los estudiantes] empezamos decidiendo la pregunta de investigación. ¿Qué íbamos a investigar? Bueno, primero compramos los caracoles, los pusimos a criar, a engorde».

Seguramente la profesora Amparo, maestra coinvestigadora, les sugirió conseguir las larvas de caracol para generar una situación experimental. Luego, en el video, las niñas aparecen cuidando los caracoles en un pequeño criadero, pero observan que la cría no va por buen camino: «La experiencia les dijo que se les estaban muriendo los caracoles», indica la maestra. Ahí estaba la pregunta de investigación. Lorena lo confirma cuando vuelve al primer plano: «¿Por qué se mueren los caracoles si se crían?».

Las niñas no le dan más vueltas al asunto y se entregan a la tarea de investigar la muerte súbita de los caracoles y el modo de evitarlo. Aunque no se dice dónde consultan la información para responder a esta pregunta, podría suponerse que la obtienen en parte de su maestra, y en parte

por Internet. Sin duda, consultan en diversas fuentes, prueban varios ambientes de supervivencia de los caracoles, buscan «remedios» que les permitan frenar la mortandad y hacen hipótesis para generar una base firme que les permita seguir con la investigación: «Les aplicamos sulfamidas, esterilizamos, y cambiamos la tierra. Les dimos a beber agua con medicinas, intensificamos el cuidado en la sede del criadero».

Las acciones son planeadas y puestas en práctica con celeridad. El léxico de las niñas se especializa, seguramente como resultado de la asesoría del Programa Ondas y la sistematización de la maestra. Las estudiantes empiezan a hablar de «diseño experimental» y a denominar con rigor los elementos del sencillo laboratorio que utilizan: «Cambiamos las urnas de vidrio por unas de madera. Les pusimos tapas de plástico a manera de baúl, con tierra, a manera de suelo».

Un nuevo obstáculo aparece, como lo informa la profesora Amparo: «Encontraron que unos bichos se comían a los caracoles». Surgen así nuevas preguntas, nuevas angustias, nueva búsqueda de información y nueva planeación de estrategias. Las niñas descubren que la zanahoria podría cumplir un papel importante para evitar la pérdida de las larvas de caracol. En efecto, los bichos cambian de dieta: ahora no comen caracoles, sino zanahoria.

Los caracoles crecen. Sin embargo, se avizoran problemas. Al quitarles los bichos a los caracoles, las niñas notan que la baba que estos producen crece. Otra vez, vuelven las consultas y empieza una segunda fase de experimentación. Lorena habla en primer plano, en el video:

La baba contiene elisina, alantoína, ácido glicólico, proteínas y vitaminas A y E, colágeno y elastina que sirven para la piel. Ya después de que veíamos que nosotros ya cultivamos los caracoles, hicimos todo lo que teníamos que hacer. Investigamos para qué

servían los caracoles. Sirven para los enlatados, para la crema de manos, el gel, para hacer champú.

La idea de convertir en productos comercializables la baba de los caracoles, lleva al grupo de investigación a una nueva fase del proyecto: aprender cómo se hace una empresa y qué se necesita para vender a buen precio los jabones y cremas que han elaborado. Una de las niñas participantes del proyecto, María Paola, con gran don comercial, jalona el nuevo momento y aprovecha la oportunidad: «esto nos sirve para nuestro proyecto y nuestra vida cuando seamos más grandes».

Llega el momento del balance y las conclusiones. Para la profesora Amparo lo más importante es la construcción de conocimientos: «de qué otro modo se desarrollan las habilidades científicas si no es haciendo investigación». Pero de igual manera confirma que el proyecto de los caracoles les ha permitido a sus estudiantes ser mejores personas y desarrollar valores asociados a la producción de saber: «A través de Ondas, y a través del trabajo que desarrollamos, en equipo, ellas aprenden mucho la parte social, la parte de yo complementarme con el otro, de que yo no soy único. Aprenden el valor de la vida».

Las estudiantes, por otro lado, descubren y afirman una vocación que les ha cambiado la vida, al tiempo que han encontrado un sentido al verbo *estudiar*. Lorena resume bien lo que sienten ella y sus compañeras de proyecto, lo expresa con sinceridad y gozo:

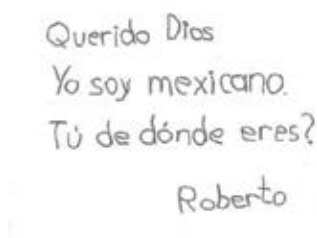
A mí ahorita la ciencia me encanta, me fascina, me gusta investigar, me gusta estar en el proyecto [...]. Me gusta observar, me gusta preguntar, me gusta analizar, me gusta interpretar. Me gusta hacer todo lo que tiene que ver con ciencia.

El potencial de los niños, niñas y jóvenes para investigar

Un proyecto de investigación en el marco del Programa Ondas tendrá éxito si los niños, niñas y jóvenes generan preguntas auténticas y si los maestros propician conversaciones donde las inquietudes se refieran a problemas reales de la comunidad. Al respecto, Renzulli (2010) señala:

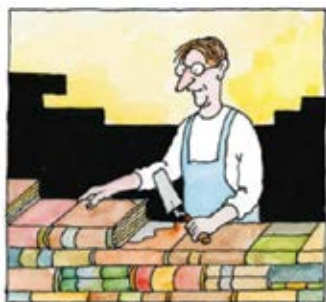
[...] un problema de la vida real requiere un marco personal de referencia para el individuo o grupo que lo está resolviendo. En otras palabras, el problema debe ser significativo, tener alguna conexión emocional o interna con el sujeto más allá de las habilidades cognitivas que requiere. Esto implica que un problema puede ser «real» para un individuo pero no para otros. [...] En este sentido, el problema «real» no debe ser impuesto por el profesor, sino seleccionado por los alumnos que desean resolver una situación significativa para ellos. (p. 38)

¿Cómo representa el mundo un niño o niña? ¿Cómo aprende a comprenderlo? ¿Qué preguntas le obsesionan? Observemos estos ejemplos que nos ayudan a obtener una respuesta provisional:



Tomado de Hample y Marshall, 1995.

¿Por qué hay tantos libros? - Manon, 5 año



Respuesta del ilustrador Tom Ungerer a la pregunta de una niña francesa de 5 años.
Tomado de Garralón, 2016.

MADRE:

Mi mamá me cuida mucho, me quiere mucho, me da la comida cuando yo no quiero.

Camilo Gómez, 7 años

La que le enseña a uno lo que uno debe querer.

Andrés Felipe Bedoya, 8 años

Es buena, le pega a los niños. Hace la comida el desayuno y el algo.

Juan Pablo Moreno, 7 años

Es para mí un corazón, es una tierra para mí.

Yamile Gaviria, 7 años

Es como bicicleta, cuando se desocupa juega con el perro.

John Fredy Agudelo, 6 años

Definiciones que le dieron al poeta Javier Naranjo niños que asisten a la Biblioteca Pública Laboratorio del Espíritu, localizada en El Retiro, Antioquia. Tomado de: Naranjo, 2013.

Los pedagogos Celestin Freinet (1866-1966) y María Montessori (1870-1952); los psicólogos Jean Piaget (1896-1980), Sigmund Freud (1856-1939), Lev Vigotsky (1896-1934) y Emilia Ferreiro (1937) y los escritores Christine Nöstlinger (1936-) e Ivar da Coll (1962-), entre otros muchos, han dejado testimonio de lo que creen que es un niño y una niña, luego de observarlos y conversar con ellos durante varias décadas. Si sintetizáramos en una oración las conclusiones a las que llegaron, sería esta: *Los niños y niñas merecen respeto, merecen ser oídos.*

En el título del artículo en homenaje a su maestro Jean Piaget, «El niño: un interlocutor intelectual del adulto» (1999), la psicóloga argentina Emilia Ferreiro resume muy bien lo que hasta ahora hemos dicho. Su propuesta va más allá de considerar a los niños y las niñas como sujetos excéntricos que piensan y actúan «raro». Ella propone un cambio de paradigma que permita un diálogo con los niños y niñas de tú a tú, en donde el adulto no se arroga el poder de monopolizar el saber, sino que, al contrario, muestra apertura a aprender de y con los niños y niñas:

El adulto que interroga ya no es quien sabe sino quien quiere saber. Este cambio de posición no puede anular, por supuesto, las relaciones de poder entre el adulto y el niño. Sin embargo, cuando el interés del adulto es legítimo, el diálogo intelectual puede instaurarse. (1999, p. 28)

Esto es lo que hace la maestra Amparo con sus alumnas de primaria del colegio Santa Teresa de Jesús. Al comenzar la experiencia, solo les pide llevar al colegio larvas de caracol. El diálogo es auténtico porque las niñas, más que ser instruidas sobre lo que deben hacer, se enfrentan a diversos desafíos del aprendizaje, en los cuales su maestra es una guía, una mediadora, que también aprende con ellas a medida que observan el proceso de cría de caracoles.

Los andamiajes (Bruner) que planea la maestra incitan a construir nuevas áreas de desarrollo en sus estudiantes: «Formulen una pregunta», les dice de modo directo. El reto, precisamente, desde la mirada pedagógica de la profesora Amparo consiste en invertir la situación habitual del aula, en la cual el maestro sabe y los estudiantes no, e invita a asumir el desafío de entrar en una zona de dudas. El reto no amedrenta a las niñas y entonces sí empieza la tarea compleja: investigar. Las niñas son las protagonistas de su propio aprendizaje. Entre ellas deberán ir, paso a paso, descubriendo por qué se mueren las larvas de caracol y determinar qué hay que hacer para evitarlo. Entre el ensayo, el error y el acierto provisional en el diagnóstico construyen la solución a su pregunta y problema de investigación.

La maestra Amparo genera una situación didáctica que le permite ser claramente una interlocutora respetuosa de sus estudiantes —tal como lo señala Ferreiro—, porque tiene un interés auténtico en lo que sus estudiantes preguntan y descubren. La maestra, luego de una larga vuelta pedagógica, llega a un punto de no retorno: conocer a los niños y niñas pasa por escucharlos, por respetarlos, por construir empatía y así se ratifica lo que dice Ferreiro: «El niño que Piaget nos invita a interrogar no es un receptáculo sino una fuente de conocimiento» (1999, p. 23).

El empoderamiento que tienen las niñas del proyecto Caracoleando es auténtico, real, pues lo han construido durante muchos meses, en los cuales han cuidado día a día de los caracoles, han generado hipótesis, así como teorías sobre ellos. Probablemente estas teorías —las larvas de caracol son propensas a morir a causa de las enfermedades e infecciones producidas por bichos— no sean nuevas y ya hayan sido expuestas en artículos o libros por etólogos o biólogos marinos, pero las niñas están haciendo una reconstrucción —en sentido vigotskiano— de lo que otros adultos antes han descubierto (Vigotsky, citado por Bruner, 1989).

Ellas están siguiendo pasos similares a los que esos etólogos o biólogos marinos tuvieron que dar para llegar a sus conclusiones, mientras la maestra realiza la mediación del proceso: hay que cambiar la vivienda de las larvas de caracol o se morirán. Lorena lo aclara con seguridad: «Les aplicamos sulfamidas, esterilizamos y cambiamos la tierra. Les dimos a beber agua con medicinas, intensificamos el cuidado en la sede del criadero».

Existe la idea de que conocimientos específicos de química, biología y etología, como los que han aprendido las niñas de este proyecto, solo se deben conocer en bachillerato, pero si se generan los andamiajes, los niños y niñas podrán ir aprendiendo lo que necesitan para reconstruir sus teorías y elaborar otras nuevas. Este presupuesto de la pedagogía cognitiva lo denominó el psicólogo estadounidense Jerome Bruner «currículo en espiral» (2001), porque los estudiantes no aprenden en orden de menor a mayor complejidad, sino dando vueltas en espiral sobre aquellos saberes y capacidades claves que les permiten anclarse en una nueva zona de seguridad y prepararse para una nueva zona de desarrollo próximo.

Este aspecto es fundamental para consolidar una cultura de CTel en la escuela, pues los niños y niñas, desde muy temprano, se reconocen como parte de una comunidad que investiga, y que esa investigación es determinante para aportar en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. Para estos niños, niñas y jóvenes no hay temas vedados, y si bien es propio de las ciencias expresarse a través de un metalenguaje, este puede ser «traducido» para ellos a través del género divulgativo.

La profesora Amparo en su mediación nos muestra que enseñar es también estimular el deseo de saber y, desde luego, de construir una pasión; de eso se trata la ciencia y la investigación. La pasión es el motor del aprendizaje, ese profundo amor que muestran las niñas por sus caracoles cuando representadas por Lorena dicen: «Me gusta observar,

me gusta preguntar, me gusta analizar, me gusta interpretar. Me gusta hacer todo lo que tiene que ver con ciencia».

Volver a observar a los niños y niñas y dialogar con honestidad con ellos parece ser el camino más expedito para aprender con ellos. Esa rica fuente de conocimiento que son ellos permitirá entender, entonces, por qué piensan y dicen lo que piensan. Y si los maestros comprendemos esa riqueza que es cada niño y niña, entenderemos, entonces, por qué es necesario ayudarlos, «darles el empujón cognitivo» (Bruner, 1989) para que se formen como preguntadores profesionales, como investigadores activos y sistémicos del mundo real y, cómo no, también del utópico, es decir, el de las posibilidades del futuro.

Por ello, el Programa Ondas ha decidido fomentar desde la infancia un conjunto de habilidades y actitudes necesarias para que los niños y niñas afirmen con gozo, como Lorena: «Me gusta hacer todo lo que tiene que ver con ciencia». Estas habilidades les permiten aportar a la solución colectiva del problema que se está abordando y construir una serie de conocimientos, al mismo tiempo que descubren sus intereses, pasiones y destrezas.

El trabajo cooperativo que se propicia en los grupos de investigación proporciona un escenario en el que sus integrantes desarrollan habilidades sociales en la medida en que resuelven conflictos, expresan sus opiniones, sentimientos y emociones, y aceptan, comprenden y respetan los ajenos, hacen críticas, valoran las habilidades de los demás, lideran tareas y asumen responsabilidades, son perseverantes, cooperan y comparten, muestran asertividad y empatía, entre muchas de las habilidades que se cultivan.

Asimismo, se fortalecen algunas «habilidades cognitivas propias de las personas que piensan críticamente» (Facione, 1990, p. 12), en tanto los niños, niñas y jóvenes se enfrentan a tareas que les exigen describir y

comprender situaciones y datos de distintas clases; construir significados; valorar, seguir y monitorear actividades; establecer conclusiones y construir justificaciones para sus propuestas; buscar, recolectar, categorizar información y datos, así como establecer relaciones entre estos; además de otras acciones propias del desarrollo de cada proyecto de investigación, que promueven el fortalecimiento de habilidades como la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autorregulación.

El maestro coinvestigador en la ruta metodológica del Programa Ondas



Las preguntas de los niños, niñas y jóvenes: el punto de partida

«La profesora Luz Mery y sus niños cambiaron la mirada de nuestro pueblo», fue la frase pronunciada por una madre campesina y la cual nos da una idea de cómo un proyecto de investigación puede transformar ya no solo el entorno de la escuela, sino el de una comunidad entera, en este caso el de un pueblo en Cundinamarca. «Vestigios de la cultura chibcha en Ubaque», experiencia documentada en el libro *Arqueología en la escuela* (Guzmán, 2016), nació como idea a partir de la sencilla pregunta de un niño de sexto grado del Colegio Básico Rural Postprimaria de Sabanilla, en 1997: «¿Profe, como éramos antes?». El asunto se suscitó porque el niño, en el largo camino de su casa a la escuela, vio unas piedras con unos «grafitis de los indios», como las llamó de manera ingenua y jocosa. En verdad, eran pictogramas y petroglifos que por haber estado siempre en el mismo sitio perdían su aura de interés.

La pregunta del niño tenía un contexto previo, pues la profesora, Luz Mery Lamprea, enseñaba diferentes materias del currículo y deseaba integrarlas, pero aún no encontraba el modo de hacerlo. La ocasión por fin se dio cuando en una clase, entusiasmada, enseñando las culturas antiguas —Egipto, Grecia, Roma, China—, uno de sus estudiantes le preguntó: «¿Y cómo sabe todo eso si usted no estuvo ahí?». La profesora le explicó que eso estaba en los libros y que la preocupación por las culturas del pasado debía invitarlos a revisar el valor de la propia cultura, es decir, en la que vivían, en Ubaque. Con esto, más la pregunta del niño de sexto, «¿Cómo éramos antes?», estaban a solo un paso de concretar el proyecto de investigación en el que trabajarían, en su primera fase, durante cuatro años (1998-2002).

El proyecto no se concretó de inmediato con el inicio del año escolar. Se materializó a través del encuentro de varias preocupaciones que tenían los niños y niñas, y que se unieron en una sola pregunta: ¿Cómo era nuestra

cultura antes? Para que se dinamizara la idea fueron necesarias acciones tales como salidas a los alrededores de la vereda donde se hallaban los pictogramas indígenas, búsquedas en las casas de los estudiantes de piezas arqueológicas que para ellos eran «meras piedras», consultas en Internet e invitaciones a historiadores, abuelos y otros expertos para que les ayudaran a los niños y niñas a enriquecer su investigación.

Mientras la investigación avanzaba, estudiantes de otros grados —de séptimo, octavo y noveno— también se unieron al grupo, así como padres de familia, quienes se ofrecieron como coinvestigadores al lado de sus hijos. El alcalde, la bibliotecaria municipal, las personas representativas del pueblo apoyaron el proyecto, y la llegada del Programa Ondas y del Sena en 2003 le proporcionó un nuevo impulso al proyecto de investigación.

Durante todo el proceso, la maestra, en su mediación, sostuvo una relación horizontal con niños, niñas y padres, aunque en momentos claves puso su experticia pedagógica al servicio de la investigación para organizar la asignación de roles —que para 2003 ya iba por lo menos en 120 estudiantes de diferentes grados de bachillerato—: diferenciación de fuentes primarias y secundarias, actividades de lectura crítica de los textos consultados, conversatorios, recolección de evidencias arqueológicas materiales, toma de fotos, etiquetado y clasificación de las piedras y artesanías encontradas, y la dotación y socialización de la Biblioteca Circulante, una de las actividades estrellas del proyecto, con la cual se promovió la lectura literaria y la recuperación de la tradición oral chibcha, no solo en la escuela de Sabanilla, sino en otras de Ubaque, y entre los habitantes del pueblo, sobre todo los días del mercado.

Entre los múltiples productos que quedaron de la experiencia de investigación hay que resaltar la institucionalización de actividades relevantes para la investigación, como las caminatas, además de los textos

finales, escritos por los estudiantes de sexto a noveno grado, publicados en diversos blogs; la creación de un museo arqueológico en la institución escolar con una galería de fotos del mundo muisca y la fundación del Centro de Estudios Históricos de Sabanilla.

Este proyecto ha sido divulgado en varios foros educativos y publicado en revistas nacionales y latinoamericanas. La CEPAL lo incluyó en 2005 como una de las más «relevantes experiencias en innovación social en América Latina». El Programa Ondas y el Premio Compartir al Maestro lo han destacado como una experiencia pedagógica significativa.

Las preguntas problematizadoras para fomentar la investigación en niños y jóvenes

El sentido natural de la investigación es hacerse preguntas todo el tiempo y los niños y niñas en ese sentido, no tienen límites porque están descubriendo el mundo y el asombro es permanente. Cuando son muy pequeños las preguntas son de introyección, egocéntricas, del tipo: «¿Por qué me sigue mi sombra?» (Piaget, 1993, p. 209). Luego se van especializando más allá del yo, «¿De qué está hecho el cielo?». Las pedagogas Natalia y Catalina Zuleta (2011) han recogido un conjunto de preguntas que nos advierten sobre la poderosa capacidad de los niños y niñas para hacer interrogantes complejos, que no se pueden responder de modo enciclopédico.

Preguntan los niños...

- ¿Se va a caer el cielo?
- ¿Qué es el futuro?
- ¿Por qué el espacio no se acaba?
- ¿Por qué nos salen lágrimas?
- ¿Qué pasaría si no existiera la música?
- ¿Por qué el aire no se deja tocar?
- ¿Cómo se mueve el cuerpo?
- ¿Por qué existen las matemáticas?
- ¿Por qué nos matamos?

Las preguntas que se hacen los niños. Tomado de Zuleta y Zuleta, 2011.

Las preguntas que se hacen los científicos profesionales no distan de estas hechas por los niños. El físico estadounidense Michio Kaku (2011) recuerda la pregunta que se hizo Newton en 1687:

Quando Isaac Newton observó cómo caía una manzana y miró la Luna, se hizo a sí mismo una pregunta que cambió para siempre la historia de la humanidad: si una manzana cae, ¿entonces puede caerse también la Luna? (p. 737)

La teoría de la gravedad, entonces, no se hubiera podido desarrollar sin una pregunta en apariencia «inocente». Del mismo modo, el físico holandés Walter Lewin (2012) propone simplemente mirar al cielo para formular preguntas acuciantes: «¿Por qué el cielo es azul, los atardeceres rojos y las nubes blancas? ¡La física tiene las respuestas!» (p. 23).

Los estudiantes de la maestra Luz Mery, a lo largo de su proyecto, hicieron preguntas de este estilo. «¿Profe, como éramos antes?», es un interrogante que nace del descubrimiento de un hecho inédito y de una paradoja: si ahora somos de un modo, ¿siempre ha sido así o antes la historia era otra? En el léxico de Piaget se presenta, en efecto, un «desequilibrio cognitivo».

Los niños y niñas no se resignan a una respuesta enciclopédica y, jalonados por su profesora, descubren que tienen un objeto de investigación y empiezan a planear un proyecto. Todo ello los llevará con el paso de los días a descubrir que son investigadores, pues tendrán que actuar como historiadores para responder la pregunta que se han planteado.

En este sentido, los estudiantes se hallan en la misma perspectiva heurística que Newton, Lewin o cualquier investigador. Obsérvese que las preguntas no nacen de una situación externa. Su maestra no les está dejando una tarea por resolver. Para los niños y niñas, hacer preguntas, investigar, es lo más normal del mundo, pues necesitan obtener prontas respuestas que les ayuden a irse a dormir tranquilos.

Lo interesante de un proyecto como el de «Vestigios de la cultura chibcha en Ubaque» es su metamorfosis y la capacidad del grupo de avanzar con cada reto. Comienza con una pregunta inocente y termina con un conjunto de programas enfocados en rescatar la cultura muisca en un municipio de Cundinamarca. El proyecto no se viene abajo en ningún momento, porque la maestra Luz Mery y los estudiantes del colegio siempre están atentos a generar nuevas ideas que lo fortalezcan. Los niños, niñas y jóvenes siempre mantienen una buena actitud; estudian técnicas para limpiar de hongos los petroglifos; deshierban, despejan y preparan el camino para que los visitantes conozcan las piedras de Ubaque; realizan un proyecto de señalética para que nadie se pierda en el lugar; preparan los guiones para exponer a los turistas la riqueza del legado indígena; inauguran un pequeño museo en el colegio con las artesanías precolombinas; organizan cajas viajeras de libros para que niños de otras escuelas lean literatura y tradición oral muisca...

Todo ello se logra gracias a que se generan cuatro condiciones esenciales para que el acto educativo tenga sentido y construya valor agregado en la institución educativa:

1. Una maestra coherente e innovadora.
2. Un grupo de niños y niñas motivado.
3. Una pregunta problematizadora que recoge el interés y problemas de los niños y niñas.
4. El acompañamiento del Programa Ondas.

Figura n.º 1. Claves del éxito del proyecto
«Vestigios de la cultura chibcha en Ubaque»



Se podría pensar que los integrantes del proyecto tenían un equipo completo de arqueología —picas, palas, cepillos, pinceles, herramientas para explorar bajo tierra, cámaras fotográficas— o una biblioteca bien dotada; pero no, varios de los instrumentos de excavación fueron hechos de manera artesanal con objetos comunes. Luego, los profesores y arqueólogos que visitaron Ubaque les regalaron libros e instrumental. Con el dinero que ganaban de las visitas turísticas guiadas y del apoyo económico del Programa Ondas y del Sena compraron otros materiales, sobre todo para organizar las secciones del museo muisca.

Algunos quizá digan que luego de realizado el proyecto no han surgido las grandes teorías que transformarán la historia regional o los métodos de excavación arqueológica, pero se ha logrado algo más importante: identificar y desarrollar el interés y la pasión por la investigación, que seguramente marcará para algunos un proyecto de vida. En ese sentido, el Programa Ondas, dentro del cual se desarrolló el proyecto, permite:

- ◆ Desarrollar procesos investigativos derivados de preguntas formuladas por estudiantes.
- ◆ Desarrollar las investigaciones observando problemas propios del contexto en el que se halla la institución escolar (Lozano, Mendoza, Delgado y Reyes, 2010).

Este es el espíritu del Programa Ondas que subyace al proyecto «Vestigios de la cultura chibcha en Ubaque», pues más allá de inculcar un modo único de pensar el desarrollo de habilidades y actitudes, se abre al conocimiento de los propios actores de los proyectos —los niños, niñas, jóvenes, maestros y asesores del Programa— y a su capacidad de reconocer el «método» investigativo que más les convenga.

Ello ha permitido que, a lo largo y ancho del país, los niños, niñas y jóvenes se animen a investigar. En las instituciones educativas donde



se ha adoptado el Programa Ondas y se han consolidado proyectos de investigación estables, las reacciones de estudiantes, profesores, padres de familia y autoridades civiles siempre han sido favorables:

- ◆ «Ondas cambió mi vida, antes y después. Para mí fue una mezcla entre ciencia y humanidad» (Adriana Gallego Rúa, Colegio Ciro Mendía, municipio de Caldas, Antioquia).
- ◆ «Mi compañera y yo aprendimos a ser independientes, a buscar alternativas, a solucionar problemas, a aplicar teorías y probarlas, básicamente aprendimos a pensar» (Laura Melisa Toro, Centro Formativo de Antioquia, Medellín).
- ◆ «Gracias a este proceso dejé de ser una profesora rutinaria, soy distinta, ya no me da miedo iniciar procesos investigativos» (Alicia Castillo, maestra coinvestigadora, Institución Educativa José Antonio Galán, Pasto).

Ondas no es un programa con un plan sistémico de formación de científicos aficionados. Este factor, que tal vez se tome con reservas en ciertos entornos educativos, ha sido, por el contrario, su fortaleza, pues ha permitido que miles de niños, niñas y jóvenes —acompañados por sus maestros y los asesores *in situ* del Programa— de todo el país lo reinventen con cada proyecto y descubran sus «secretos». Secretos que en gran parte se reducen a una consigna: «Sin preguntas genuinas, no hay aprendizaje» (Izquierdo, 2012, p. 9).

Algunas sugerencias para maestros en el desarrollo de la ruta metodológica del Programa Ondas

Los proyectos de investigación en el Programa Ondas se desarrollan a través de una ruta metodológica organizada en tres fases, las cuales se dividen por etapas y cuentan con tres procesos transversales. Las tres fases son:

Tabla n.º 3. Ruta metodológica del Programa Ondas

FASE I. PLANEACIÓN DEL PROYECTO		
Etapa 1. Conformación del equipo	Etapa 2. De la pregunta al problema	Etapa 3. Establecer el camino
Comunicación de los avances		
Sistematización del proceso		
Construcción de comunidades de aprendizaje		

FASE II. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN			
Etapa 4. Diseño de los instrumentos	Etapa 5. Recolección de la información	Etapa 6. Organización de la investigación	Etapa 7. Interpretación de datos y registro de resultados
Comunicación de los avances			
Sistematización del proceso			
Construcción de comunidades de aprendizaje			

FASE III. COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS	
Etapa 8. Compartir la solución	Etapa 9. Difusión de los resultados
Comunicación de los avances	
Sistematización del proceso	
Construcción de comunidades de aprendizaje	

Primera fase: planeación del proyecto. Esta fase contempla la conformación del grupo, la definición de los problemas y preguntas de investigación y la definición de la metodología de investigación.

Segunda fase: desarrollo del proyecto. Durante esta fase el grupo realiza el diseño y aplicación de los instrumentos, la organización y sistematización de la información, el análisis de resultados y escritura del informe de investigación.

Tercera fase: comunicación de los resultados de la investigación. En la fase final de la ruta metodológica se comparten con las comunidades involucradas los resultados y soluciones al problema que se derivan del proceso de investigación. De igual forma se difunden con la comunidad en general, así como en foros y eventos del Programa.

De manera transversal, es decir, como actividades permanentes durante todo el proceso de investigación, se realizan los siguientes procesos:

Comunicación de los avances. En la investigación, la comunicación desempeña un papel muy importante, ya que les permite a los miembros de la comunidad científica conocer los avances que se están realizando en un campo de conocimiento de su interés; por ejemplo, a través de congresos o publicaciones tales como revistas especializadas. También le permite a la sociedad en general conocer y apropiarse de los resultados de las

investigaciones, esto significa que los encuentren de interés, los valoren positivamente y los utilicen en la vida cotidiana, de ser pertinente.

Comunicar los avances y resultados del proyecto, es decir, hacer partícipes del proceso investigativo a la comunidad de la que se forma parte, a los otros grupos Ondas y a la sociedad en general es una de las tareas permanentes durante el desarrollo del proyecto, pues lo fortalece, en la medida en que genera intercambios que permiten, por ejemplo, ampliar la visión del problema, evaluar algunas de las soluciones propuestas o encontrar aliados en diferentes aspectos.

Algunas características de la comunicación en el Programa Ondas son: es permanente, forma parte integral del proceso y no es un apéndice que se realiza al finalizar la investigación; es en doble vía, no solo del grupo al público o los beneficiarios, sino también de estos hacia el grupo; parte de considerar que la comunidad y el público al que se dirige tienen conocimientos, saberes y valores relacionados con la investigación; utiliza diversos medios, incluidos los digitales.

La sistematización del proceso. Podemos entender la sistematización como el registro ordenado del proceso que se realiza en cada una de las etapas del proyecto y que permite al grupo una reflexión permanente sobre cómo va la investigación frente a los objetivos propuestos, el quehacer diario, las reflexiones conceptuales y los aprendizajes alcanzados. Desde esta perspectiva, la sistematización nos permite construir conocimiento sobre lo que estamos investigando y sobre la manera como lo hacemos. En el ejercicio de sistematización participan todos los miembros del grupo: maestros, niños, niñas, jóvenes y asesores, aunque la decisión sobre qué se sistematiza y qué se pretende con la sistematización varía dependiendo del rol de cada miembro dentro del proyecto.

Como grupo, la sistematización permite construir una memoria colectiva del proceso, con la cual se comprende mejor su desarrollo y los aprendizajes alcanzados, además de posibilitar una evaluación permanente de la ruta metodológica propuesta. Esto es útil para la toma de decisiones sobre cambios y ajustes que se requieran en algún momento del proyecto. La herramienta que apoya el proceso de sistematización para los grupos es la bitácora de investigación.

La construcción de comunidades de aprendizaje. Este es el tercer proceso permanente durante la realización de los proyectos de investigación. Las comunidades de aprendizaje permiten aprender de manera cooperativa entre aquellos que las conforman.

No solo los miembros del grupo hacen parte de estas comunidades —aunque el grupo mismo es una comunidad de aprendizaje—, sino también otras personas o equipos que comparten el interés por los objetivos del proyecto o la temática de la investigación y con ellos se establece un intercambio permanente que aporta al desarrollo de la investigación.

Las personas o grupos que forman parte de estas comunidades pueden ser de diversa índole, al igual que los medios de encuentro; por ejemplo, pueden ser personas de la comunidad a quienes les está afectando de manera directa el problema, investigadores de universidades o institutos que trabajan en temas relacionados con el proyecto, u otros grupos de investigación del Programa Ondas que trabajan en proyectos similares y con los cuales se pueden compartir los avances, las propuestas metodológicas o los resultados obtenidos. Estas comunidades pueden interactuar de manera presencial —por ejemplo, cuando se realizan reuniones en el colegio o la biblioteca con los miembros de la comunidad para discutir los avances o posibles formas de solucionar algún problema— o virtual —cuando, manteniendo los mismos fines, el

encuentro se produce usando herramientas de tipo tecnológico—. Otra forma de encuentro es hacer parte de comunidades ya existentes, como asociaciones, grupos juveniles o redes, entre otras.

Una herramienta fundamental para desarrollar los procesos de comunicación de avances, sistematización y conformación de grupos de interés es la comunidad virtual Héroes Ondas. Niños, niñas y jóvenes, maestros y asesores tienen acceso a ella a través de www.heroesondas.gov.co. En esta comunidad el grupo de investigación puede conectarse con otros, publicar los avances de su investigación, seguir a otros grupos con proyectos similares y jugar para continuar su entrenamiento como investigadores. Los asesores también tienen la posibilidad de hacer seguimiento y proponer actividades a sus grupos.

Hasta aquí el panorama general. En los siguientes capítulos se desarrollarán las etapas de la ruta metodológica, y algunas herramientas y sugerencias de actividades que puede realizar el maestro con su grupo de investigación.



Primera fase: planeación del proyecto



Etapa 1. Conformación del grupo de investigación

En Ondas entendemos un grupo de investigación como la asociación de niños, niñas y jóvenes, acompañados por adultos —en la mayoría de los casos maestros coinvestigadores—, quienes en el marco de un trabajo cooperativo desarrollan procesos de investigación sobre problemas que les interesan.

La conformación del grupo de investigación puede darse por la reunión de algunos estudiantes con objetivos comunes, quienes le piden a un maestro que los oriente en la búsqueda de respuestas a sus preguntas, o a través de la convocatoria y motivación del maestro. En cualquiera de los dos casos es primordial hallar estudiantes que quieran investigar e ir más allá de lo que aprenden en la institución escolar. Es un acto voluntario, como el que antecede a la decisión de participar en un equipo de fútbol o convertirse en integrante de un grupo musical.

Consolidar el grupo es un reto por varias razones, entre ellas, el sentido que tiene para algunos la investigación en escenarios de educación básica y media, «¿para qué esforzarse en averiguar lo que ya fue respondido?»; el esfuerzo por convocar a los niños, niñas y jóvenes para responder preguntas que ellos mismos tienen; generar un cambio, dar un paso adelante de lo que existe, entrever otras opciones, mirar de otro modo el mundo. Hay una dimensión ética —también estética y política— cuando se contempla el conocimiento con distancia, como un corpus de ideas provisional: las cosas son de un modo... ¡pero podrían ser de otro!

Maestro coinvestigador Ondas, lo invitamos a afrontar el reto y convocar a los estudiantes para investigar sobre lo inexistente o lo que no ha sido suficientemente aclarado. Anime la vida académica, provoque la curiosidad,

el desafío intelectual, la lectura, la experimentación y el diálogo. Estamos seguros de que así sentirá de otro modo el valor de ser maestro.

En esta etapa y en la siguiente se presentan herramientas para que el grupo de investigación consolide la propuesta con la cual se presentarán a la convocatoria que abren las entidades coordinadoras del Programa Ondas en el país. Maestro, apoye el trabajo de sus estudiantes con la guía de investigación infantil *El viaje de la investigación* o con la guía juvenil *La investigación en el Programa Ondas*.



Acompañar la conformación del grupo de investigación

Del maestro coinvestigador depende, en mucho, el entusiasmo que los niños, niñas y jóvenes puedan sentir para formar el grupo y adquirir una identidad de investigadores; asimismo, es una oportunidad para explorar las habilidades de cada estudiante, desde la perspectiva de las «inteligencias múltiples» de Gardner (2011). A continuación encontrará algunas sugerencias para dar el primer paso en la ruta de investigación Ondas.

Realizar una convocatoria para conformar el grupo de investigación

Una vez se cuente con la iniciativa de conformar un grupo de investigación Ondas, por parte de los niños, niñas y jóvenes o por parte del maestro coinvestigador, se sugiere realizar actividades que convoquen a otros estudiantes a vincularse. A continuación se presentan algunas como referencia; no obstante, su elección y desarrollo depende del contexto y las formas de comunicación que tengan mayor impacto en su comunidad:

- ◆ Presentar videos que muestren experiencias de investigación del Programa Ondas, puede consultarlas en el canal de Colciencias de YouTube o en la sección «Fórmulas de cambio», del portal www.todoesciencia.gov.co.
- ◆ Invitar a maestros de su institución o aledañas a vincularse al Programa, a través de eventos pedagógicos locales o en el sitio web de su colegio.
- ◆ Usar canales de comunicación propios del establecimiento educativo con sus estudiantes, tales como la emisora escolar, páginas de redes sociales o blogs.

- ◆ Realizar talleres o conversatorios en torno a la problemática que se espera abordar a través de la participación en el Programa Ondas.
- ◆ Diseñar materiales impresos, como afiches del Programa Ondas, y ubicarlos en las carteleras de su institución educativa. Un ejemplo puede ser:

¿Tienes una pregunta o has identificado una problemática de tu comunidad que desees resolver? ¿Quieres ocupar tu tiempo libre en una actividad sana y que te enriquecerá intelectualmente? ¿Deseas aportar una solución a los problemas de nuestro colegio y nuestro municipio?

¿Te quieres divertir investigando y descubriendo los misterios del mundo?

¡No lo dudes! Acércate al salón _____, en el horario de ____ a ____ y pregunta por el profesor _____.

Los grupos de investigación del Programa Ondas pueden estar integrados por niños, niñas y jóvenes de un mismo grado o colegio, pero también pueden asociarse con otros maestros del colegio, con maestros y estudiantes de otros colegios o de distintas sedes educativas, o con personas de la comunidad que estén interesadas en aportar en la solución de la problemática que abordará el grupo de investigación.

Inscribir al grupo en el Programa Ondas

El Programa Ondas se implementa en el país a través de entidades coordinadoras. Identifique la entidad que coordina el Programa en su departamento y los términos de las convocatorias para grupos de investigación. Para ello, consulte los canales de difusión del Programa en su departamento o a nivel nacional.

La inscripción del grupo en la convocatoria formaliza su consolidación y da lugar a que el comité de la entidad coordinadora evalúe la propuesta del grupo.

Construir acuerdos para pertenecer al grupo de investigación

Con el fin de consolidar prácticas de trabajo colaborativo en el grupo de investigación es importante construir acuerdos que orienten la interacción de sus integrantes, los cuales deben ser claros y relevantes para todos. Maestro, en este momento su mediación es fundamental para definir una actividad a través de la cual se discutan, comprendan e institucionalicen los acuerdos del grupo, para que al finalizar cuenten con un listado como el siguiente:

- ◆ Al trabajo en grupo lo precede el trabajo individual.
- ◆ Todos los integrantes del grupo deben ser respetados y apoyados.
- ◆ La investigación supone habilidad para buscar información, criticarla y compartirla. Siempre se debe citar reconociendo la fuente.
- ◆ Los juicios que se emitan son válidos si se soportan con argumentos.
- ◆ No hay notas, evaluaciones ni controles. Cada estudiante desarrolla su autonomía para proponer tareas y cambios dentro del grupo. Estos últimos son sometidos a votación.
- ◆ En el centro del grupo debe estar la consigna de que se investiga para mejorar algo, aportar soluciones, reivindicar derechos y ser ciudadanos participativos.

Asignar roles a los miembros del grupo de investigación

Para establecer las dinámicas de trabajo y organizar las actividades que se van a realizar en el grupo de investigación es necesario definir y asignar roles con responsabilidades específicas para sus integrantes. ¿Qué tal si se acuerdan con el grupo las funciones y el tiempo de duración de cada rol? Este ejercicio al interior del grupo es relevante para la formación de los estudiantes como investigadores, pues en otros grupos y en semilleros, en los cuales podrán participar en otros niveles educativos, posiblemente tendrán que asumir distintos roles en el desarrollo de las actividades investigativas.

Para ello le proponemos algunos ejemplos de roles que pueden asumir los niños, niñas y jóvenes; sin embargo, tenga en cuenta que de acuerdo con las características del proceso de investigación, puede asignar otros, y que varias personas pueden asumir el mismo rol:

Moderador: lidera la organización y desarrollo de las reuniones del grupo de investigación.	Relator: guarda memoria de los avances de la investigación en la bitácora.	Vocero: representa al grupo y expone los avances del proyecto.	Tesorero: maneja los recursos económicos.
Secretario: organiza las actas de reuniones del grupo, así como el archivo de los documentos del proyecto.	Administrador de materiales y recursos: coordina el uso y custodia los materiales y recursos que se emplean en la investigación.	Fotógrafo: captura y organiza los registros fotográficos del proyecto.	Comunicador en redes: da a conocer los avances del grupo en medios digitales, redes sociales, etc.

Es importante que para cada uno de estos roles se definan las funciones que realizarán en situaciones o actividades específicas del grupo; por ejemplo, en las reuniones del grupo, el moderador puede tener funciones como recordar la agenda de trabajo que se desarrollará en la sesión, regular la participación de sus compañeros, retomar los acuerdos de la sesión y registrarlos en el acta, entre otras.

Definir el uso de la bitácora del proyecto de investigación

En el Programa Ondas, la bitácora es el principal medio de registro del grupo de investigación, aunque dependiendo de cada proyecto también se pueden usar otros. Esta herramienta permite recoger las actividades, reflexiones e ideas que surgen en el proceso de investigación y organizar cronológicamente los sucesos.

Muchos de sus registros pueden ser parte de las actividades o misiones que se dinamicen a través del comunidad virtual Héroes Ondas. La bitácora permite registrar los avances del proceso de investigación que lleva a cabo el grupo en cada una de las etapas de la ruta metodológica.

Durante el desarrollo del proyecto, el grupo generará mucha información. Maestro, ofrezca pautas para que la información se organice de modo sistemático y pueda ser registrada, recopilada y actualizada en la bitácora. Puede llevarse de forma física, por ejemplo, en un folder, pero quizá sea más conveniente hacerlo de forma digital, en un archivo de Word, dividido en las nueve etapas de la ruta metodológica. Para ello, el Programa Ondas ofrece una herramienta base, en la cual pueden registrar información como:

- ◆ Escritos: textos de autores que se han consultado y leído.
- ◆ Instrumentos de registro: cuadros, tablas, gráficos, fotografías, videos, actas de reuniones, resultados de encuestas o entrevistas, entre otros.
- ◆ Apuntes: observaciones puntuales que no han sido contempladas en los cuadros o tablas diseñadas para el registro.
- ◆ Archivo general del proyecto.

Acuerde con el grupo el modo como se realizará el manejo de la bitácora. Sugerimos que en los casos en que se realicen bitácoras virtuales, usted esté enterado de la clave de acceso y que revise los contenidos antes de subirlos a Internet.

Algunos grupos de investigación tienen sus bitácoras digitales en plataformas como Blogger, Wordpress o Edublogs. Algunos blogs de grupos de investigación del Programa Ondas que les pueden servir como modelo son los de los proyectos de la Escuela Normal Superior de Gachetá (<http://bit.ly/2hWKx45>), el de la Institución Educativa Hugo Ángel Jaramillo (<http://bit.ly/2hVjDpT>) y el de la Institución Educativa Indígena Bossa Navarro (<http://bit.ly/2hVoYNN>).



Para la bitácora del proyecto

En el primer registro de la bitácora deben indicar los datos generales del grupo y su proyecto, incluyendo: el nombre del grupo, nombre de los integrantes y roles, preguntas e intereses del grupo y sus expectativas sobre el proceso de investigación.

Etapa 2. De la pregunta al problema de investigación

Para el Programa Ondas la pregunta es la base de la investigación, debe ser inédita, proponer la solución a algún problema de la institución o de la comunidad, y permitirles a los niños, niñas y jóvenes desarrollar habilidades y actitudes. La función del maestro coinvestigador en este momento del planteamiento del problema de investigación es ser facilitador e intérprete de las preocupaciones de los estudiantes. Su mediación debe enfocarse en evitar que este planteamiento:

- ◆ Sea muy amplio, que no esté delimitado.
- ◆ Sea muy específico, intrascendente.
- ◆ No se pueda medir u observar en la práctica.
- ◆ Ya esté resuelto, no haya novedad.
- ◆ No se pueda investigar porque no se poseen los recursos para hacerlo.

Llegar a la pregunta de investigación no es sencillo, pero tampoco se precisa «que todos los astros se alineen». Para plantearla se requiere buen humor, paciencia, un alto nivel de concentración y participación de todo el grupo de investigación. Hay que escribir y reescribir la pregunta, darle vuelta, volverla a redactar. No se trata de ir con prisas y sacarla en la primera sesión. Puede ser que se requieran varios encuentros hasta que todos los integrantes se sientan satisfechos, seguros y deseen comenzar a responderla.

El planteamiento del problema requiere claridad y fuerza expositiva para que no genere dudas, asimismo debe ser significativo y relevante para el grupo de investigación. Maestro, recuerde que en la más trivial de las preguntas puede estar el inicio de la investigación, no hay que despreciar ninguna, en la siguiente herramienta se brindan algunas recomendaciones y sugerencias para desarrollar la segunda etapa de la ruta de investigación.



Acompañar la formulación del problema y la pregunta de investigación

Maestro, en esta etapa es clave su capacidad de interlocución y para promover el diálogo, de manera que a través de su mediación, el grupo de investigación encuentre cuál de los interrogantes que se han planteado tiene vida suficiente para comenzar la aventura de investigar. Las preguntas van más allá de lo enciclopédico, pueden ser transdisciplinarias, pero en esencia se requiere que estén ancladas en su contexto social específico y que faciliten pensar, consultar, teorizar, debatir y generar nuevo conocimiento.

Es muy importante que movilicen a los estudiantes participantes y que los haga sentir empoderados de una tarea de gran valor humano y de participación ciudadana. Para ello considere las siguientes acciones.

Preguntar por todo, para comenzar

Es conveniente generar un espacio cálido, distendido, diferente al de la clase convencional, para que nazca el diálogo y salgan a la superficie las buenas preguntas expuestas sin timidez ni miedo. De acuerdo con la fluidez de la conversación en el grupo, puede proponer temas que sirvan de andamiaje. Algunos ejemplos son:

- ◆ Aplicaciones, videojuegos o *software* que les llame la atención.
- ◆ Enfermedades frecuentes en su familia o amigos.
- ◆ Alimentos que parecen hacerle daño a la población.
- ◆ Situaciones con los ancianos de la comunidad.
- ◆ Problemas en los cultivos o suelos de la región.
- ◆ Situaciones que afectan la convivencia en la institución escolar.

- ◆ Una situación medioambiental clave que se esté viviendo en el municipio.

Reflexionar para actuar

La pregunta que ha planteado el grupo puede ser muy interesante, pero ¿realmente es un problema de investigación? El siguiente cuestionario ayudará a resolver las dudas, puede plantearlas al grupo para promover el análisis y reflexión sobre la pregunta de investigación que han formulado:

- ◆ ¿Qué queremos con esta investigación?
- ◆ ¿Por qué nos interesa investigar sobre este tema?
- ◆ ¿Qué sabemos sobre el tema?
- ◆ ¿Qué es lo más importante en que debemos enfocarnos?
- ◆ ¿Qué esperamos hallar al final de la investigación?
- ◆ ¿Qué retos y problemas nos esperan en la investigación?
- ◆ ¿Qué interés tendrá para los demás o qué aporte se hará a la comunidad?
- ◆ ¿Será posible conseguir información para resolverla?

Acompañar y delimitar la pregunta de investigación

Una vez se cuenta con una pregunta de investigación formulada es necesario revisarla para articular los elementos que puedan estar sueltos, para ello pueden:

- ◆ Descartar preguntas que tengan una respuesta inmediata por parte del mismo grupo.
- ◆ Eliminar aquellas que se respondan solo con un «sí» o un «no».

- ◆ Observar las preguntas cuyas respuestas permitirían resolver un problema o avanzar en su solución y con lo cual se lograría beneficiar la comunidad o, en general, se destaquen beneficios para grupos humanos.
- ◆ Identificar las preguntas que permitan generar datos o nueva información.
- ◆ Precisar y determinar aspectos que valga la pena investigar. Entonces, a partir de la pregunta planteada, se puede hacer una consulta rápida: Internet, libros y personas de la comunidad.
- ◆ Revisar algunos modelos retóricos de interrogación que pueden facilitar la enunciación de la pregunta, algunos ejemplos de ello se muestran en la tabla n.º 4.

Tabla n.º 4. Algunos modelos retóricos

TIPO DE PREGUNTAS	EJEMPLO DE ENUNCIACIÓN
Implican relación con la vida cotidiana: requieren evidencia o explicación en el mundo inmediato.	¿Cómo se da en...? ¿De qué manera afecta...?
Construyen relaciones causa-efecto.	¿Por qué? ¿Cuál es la causa de...? ¿Cómo se explica que...? ¿Qué produjo...?
Piden evidencias.	¿En qué momento se...? ¿Cómo pasó...? ¿Cómo se puede saber...?

TIPO DE PREGUNTAS	EJEMPLO DE ENUNCIACIÓN
Piden descripciones, explican la manera como suceden las cosas.	¿Cómo se llegó a...? ¿Qué pasó con...?
Piden enunciados.	Explica... Da cuenta de... ¿Cuáles son los componentes de...? De acuerdo con la teoría... Ubica las diferencias entre...
Implican futuro.	Si usas esto para... ¿Qué pasaría si...? ¿De qué manera se puede resolver...?
Solicitan experimentación.	Si usas... Si pones el factor... en condiciones... Si miras en... Si usas el instrumento... para verificar...

Acompañar la evaluación de la pregunta de investigación

La pregunta debe ser sometida a todas las «pruebas de resistencia» posibles. En esto colabora el asesor asignado al grupo. Los estudiantes esperan sentir confianza en su pregunta para iniciar la investigación. Ayúdelos a verificar que la pregunta sea la correcta y esté bien formulada haciendo un chequeo de las siguientes condiciones:

- ◆ La pregunta es investigable, clara y precisa.
- ◆ Permite la solución de un problema existente, transformando o modificando las situaciones problemáticas de una región o de una comunidad.

- ◆ Los resultados esperados aportan conocimiento nuevo para los estudiantes y algo útil o novedoso para su comunidad.
- ◆ Se pueda trabajar en un tiempo determinado y se cuenta con los recursos para hacerlo.

Definir del problema de investigación

Cuando ya se tenga la pregunta, se puede pasar a la descripción del problema. Esta es una exposición de los hechos más relevantes y del núcleo del mismo. El planteamiento del problema de investigación no debería ser un texto de más de cien palabras y debe ir al núcleo del asunto en las primeras oraciones, por ejemplo:

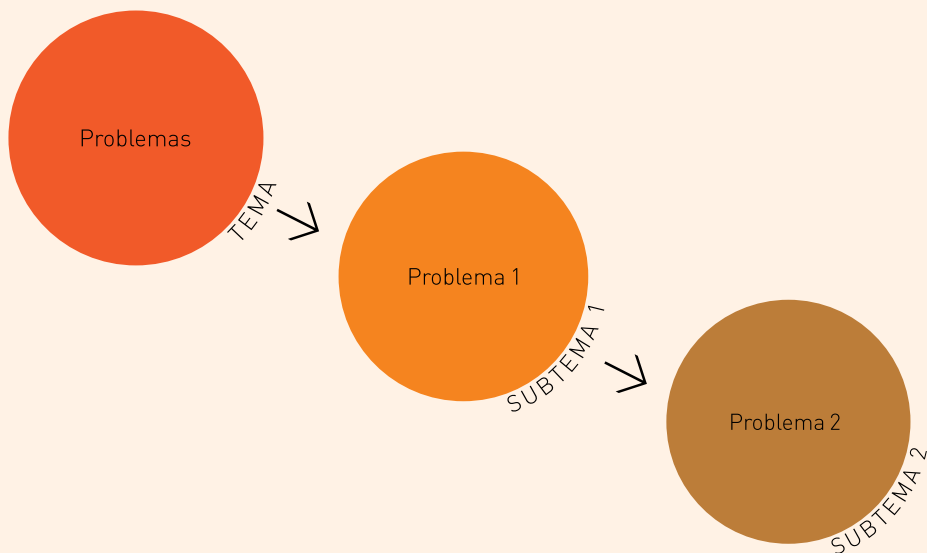
En la región X se ha talado el bosque primario durante varias décadas, primero por colonos que buscaban abrir espacios para cultivos y ganado; luego por grupos armados ilegales que utilizaban los árboles para venderlos a comerciantes extranjeros. Por lo tanto, resulta urgente establecer mecanismos para que la comunidad tenga información legal suficiente que le permita impedir la tala y pueda realizar los respectivos reclamos ante las autoridades competentes.

Lo que se pretende es que, a partir de la pregunta de investigación que se ha planteado el grupo, se exponga el planteamiento del problema.

Delimitar el problema de investigación

Delimitar es establecer límites. El problema de investigación —por ejemplo: «La violencia verbal en el aula»— puede tener varios subtemas —las jergas, la identidad juvenil, los dialectos— y es necesario seleccionar solo uno de ellos: ese es el límite. Maestro, usted puede hacer un sencillo esquema para que los integrantes del grupo se concentren en un solo problema de investigación.

Figura n.º 2. Esquema de delimitación del problema



Ahora es clave describir y explicar las posibles causas del problema y las probables formas de intervenir para darle solución. El uso del léxico aquí es determinante, pues se trata de delimitar el problema y evitar irse por las ramas; si se desvían se generará confusión y se perderá el horizonte de lo que se investigará. Para lograr delimitarlo, a continuación se plantean algunas recomendaciones y ejemplos:

- ◆ Centrarse en el núcleo del problema. *¿Por qué en el municipio X no se respetan los derechos de las personas que viven en la calle?*
- ◆ Usar palabras que focalicen el problema. *Derechos humanos, inclusión, habitantes de la calle, Secretaría de Integración Social, solidaridad ciudadana.*
- ◆ Realizar un *abstract* (resumen) que incluya las palabras claves. *Los habitantes de calle también tienen derechos. Las instituciones*

gubernamentales, como la Secretaría de Integración Social, deben informar a la ciudadanía sobre un plan donde se enumeren las estrategias para proteger a estas personas. A su vez, los ciudadanos deben ser solidarios e informar de casos de violación de los derechos de esta comunidad excluida y utilizar los recursos legales a su alcance para el cumplimiento de la ley.

- ◆ *Formular hipótesis realistas. Un gran número de ciudadanos piensa que los habitantes de calle son culpables de su propia situación y en consecuencia creen que estos no tienen derechos. Por ello resulta clave contrarrestar esa actitud y visibilizar en prensa y en diversos medios los dramas humanos que viven los habitantes de la calle. A través de derechos de petición se debe exigir a la administración municipal el cumplimiento puntual del derecho a la salud, al alimento, a la vivienda y a la cultura de las personas marginadas.*

Construir los objetivos de la investigación

Un aspecto determinante que permite no perder el horizonte de la investigación es la sensatez y alcance de los objetivos y metas que se planteen. En ocasiones, el entusiasmo inicial hace que los niños, niñas y jóvenes se propongan «cambiar el mundo» con su proyecto; pero debe introducirse una cuota de realismo para evitar el planteamiento de metas inalcanzables y objetivos abstractos. Para la formulación de los objetivos se propone que por cada objetivo debe haber una meta. Las metas deben ser planteadas como evidencias o actos materiales, no abstractos. Responda con sus estudiantes y discutan sobre las siguientes cuestiones:

- ◆ ¿Los objetivos son viables?
- ◆ ¿Cuánto tiempo podrían tardar en conseguir las metas?
- ◆ ¿Qué obstáculos podría tener la investigación?

Promover la discusión sobre la justificación y antecedentes del proyecto

Maestro, busque el espacio idóneo para realizar una discusión puntual con los niños, niñas y jóvenes sobre la justificación y los antecedentes del proyecto de investigación. Para ello reflexionen sobre:

- ◆ ¿Por qué se está emprendiendo la investigación?
- ◆ ¿Qué razones originan hacerla en este momento?
- ◆ ¿Desde cuándo se presenta el problema tratado en la investigación?
- ◆ ¿Qué aporte se hará a la comunidad con esta investigación?



Para la bitácora del proyecto

En el segundo registro de la bitácora se espera que el grupo establezca con más claridad qué se investigará y por qué, y se anoten algunas referencias sobre otras investigaciones.

Etapa 3. Establecer el camino

Las investigaciones pueden perder su norte si no se establece un conjunto de procedimientos que faciliten llevarlas a cabo de manera coordinada. En tal sentido, en esta etapa se proponen acciones puntuales de planeación del proyecto de investigación:

- ◆ Definición del enfoque —cualitativo, cuantitativo o mixto— de la investigación, que les permita a los niños, niñas y jóvenes investigadores comprender mejor el problema y sentirse partícipes de la solución. No se trata de escoger una ruta sofisticada que podría ahogar el interés de los participantes.
- ◆ Planeación de las actividades a realizar. Si estas son demasiadas podrían pasar un año académico sin avanzar mucho o empantanados en formalismos; si son pocas, la rigurosidad del proyecto se vendría abajo. Esto requiere del trabajo en equipo para la organización coordinada de tareas.
- ◆ El maestro coinvestigador puede guiar al grupo, con el apoyo del asesor, para que hagan un cronograma realista, que permita visualizar en el tiempo cuáles actividades exigen mayor o menor profundidad y de qué modo se pueden dividir las responsabilidades entre los integrantes del grupo para llevarlas a cabo de manera eficiente. Para esta planeación es indispensable tomar como referencia las fases y etapas que propone la ruta metodológica y los procesos transversales de la misma.
- ◆ Definición de los recursos que se requieren para llevar a cabo la investigación. Como se ha señalado, el manejo de los dineros —apoyo económico o capital semilla— que haya adjudicado el Programa Ondas debe ser cuidado, usado de manera eficiente

y destinado a actividades fundamentales del proyecto de investigación, por ello, la elaboración del presupuesto debe hacerse de forma seria y responsable para no malgastar recursos.

- ◆ Elaboración de un plan de comunicaciones a través del cual se darán a conocer los avances y resultados del proceso de investigación. Para esto tengan en cuenta los medios de comunicación propios del contexto en el que se realiza la investigación así como los actores claves para llevar a cabo esta comunicación.



Acompañar la construcción del camino de la investigación

Para iniciar conviene definir el método de investigación, camino que se recorrerá para abordar la pregunta y el problema de investigación que se ha planteado. Ese camino es un instrumento para que los integrantes del grupo interioricen las rutinas, hábitos y habilidades propias de los investigadores. Todo ello en medio del aprendizaje como seres humanos, con sus descubrimientos, dudas, miedos y expectativas. Maestro coinvestigador, en esta herramienta encontrará recomendaciones para orientar diálogos y actividades, también hallará ejemplos para guiar su mediación en esta etapa del proceso de investigación.

Definir el camino más pertinente

Como vimos en las páginas 36-42, la decisión de si se adopta un enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto conlleva implicaciones. Responda con el grupo y con el apoyo del asesor, los siguientes interrogantes con respecto al método:

- ◆ ¿Sirve de guía para indicar el tipo de problema a afrontar?
- ◆ ¿Orienta el esquema conceptual y las teorías que se toman como referentes para abordar el problema?
- ◆ ¿Establece los criterios para determinar el procedimiento, las herramientas más apropiadas y el enfoque teórico?

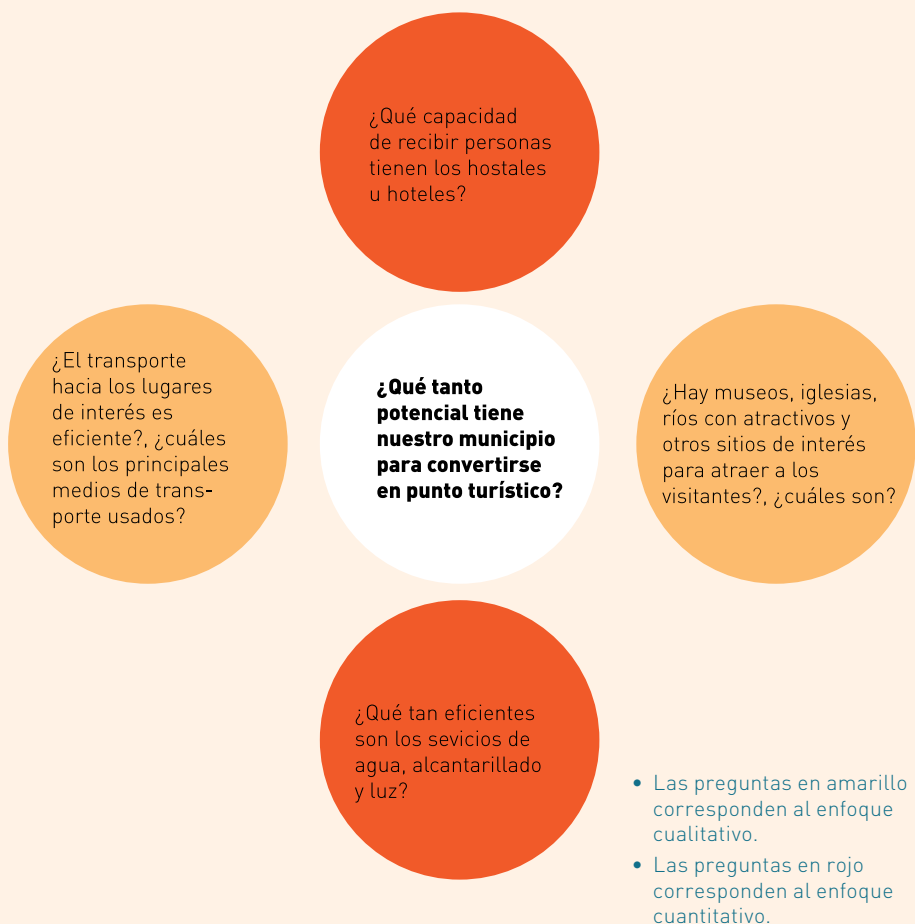
Seleccionar la metodología

Algunas actividades que puede realizar con el grupo de investigación para hacer la selección son:

- ◆ Antes de hablar de enfoques cualitativo, cuantitativo o mixto, permita que los integrantes del grupo profundicen sobre la

pregunta problematizadora y realicen otras que puedan ser satélites y les ayuden a definir, con mayor claridad, posteriormente, el enfoque que más le conviene al proyecto. En la figura n.º 3 se propone un ejemplo, retomen su pregunta y realicen con el grupo de investigación un ejercicio similar.

Figura n.º 3. Ejemplo de selección de la metodología



- ◆ Hay aspectos prácticos en toda investigación que no pueden ser pasados por alto. Si lo considera, invite a los integrantes del grupo de investigación a responder las preguntas que se plantean en la tabla n.º 5.

Tabla n.º 5. Preguntas sobre el proceso de investigación

PREGUNTAS	RESPUESTAS
Preguntas de investigación: ¿qué es lo que intentan responder (descubrir, explicar) exactamente? Concéntrense en exactamente, puesto que puede conducirlos en la dirección del enfoque cualitativo o cuantitativo.	
La bibliografía: ¿cómo han abordado este tema otros investigadores?, ¿hasta qué punto desean alinear su investigación con los enfoques estándar sobre el tema?	
Consideraciones prácticas: ¿de qué tiempo y dinero disponen?, ¿con cuáles muestras y datos pueden contar?, ¿qué tanto están familiarizados con el tema de estudio?, ¿tienen acceso a las situaciones?, ¿existe la posibilidad de establecer alianzas y obtener cooperación?	
Beneficios del conocimiento: ¿qué enfoque arrojará conocimiento más útil?, ¿cuál arrojará mejores resultados?	
Estilo (algunas personas prefieren un enfoque más que otro. Esto puede implicar cuestiones filosóficas y paradigmáticas o diferentes aproximaciones sobre el concepto que se tiene de investigación): ¿por cuál enfoque se sienten más inclinados?, ¿por qué?	

Nota. Adaptado de Punch, 2005, pp. 239-240.

Consultar documentación relacionada con el proyecto de investigación

En esta etapa se inicia la lectura y búsqueda de información y documentación que permita sustentar el desarrollo del proyecto y la consulta de conceptos claves que se requieren para realizar la investigación, así como el análisis de otras investigaciones que se han realizado. Algunas recomendaciones para la selección de información en buscadores electrónicos que puede conversar con el grupo son:

- ◆ Ingresen siempre palabras claves claramente delimitadas.
- ◆ Hagan una lectura de ojeada —es decir, superficial— de los veinte primeros sitios.
- ◆ Seleccionen cuál de estos sitios podría contener información relevante sobre el tema que están buscando.
- ◆ No se conformen con la primera fuente. Lean el primer párrafo y determinen si responde a su necesidad de información.
- ◆ Ingresen al sitio que deduzcan tiene la información que más les sirve.
- ◆ No lean todo el documento. Lean por partes. Confirмен que contiene la información que requieren.
- ◆ Si van a usar la información, no olviden copiar el enlace de la página web para referenciarlo.
- ◆ Nunca plagien. Esto se conoce como ciberplagio y es causa de sanción académica. Siempre citen entre comillas y den el crédito al autor.
- ◆ Si no encuentran la información antes de diez minutos, probablemente las palabras claves no eran las correctas. Escriban otras más precisas.
- ◆ No se distraigan buscando información que no necesitan.

Elaborar el plan de trabajo

Esta actividad les permite a los niños, niñas y jóvenes asumir responsabilidades y conectarse con el proyecto, pues les enseña a administrar sus tiempos. ¿Qué tal si les propone tomar como base el ejemplo de plan de trabajo (cronograma) que se presenta en la tabla n.º 6 para hacer el propio donde se desarrolle la ruta metodológica? También pueden diseñar los formatos del cronograma y del presupuesto acudiendo a herramientas digitales como infografías y líneas de tiempo.

Tabla n.º 6. Ejemplo de plan de trabajo

FASE	ETAPA	ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
1	3	Ajuste de la pregunta, problema, justificación, objetivos y metodología de la investigación.		X			
1	3	Búsqueda de otros estudios relacionados con el problema que se desea abordar.		X			
2	4	Elaboración de los instrumentos de investigación.			X		
2	4	Prueba de los instrumentos de investigación.			X		
2	4	Ajuste de los instrumentos.			X		
2	5	Trabajo de campo.				X	X

FASE	ETAPA	ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLES	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
1	3	Ajuste de la pregunta, problema, justificación, objetivos y metodología de la investigación.					
1	3	Búsqueda de otros estudios relacionados con el problema que se desea abordar.					
2	4	Elaboración de los instrumentos de investigación.					
2	4	Prueba de los instrumentos de investigación.					
2	4	Ajuste de los instrumentos.					
2	5	Trabajo de campo.		X			

FASE	ETAPA	ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
2	5	Pruebas, mediciones, experimentos o diseño de prototipos.					X
2	6	Transcripción de la información.					
2	6	Organización de la información (agrupar, jerarquizar, etc.).					
2	7	Presentación de los avances de la investigación.			X		

Primera fase: planeación del proyecto

FASE	ETAPA	ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
2	7	Elaboración del informe de investigación.					
3	8	Socialización en el evento institucional.					X
3	9	Reunión con los actores de la comunidad.			X		

FASE	ETAPA	ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLES	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
2	5	Pruebas, mediciones, experimentos o diseño de prototipos.		X	X		
2	6	Transcripción de la información.			X	X	
2	6	Organización de la información (agrupar, jerarquizar, etc.).			X	X	
2	7	Presentación de los avances de la investigación.					X
2	7	Elaboración del informe de investigación.					X
3	8	Socialización en el evento institucional.					X
3	9	Reunión con los actores de la comunidad.			X		X

Nota. Tomado de Colciencias, 2018a, pp. 84-87.

Diseñar el presupuesto

Esta es una labor que se debe concertar con el asesor, pues es necesario establecer los gastos para cada una de las nueve etapas de la ruta metodológica. En ello participan los niños, niñas y jóvenes investigadores, para que así se empoderen de la responsabilidad de manejar dineros públicos con honestidad y eficacia.

En la tabla n.º 7 se presenta un modelo para realizar el presupuesto del proyecto de investigación, es necesario que este se retome y discuta al interior del grupo, tanto en su planteamiento como en su ejecución.

Tabla n.º 7. Modelo de presupuesto

CONCEPTO	CANTIDAD	TOTAL (VALOR \$)	FUNCIÓN QUE CUMPLE DENTRO DE LA INVESTIGACIÓN (PARA QUÉ SE VA A USAR DENTRO DE LA INVESTIGACIÓN)
Papelería (fotocopias e impresiones)			
Transporte del grupo			
Material de divulgación (afiches, pendones, etc.)			
Fotocopias			
Refrigerios			
Instrumentos para la investigación (herramientas de medición, instrumentos de laboratorio, software, etc.)			
Publicaciones			
Otros (incluir todos los que sean necesarios)			
Total			

Nota. Tomado de Colciencias, 2018a, pp. 88-89.

Estructurar el plan de comunicaciones

Este plan obedece, sobre todo, a la necesidad de que el grupo comunique los avances —y posteriormente los resultados— a la comunidad beneficiaria del proyecto y a otras comunidades de aprendizaje que están trabajando sobre los mismos temas. Este plan debe incluir estrategias para:

- ◆ Divulgar los avances y resultados del proyecto.
- ◆ Identificar posibles aliados que aporten conocimientos y recursos.
- ◆ Identificar usuarios de la investigación.

Se pueden aprovechar recursos de comunicación tanto tradicionales —carteleras, pasacalles, volantes—, como electrónicos —aplicaciones de mensajería, redes sociales, blogs— para lograr las tres estrategias anteriores. Cuente con el apoyo de los estudiantes que desempeñen el papel de comunicadores. Consulte en la guías de investigación para grupos *El viaje de la investigación* (Colciencias, 2018b) y *La investigación en el Programa Ondas* (Colciencias, 2018c) ideas de actividades que puede incluir en este plan.



Para la bitácora del proyecto

En la bitácora del grupo debe describirse la metodología de investigación e incluir tanto el cronograma como el plan de comunicaciones y el presupuesto del proyecto.

Segunda fase: desarrollo del proyecto



Etapa 4. Diseño de instrumentos

Todo proyecto de investigación requiere de instrumentos fiables que faciliten la recopilación de la información y den credibilidad a los hallazgos. El diseño de estos instrumentos depende, desde luego, de lo que se esté investigando, del método de investigación elegido y de las actividades que se definieron. Si, por ejemplo, se requiere fechar las búsquedas en Internet, habrá que crear un instrumento —un formato— donde se registre esa información.

Se recomienda programar por lo menos dos sesiones de encuentro para concertar cuáles instrumentos se necesita crear. A su vez, se pueden repartir responsabilidades para que cada integrante del grupo se encargue de la elaboración de uno de esos instrumentos. Aquí el apoyo del asesor es fundamental, pues su experticia en investigación permitirá orientar al grupo y proponerles ideas al respecto. Luego, entre todos, se discutirá la validez y pertinencia de cada instrumento.

La segunda fase de la ruta metodológica compromete nuevas habilidades de los investigadores Ondas, que pueden ser promovidas y acompañadas por el maestro coinvestigador, tales como la disciplina, la agudeza y el orden creativo. Estas se requieren para comprobar si lo planeado en la primera fase era razonablemente viable. La tarea del maestro coinvestigador se vuelve más compleja porque supone identificar las habilidades de cada niño, niña o joven y propiciar su desarrollo.

Es clave no perder el horizonte delimitado en la pregunta y en el planteamiento del problema. Las actividades incluidas en el plan de trabajo habrán dejado sus huellas en materiales y es importante tener en cuenta su archivo, sistematización y análisis. Es determinante que el maestro mediador ayude a los estudiantes investigadores a confrontar si en efecto se alcanzaron los objetivos planteados en la segunda etapa.

En las etapas de esta fase serán de gran ayuda las herramientas de las TIC para fortalecer las habilidades de búsqueda, selección y uso de los datos. También para realizar ejercicios de revisión de la escritura y explorar alternativas comunicativas que se requerirán en la siguiente fase.





Acompañar el diseño de los instrumentos de investigación

Una de las primeras tareas para el desarrollo de la investigación es planear y diseñar los instrumentos que permitirán acopiar información y definir el camino para encontrar una solución. Estos instrumentos pueden servir, además, como guía para poner a prueba las hipótesis en los casos en que estas se plantean.

Maestro, revise con el grupo los documentos *La investigación en el Programa Ondas* (Colciencias, 2018c) o *El viaje de la investigación* (Colciencias, 2018b), para que el grupo reconozca algunas técnicas e instrumentos y puedan determinar cuáles requieren para llevar a cabo su proyecto. A continuación se presentan recomendaciones para construir instrumentos relacionados con técnicas a las cuales posiblemente quieran recurrir.

Aprender a observar

La observación se usa para analizar conductas, conflictos, eventos o comportamientos ante situaciones. Maestro, usted puede orientar los pasos para que sus estudiantes desarrollen esta habilidad y elijan un instrumento apropiado para ello. Entre estos, puede elaborar un guion, ficha o registro de observación, llevar un cuaderno de notas o diario de campo, contar con mapas, cámaras fotográficas, grabadoras y filmadoras, entre otros. Para elaborar los registros de observación puede tener en cuenta cuestiones como:

- ◆ *Determinar los aspectos, situaciones, hechos, acciones o conductas que se van a observar.* Elaborar un listado de lo que deberían observar en su investigación: lugares, personas, situaciones, espacios, grupos, etc.
- ◆ *Identificar una muestra representativa de los aspectos, situaciones, hechos, acciones o conductas que se van a observar.* Valorar si con

ello se puede dar respuesta a un aspecto específico y esencial de la investigación.

- ◆ *Definir los criterios de observación.* Por ejemplo: características externas y físicas (habitantes, conductas, factores climáticos, etc.), momentos y distancias (en qué momento se hará la observación, antes o después de realizar alguna acción, en un momento determinado del día), cantidades de observaciones (en qué momento se hará la observación, antes o después de qué acción, en un momento determinado del día), características comportamentales (movimientos físicos, conductas específicas del sujeto u objeto de observación).

Reunir personas para debatir sobre algún aspecto de la investigación

El grupo focal, técnica en la cual se estudian las opiniones y actitudes de un grupo en particular, exige el cumplimiento de un conjunto de detalles, para lo cual es clave que usted, maestro, les pueda dar pautas a sus estudiantes para que los resultados que esperan se den de manera satisfactoria. Invítelos a que creen un instrumento de planeación teniendo en cuenta aspectos como:

- ◆ Definición del tipo o características de las personas que participarán en la sesión o sesiones.
- ◆ Elección de las personas participantes.
- ◆ Invitaciones a las personas que participarán en la sesión o sesiones.
- ◆ Organización de la sesión o sesiones: lugar (cómodo, silencioso y aislado), plan de la sesión o sesiones (agenda de las acciones, tiempos, responsables, recursos o materiales), detalles.
- ◆ Reporte de los resultados de cada sesión.

Organizar entrevistas

Esta técnica puede contribuir enormemente a aportar información. Usted puede proponerles a sus estudiantes trabajar la entrevista de modo planeado, diseñando un guion de la misma o una lista de cotejo. Se sugiere que las preguntas:

- ◆ Sean sencillas y de fácil comprensión (lenguaje sencillo, no técnico).
- ◆ No sugieran la respuesta.
- ◆ Se refieran a la misma idea o tema de indagación.
- ◆ Se definan teniendo en cuenta si serán parte o no de una entrevista estructura (con preguntas cerradas) o entrevista semiestructurada (con algunas respuestas abiertas puntuales).
- ◆ No sean más de diez.

Para el diseño del guion puede tomar como referencia el siguiente cuestionario:

Propósito de la entrevista: _____

Posible entrevistado o entrevistados: _____

FORMA DE LA ENTREVISTA:

Grabación para luego transcribir ☐

Toma de notas de las respuestas ☐

MEDIO:

Telefónico ☐

Por correo electrónico ☐

Presencial ☐

Si es presencial, lugar de la entrevista: _____

CLASES DE PREGUNTAS:

Concretas (tipo cuestionario) ☐

Abiertas ☐

Ambas ☐

TIPOS DE PREGUNTAS, SEGÚN LA INTENCIÓN Y PROPÓSITOS DE LA INVESTIGACIÓN:

Datos de identificación: edad, sexo, estudios, profesión u oficio, etc.

De opinión: averiguar lo que se piensa sobre algo.

De información: indagar lo que se sabe sobre un tema.

De motivos: saber el porqué de algún acto u opinión.

Elementos de apoyo (como por ejemplo fotografías): _____

PREGUNTAS ESPECÍFICAS PARA SU INVESTIGACIÓN: _____

Diseñar encuestas

Esta técnica es de gran valor, sobre todo en investigaciones donde se siguen enfoques cuantitativos. Para realizarlas se deben elaborar cuestionarios; si los niños, niñas y jóvenes aprenden a hacerlo desarrollarán una notable habilidad de investigación, presente en la cotidianidad en redes sociales, programas de televisión, radio, etc. Algunos tipos de preguntas que se pueden formular en ellas son:

1. Se hacen afirmaciones para calificar el objeto que se está midiendo, donde solo se requiere una respuesta. Ejemplo:
Afirmación: «La cantidad de tareas impide que los niños y niñas tengan tiempo libre».

Muy de acuerdo ☐

De acuerdo ☐

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ☐

En desacuerdo ☐

2. Se parte de preguntas y observaciones para calificar un aspecto por medio de la selección de una respuesta. Ejemplo:
¿Cómo considera la calidad del agua de su región?
(5) Muy buena
(4) Buena
(3) Regular
(2) Mala
(1) Muy mala
3. Se dan solo dos opciones de respuestas:
Sí ☐ No ☐
4. Con varias alternativas de respuesta. Ejemplo:
En su familia tienen:
Radio ☐
Televisión ☐
Equipo de sonido ☐
Teléfono ☐
Computador ☐
Celular ☐
Todos los anteriores ☐
Ninguno de los anteriores ☐
5. Preguntas abiertas: no delimitan alternativas de respuesta.

Diseñar prácticas experimentales para comprobar variables

Como señalan Moreno y Hernández (2013), la práctica experimental:

[...] es un método para el estudio, comparación o comprobación, que se basa en la repetición de fenómenos, sean provocados o naturales, en condiciones idénticas controladas y su variación para conseguir diversos resultados, con el objeto de tener bases suficientes para la comprobación de teorías y la formulación de leyes. Se trata de un experimento porque precisamente el investigador provoca una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esa variable, y su efecto en las conductas observadas. El investigador maneja deliberadamente la variable experimental y luego observa lo que sucede en situaciones controladas.

Un ejemplo de una práctica experimental es, por ejemplo, si se quiere estudiar la relación entre una bebida energética X y el rendimiento deportivo. Para ello se realizaría una prueba o test deportivo con dos grupos, lo cual, al final, permitiría obtener una puntuación para: el grupo que consume la bebida energética X y el grupo que no consume la bebida energética X.

Maestro, con respecto a la práctica experimental, será de gran ayuda que en el grupo conversen sobre:

- ◆ La hipótesis que quieren poner a prueba.
- ◆ Las variables que van a modificar.
- ◆ Los instrumentos que requieren para su experimento (microscopios, reactivos, etc.).
- ◆ El registro de los datos observados.

Nota. Dependiendo del enfoque de la investigación (cuantitativo, cualitativo o mixto) el diseño de prácticas experimentales tiene objetivos diferentes.

Maestro, lo invitamos a discutir estas diferencias con el asesor de su proyecto.

Registrar los textos leídos

Esta práctica tiene como objetivo resumir y clasificar información recopilada a través de lecturas académicas. Aquí, maestro, usted puede ayudarles a los niños, niñas y jóvenes a desarrollar la lectura crítica, a entender que los textos no son «sagrados» y que pueden ser discutidos, que es importante discernir lo que está tras las líneas. Algunas opciones para registrar la información son:

- ◆ Registro analítico en educación (RAE). Se propone un ejemplo en la tabla n.º 8, es un formato que facilita valorar un texto leído y guardar registro de su información principal.

Tabla n.º 8. Registro analítico en educación

COLEGIO	JORNADA	GRADO
1. INFORMACIÓN GENERAL		
No.		
Fecha de elaboración		
Realizado por		
Título del documento		
Autor(es)		
Tipo de documento		
Publicado en		
Palabras claves (mínimo cuatro)		
2. DESCRIPCIÓN (RESUMEN DEL CONTENIDO DE LA LECTURA, PROPÓSITOS O CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES)		

3. FUENTES DE DONDE SE TOMÓ LA INFORMACIÓN
4. CONTENIDOS PRINCIPALES DEL TEXTO
5. CONCLUSIONES

- ◆ Mapa conceptual. Para construirlo se usan conceptos (sustantivos) y palabras enlace (verbos o conjunciones) que permiten ver en conjunto las ideas principales de un texto.
- ◆ Registro de archivos audiovisuales. Permite recopilar y analizar los archivos audiovisuales: fotografías, grabaciones de audio, carteleras y otros materiales que deben ser conservados y listados con una breve descripción.

Además de los instrumentos para recabar información que se han mencionado, existen otros que permiten tomar registros de todo el proceso de investigación, por ejemplo la *bitácora*, la cual propone el Programa Ondas para registrar los resultados principales de cada etapa de la ruta de investigación (ver etapa 1, p. 84) y el diario de campo, que es popular entre algunos de los grupos de investigación Ondas.

Llevar un diario de campo

El diario de campo es un medio escrito a través del cual un grupo de investigadores registra en orden los principales hallazgos realizados durante el tiempo que dure la investigación. El diario de campo —aquí el «campo» es el aula, la escuela, la calle, el barrio, la comunidad— significa una enorme oportunidad expresiva para el grupo de investigación, pues sirve de memoria del trabajo, pero también como instrumento para codificar y clasificar la información recolectada, y para verificar las hipótesis.

En los proyectos de investigación Ondas, el diario de campo se realiza por escrito y está a cargo de los niños, niñas y jóvenes participantes del proyecto, y la mediación de su escritura está a cargo del maestro coinvestigador. Para diligenciar registros en el diario de campo, es importante, maestro, que tengan en cuenta al menos los siguientes aspectos:

- ◆ Identificar el registro. Incluir el nombre del proyecto de investigación y el número de registro.
- ◆ Quién realiza el registro.
- ◆ Sobre qué o quién se realiza el registro.
- ◆ Fecha y lugar del registro.
- ◆ Descripción. Información puntual que desee incluirse, puede hacerse por medio de textos, tablas, dibujos, diagramas, gráficos o fotografías.
- ◆ Comentarios adicionales o reflexiones (por ejemplo, cambios percibidos en la observación, atribuibles a las condiciones específicas en que se realiza).



Para la bitácora del proyecto

Incluyan una descripción de los instrumentos en la bitácora y adjúntelos.

Etapa 5. Recolección de información

Como se ha mencionado, la recolección de información debe estar lo suficientemente planeada para que no haya sorpresas negativas o se pierda la oportunidad de reunir información de valor. Para ello se sugiere hacer una simulación antes —o una *experiencia piloto*— que les permita a los niños y niñas foguearse y asumir su papel de investigadores —no de meros o asombrados oyentes—. También, después de cada experiencia de recolección de información es necesario hacer una reunión para evaluar la calidad de la información recogida y tomar la decisión de si es suficiente o se requiere volver a consultar las fuentes.

Recolectada la información y diligenciados los instrumentos, el maestro debe proponer técnicas para analizar la información recabada. El grupo lee, analiza y discute todo lo que encontró; así va descubriendo una manera de organizar y seleccionar la información, descartando lo que no le es de utilidad. Siempre se deben tomar fotos de todo lo encontrado y etiquetarlo. Los documentos y hallazgos deben dejarse en un laboratorio o salón seguro.



Acompañar la recolección de la información

Recolectar la información es un proceso complejo dentro del proceso de investigación, en el que se requiere tanto el apoyo del maestro como del asesor. Por ejemplo, una salida mal planeada puede significar pérdida de dinero, tiempo y esfuerzo, y desalentar a los estudiantes. Instrumentos bien elaborados se podrían subutilizar si no existe la capacidad para adaptarlos con inmediatez a una situación particular no prevista. La idea es que los niños, niñas y jóvenes, al terminar las jornadas de recolección de información sientan que tienen un pequeño tesoro en sus manos que exige ser desentrañado. En esta herramienta se proponen algunas recomendaciones para que usted, maestro, tenga en cuenta durante este proceso y las socialice con su grupo.

Acompañar la recolección de información con los protocolos para la aplicación de los instrumentos

El *protocolo de recolección de información* es un formato que detalla las condiciones mínimas que se requieren para aplicar los instrumentos. Básicamente permite planear, simular y ajustar los pasos que se realizarán para hacer una entrevista, un experimento o atender un grupo focal, por ejemplo. Maestro, como para este momento ya tienen diseñados los instrumentos, ahora se trata de que entre todos acuerden el procedimiento para su aplicación y hagan una prueba para verificar que todos los miembros del grupo saben manejarlo.

Identificar a las personas que proporcionarán la información

Maestro, si su proceso de recolección de información incluye el trabajo con otras personas, por ejemplo, quienes responderán las entrevistas o cuestionarios, antes de la recolección de la información converse con su grupo sobre:

- ◆ ¿Quiénes son las personas que les proporcionarán la información?, ¿cómo van a acceder a ellas? (correo electrónico, visita personal, llamada telefónica, chat virtual, etc.).
- ◆ ¿Cuánto tiempo necesitarán con los informantes?, ¿es razonable?
- ◆ ¿Qué problemas potenciales anticipan en cuanto al acceso a esas personas?

Definir el uso de la información

Tiene poco sentido práctico emprender la recolección de información si no se establece qué se realizará con ella. Pregúnteles a los integrantes del grupo:

- ◆ ¿Cómo usarán los datos que arroje el proyecto de investigación?
- ◆ ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de hacer este proyecto?

Establecer la validez de los instrumentos de recolección de información

A este aspecto de la investigación subyace una razón ética. Se parte del principio de que se busca dilucidar en la realidad un hecho, no imponer una interpretación de antemano. Para ello tenga en consideración estos tres aspectos señalados por Hernández *et ál.* (2010):

- ◆ Seleccionar un instrumento de medición. Debe ser válido y confiable, de lo contrario no podrán basarse en los resultados obtenidos.
- ◆ Aplicar ese instrumento de medición. Es decir, obtener las observaciones y mediciones de las variables que son de interés para su estudio (medir variables).
- ◆ Preparar las mediciones obtenidas para que puedan analizarse de manera correcta. A esta actividad se le denomina codificación de los datos.

Acompañar la recolección de información y su registro

Maestro, usted puede, en compañía del asesor, realizar esta tarea invitando a los niños y niñas investigadores a responder:

- ◆ ¿Qué les llamó la atención de lo que encontraron?
- ◆ ¿Cuál de los instrumentos no fue bien aplicado y requiere nuevamente su implementación?
- ◆ ¿Los registros de la intervención —diarios, grabaciones, notas, instrumentos diligenciados— están bien organizados y guardados?

Guiar el almacenamiento de la información

Maestro, procure que los niños, niñas y jóvenes sean disciplinados y cuidadosos al archivar la información. Para ello le pueden servir estas herramientas:

- ◆ *Usar los gestores bibliográficos para archivar información leída de valor.* Maestro, invite a los estudiantes a archivar los datos bibliográficos encontrados en Internet en algún gestor bibliográfico; es decir, una aplicación informática que permite buscar y organizar de forma ordenada las fuentes de información en cualquier medio —materiales impresos o digitales, registros audiovisuales, etc.—, y luego exportarlas a manera de listas de referencias y citas (Varón, 2016). Los gestores bibliográficos más reconocidos son: Zotero, EndNote Basic y Mendeley.
- ◆ *Clasificar la información y descartar aquella que no se requiera para resolver la pregunta de investigación.* Puede realizarlo por medio de un ejercicio que les permita a los integrantes del grupo identificar cuál de la información no es útil para su fin, como se muestra en el siguiente ejemplo:

Un grupo está investigando sobre cómo actuar para frenar el cambio climático, el maestro le pide al grupo que identifique cuál de los siguientes sitios de Internet no sirve para consultar los modos en que los niños, niñas y jóvenes pueden prevenir las consecuencias del cambio climático:

1. Página: 50 modos en que los niños pueden salvar el planeta.
2. Libro para niños de 10 a 14 años. Por \$10 000 se lo enviamos a su casa.
3. Página: Universidad de Antioquia, entrada: Facultad de Ciencias Ambientales.
4. Actividades ecológicas para desarrollar en clase de ciencias con niños: a) Reduzca su ducha de 8 a 5 minutos; b) los días de calor, prenda el ventilador en vez del aire acondicionado.
5. Página: Dile a tus papás que no saquen el carro sino un día a la semana... Los niños me pueden escribir dándome ideas sobre salvar el planeta y yo les regalaré un lindo mensaje por Internet. Manden sus mensajes a mi blog salvadordelplaneta@blogspot.com.
6. Página: Wikipedia, entrada: calentamiento global
«A medida que nuestro planeta se calienta crece el riesgo de que toda la humanidad afronte una serie de consecuencias catastróficas debidas al calentamiento global. Al fundirse los casquetes polares en Groenlandia y la Antártida Occidental, muchos países podrían verse sumergidos».

Para que sus estudiantes tengan criterios a la hora de descartar información, pueden tomar en consideración aspectos como:

- ◆ ¿Cuál texto sirve para responder la pregunta?
- ◆ ¿Cuál es publicidad?

- ◆ ¿Cuál ofrece información de calidad, pero no sirve para responder la pregunta?
- ◆ ¿En cuál no se identifica con claridad quién es el autor?
- ◆ ¿Cuál tiene opiniones personales, pero no información científica de calidad?



Para la bitácora del proyecto

En la bitácora incluyan una descripción de los protocolos de aplicación de cada instrumento, para ello pueden emplear distintas herramientas.

Etapa 6. Organización y sistematización

En esta etapa se aprende a objetivar lo aprendido y el investigador se distancia para verificar si las hipótesis —en caso de que las haya— que se planteó en la segunda etapa se confirman aquí o debe seguir el rastro que la información le da para dar respuesta a su pregunta y problema de investigación.

Sin duda alguna es un reto complejo dominar las propias opiniones para cotejarlas con la información que arrojan los instrumentos diseñados en la cuarta etapa. La mediación del maestro coinvestigador se centra acá en ayudar a los niños, niñas y jóvenes a clasificar y «leer» la nueva realidad que presentan los documentos. Es clave que cada uno aprenda a cruzar información, a tomar nota de lo que es significativo para las metas que se propone la investigación y sepa revisar lo escrito para corregirlo y ser lo más claro posible para comunicarles los hallazgos a los compañeros del grupo y luego registrarlos en la bitácora.

El maestro puede orientar el modo de organizar esa información recolectada para que los estudiantes no se pierdan en los detalles y aprendan a ver problemáticas generales. Por otra parte, a medida que avanza la investigación y se archivan los documentos en carpetas analógicas y digitales, es relevante tener un ojo crítico con el fin de seleccionar la información que se usará para citar como fuentes que den credibilidad a los propios hallazgos del grupo. Urge, entonces, desarrollar y perfeccionar habilidades de análisis de información que permitan extraer conclusiones de lo recogido en la etapa anterior.



Acompañar la organización y sistematización de la información

En esta herramienta se propone una ruta que usted, maestro, puede sugerirles a sus estudiantes en esta etapa para:

- ◆ Organizar la información y definir categorías.
- ◆ Etiquetar la información usando las categorías.
- ◆ Dejar lista la información para el siguiente paso, que es analizar e interpretar los resultados obtenidos.

Para ello, tenga en cuenta las recomendaciones que se explican a continuación.

Guiar la codificación de la información recolectada

Para ello acuerde con su grupo el método que consideren más rápido y eficaz —colores, números ordinales, seriación—, el asesor puede orientarlos en el proceso. Lo más importante es cruzar la información de tal modo que permita establecer distintas categorías de análisis. La codificación se hace con base en los registros obtenidos a través de los instrumentos de recolección de la información. En este momento es importante empezar a asentar los hallazgos. La idea es que los investigadores reúnan los resultados que arrojaron los instrumentos y para ello se requiere organizar la información seleccionada, lo cual se puede hacer por medio de:

- ◆ Tabulación y cruce de información en tablas, cuadros, esquemas, líneas de tiempo, etc.
- ◆ Reorganización de las anotaciones identificadas en los instrumentos de registro, según el tema, las problemáticas o algún tipo de organización determinado por el grupo de investigación.

Se debe tener presente que no todos los datos registrados son necesarios y que la organización de la información también permite ver la necesidad de realizar observaciones complementarias.

Retomar los instrumentos

En cada una de las etapas de la ruta metodológica se desarrollaron e implementaron instrumentos de registro y herramientas de investigación, es hora de retomarlos y valorar lo hallado, tenga en cuenta, por ejemplo:

- ◆ Las encuestas y entrevistas.
- ◆ Los registros de observaciones, anotaciones sobre experimentos, diarios de campo y formatos de visitas.
- ◆ Los registros visuales y audiovisuales.
- ◆ Las fichas de lectura de libros, artículos, los RAE.
- ◆ Los resultados de las reuniones y discusiones grupales. Además de las sugerencias del asesor durante el proceso de investigación del grupo.

Etiquetar los materiales

Para etiquetar los materiales, se sugiere iniciar por separar los instrumentos —por ejemplo, los cuestionarios de entrevistas—. Luego de que cada integrante del grupo lea, resalte, subraye o etiquete los hallazgos por medio de palabras claves, ordenación numérica u otra estrategia que les permita clasificar la información recogida, el resultado debe verse en:

- ◆ Cuadernos de notas limpios.
- ◆ Cuestionarios y entrevistas separados.
- ◆ Archivos o carpetas con códigos de color.

- ◆ Bases de datos o cuadros estructurados.
- ◆ Audios transcritos y etiquetados.

Construir o retomar las categorías para el análisis de la información

Para hacer el análisis, maestro, le proponemos pedirles a sus estudiantes que se enfoquen en la particularidad de cada instrumento. Pueden realizarlo a partir de las categorías que hayan planteado en la planeación de la investigación o con las que emergen durante el proceso. A continuación se presentan algunas recomendaciones para el análisis de acuerdo con el tipo de instrumento.

Para el análisis de encuestas:

- ◆ Las encuestas, especialmente, se prestan para hacer análisis cuantitativos, en donde se observan los datos que pueden codificarse y representarse mediante números y obtener resúmenes numéricos de los resultados.
- ◆ Se recomienda emplear las relaciones entre las variables por medio de tabulación donde se pueda decir, por ejemplo, que «X» participantes respondieron a las preguntas de determinada manera.
- ◆ El análisis puede permitir la elaboración de porcentajes, promedios, rangos e ir más allá y relacionar diversas variables.

Para el análisis de entrevistas:

- ◆ Anotar las semejanzas o elementos comunes y las diferencias entre los registros.
- ◆ Del comparativo anterior, extraer tópicos o variables.
- ◆ Resumir cada entrevista destacando los temas significativos.

Para el análisis de observaciones:

- ◆ Clasificar con colores o letras bloques de información que presentan temáticas comunes.

Para el análisis de documentos:

- ◆ Consultar quiénes son los autores.
- ◆ Establecer posturas interpretativas o ideológicas (similares o contrarias).
- ◆ Hallar suposiciones presentes en los diferentes documentos.
- ◆ Identificar afirmaciones y vacíos informativos (lo que no se dice).
- ◆ Evaluar la calidad de la argumentación: fundamentos, validez y qué tan convincente es el texto leído.
- ◆ Relacionar documentos a partir de aspectos intertextuales.
- ◆ Resaltar los aportes que hacen a la investigación del grupo.



Para la bitácora del proyecto

**Describan el proceso de organización de la información.
Escriban las categorías y subcategorías definidas y su descripción.**

Etapa 7. Interpretación e informe

En esta etapa se aclaran y se ven más nítidos los resultados del proyecto de investigación: se recoge lo cosechado. Por un lado, se agudiza la mirada hermenéutica, la interpretación, y ya se pueden hacer afirmaciones relativamente congruentes, producto de la lectura de los hallazgos hechos en la etapa anterior. Por otro lado, surge el placer —¡y sí, el orgullo!— de construir conocimientos que beneficiarán a la comunidad. Los niños, niñas y jóvenes han dado un paso importante en sus investigaciones y se preparan para divulgarlas en diferentes medios.

El maestro, en esta fase del proceso de investigación, desempeña el papel de mediador permanente para que los estudiantes puedan concentrarse en construir conocimiento y organizarlo en un informe final que resuma todos los momentos del proceso de investigación, centrándose en las conclusiones y la manera como la comunidad puede apropiarse de ellas.



Acompañar el análisis e interpretación de la información

La experiencia heurística, forzosamente, termina en un informe. En esta etapa pueden sentirse un poco agotados por la cantidad de información que se ha sistematizado y sentir resistencia a interpretarla y expresar los resultados por escrito, pero es necesario un último esfuerzo. La interpretación es el momento del ejercicio colectivo de la comprensión, de darle orden y sentido a lo hallado.

Esta puede ser la ocasión para conversar y hacer un balance de lo realizado hasta el momento, de cotejar las hipótesis, de mirar a distancia los instrumentos utilizados. Y si se reparten las cargas entre todos los integrantes del grupo pueden sentir todavía más que el esfuerzo cooperativo es un principio básico del trabajo investigativo. Maestro, para apoyar este proceso tenga en cuenta las siguientes sugerencias.

Dialogar sobre aspectos generales de la información recolectada

El análisis e interpretación de la información es quizá la parte más importante del proceso investigativo. Es donde se encuentra la respuesta, se construye nuevo conocimiento y se establecen relaciones que no son evidentes a simple vista. De allí surgen los hallazgos. Maestro, algunas ideas que pueden servirle como «disparador» del diálogo con su grupo de investigación son:

- ◆ La lluvia de ideas.
- ◆ La realización de gráficos con los hallazgos.
- ◆ La creación de mapas mentales.

Reflexionar y analizar sobre los aspectos

Maestro, usted les puede pedir a los estudiantes investigadores que reparen en lo siguiente:

- ◆ Aspectos novedosos hallados por medio de los instrumentos de registro.
- ◆ Aspectos que den respuesta a la pregunta y al problema de investigación.
- ◆ Otros aspectos que pueden tener valor para el grupo.

Analizar e interpretar la información

Si la información está bien etiquetada y categorizada se hará más fácil su interpretación. Los investigadores se pueden organizar en subgrupos. Puede proponer que cada uno exponga tres ideas claves —estos son los hallazgos de la investigación—. Luego se socializarán y discutirán todas las ideas. Maestro, solicíteles a sus estudiantes:

- ◆ Informar sobre la utilidad y alcance de lo que hallaron.
- ◆ Presentar los resultados de manera explicativa y argumentativa. Invítelos a sustentar los argumentos con resultados y datos numéricos.
- ◆ Adicionar datos, notas o comentarios que fortalezcan sus puntos de vista e hipótesis.
- ◆ Destacar datos que se utilizarán en el informe final.
- ◆ Resumir los hallazgos en oraciones cortas que tengan poder de impacto.
- ◆ Centrarse en las conclusiones y en el impacto del proyecto ante la comunidad.

Maestro, incite a sus estudiantes a que lean entre líneas, intertextualmente, tomando posiciones frente a lo descubierto y haciéndose preguntas.



Para la bitácora de investigación

Describan el proceso que realizaron para analizar e interpretar los datos.

Acompañar y preparar la organización del informe final

En esta etapa se consolida el informe de investigación. A continuación se realizan algunas sugerencias para que usted, maestro, acompañe este proceso. Recuerde que durante el proceso ha diligenciado el formato de bitácora del proyecto en la que seguramente encontrarán información para consolidar el informe.

Planear la escritura del informe de investigación

Con toda la información recogida y sistematizada, usted, maestro, guía al grupo para que escriba el informe final, el cual debe incluir:

- ◆ Presentación del grupo de investigación y sus integrantes, incluido el asesor del proyecto.
- ◆ La identificación de la institución educativa a la cual están vinculados.
- ◆ Agradecimientos: se acostumbra agradecer a las personas e instituciones que ayudaron en la realización de la investigación.
- ◆ El problema de investigación que plantearon y su importancia.
- ◆ Lo que encontraron sobre el problema cuando consultaron libros, revistas y expertos, es decir, los antecedentes.

- ◆ Los objetivos generales y específicos de la investigación.
- ◆ La ruta metodológica definida para hacer la investigación.
- ◆ Los resultados encontrados.
- ◆ La interpretación de los resultados y la respuesta al problema.
- ◆ Conclusiones, recomendaciones y cuál es el aporte de la investigación a la solución del problema.
- ◆ La bibliografía.

Establecer el género textual para la presentación de los resultados

Maestro, puede explorar con los niños, niñas y jóvenes cuál es el formato (texto tipo ensayo o narrativo) con el que se sienten más familiarizados para elaborar el informe de investigación. Lo importante es que logren, de manera ordenada y rigurosa, informar a los destinatarios sobre los hallazgos de la investigación. Una variante del informe podría ir presentada en algunos de estos formatos.

Adicionalmente el informe se sintetiza en un póster o herramientas audiovisuales para los procesos de socialización y divulgación, especialmente para la participación del grupo en encuentros de CTel del Programa.

Revisar la redacción del informe final

Terminado el escrito, proponga a sus estudiantes la revisión del mismo. En este proceso es importante que:

- ◆ Eliminen palabras innecesarias o repetitivas.
- ◆ Resuman párrafos muy largos.

- ◆ Incluyan solo la información que haya sido relevante en el proceso de investigación.
- ◆ Eliminen citas o referencias que no sean necesarias.
- ◆ Reemplacen algunas explicaciones por cuadros, tablas o gráficas, cuando sea pertinente.
- ◆ Agreguen las citas y fuentes bibliográficas que sean necesarias para construir el contexto de la investigación, para ilustrar la metodología o complementar los hallazgos y resultados.
- ◆ Agreguen información que falte para desarrollar el argumento.



Tercera fase:
comunicación de
los resultados de la
investigación



Etapa 8. Compartir la solución

Investigar combina de manera especial momentos de interioridad y soledad reflexiva, con momentos de comunicación, socialización y diálogo. En esta etapa es necesario demostrar que lo aprendido, lo investigado, la solución al problema se puede hacer pública, con todo lo que ello implica, es decir, recibir críticas negativas o positivas.

La investigación tiene sentido si se aporta a la solución de un problema de una comunidad y por eso es clave que los investigadores Ondas entreguen sus resultados a los destinatarios que tenían en mente cuando comenzaron su trabajo en la primera etapa. Ello les permitirá ver desde otra perspectiva lo que hicieron, sabrán qué tanto impacto y éxito tuvo su investigación y empoderarán a la comunidad con sus hallazgos.

La apropiación social del conocimiento es uno de los objetivos centrales del Programa Ondas. Para los integrantes del grupo de investigación este es un rito de iniciación que les permite reconocerse como investigadores y a la vez divulgar con entusiasmo los descubrimientos que han hecho a lo largo de las etapas de la ruta metodológica. Por tanto, hay que apoyarlos para que puedan participar en eventos de socialización del conocimiento y compartan con otras comunidades de investigación los resultados.

Los resultados inéditos de una investigación se pueden perder o quedar en la sombra si no se saben comunicar bien de manera escrita. En este momento histórico, el sentido, los usos y las formas de la escritura han cambiado. Este hecho debería ser aprovechado para que los estudiantes sientan que la exclusión que tiende a establecer la escritura, puede ser superada. El maestro coinvestigador puede convertirse en tutor de escritura, ayudándolos a que aprendan a revisar sus textos y aprovechen las diferentes herramientas que ofrece Internet: los correctores sintácticos y ortográficos, e incluso discursivos.

El maestro y el asesor, entonces, motivan a los niños, niñas y jóvenes investigadores para que hagan públicos los hallazgos de su proyecto de investigación. Además, los invitan a que, frente a un público, superando la timidez, expongan sus conclusiones, argumenten, desarrollen sus habilidades como oradores y se comporten como investigadores que comunican logros.



Acompañar la socialización de la solución con la comunidad

Esta etapa trata de entregarle a la comunidad los resultados de la investigación a la espera de que estos puedan ser utilizados en la solución del problema identificado al inicio. En este sentido, la investigación finaliza cuando se comprueba que con ella se pueden transformar las condiciones existentes, para ello se propone:

Comparar el antes y el después del proceso investigativo

Los niños, niñas y jóvenes tienden a tener en mente solo el presente. Maestro, apóyelos para que recuerden cómo era todo cuando comenzó el grupo y las primeras preguntas que se hicieron: ¿en qué se diferencian aquellas ideas de las actuales, luego de realizar la investigación? Pueden anotar las ideas que surjan del ejercicio como se muestra en la tabla n.º 9.

Tabla n.º 9. El antes y el después de la investigación

AL COMIENZO DE LA INVESTIGACIÓN PENSÁBAMOS QUE...	LUEGO DE LA INVESTIGACIÓN PENSAMOS QUE...

Hacer partícipes a los miembros de la comunidad escolar

Se pueden aprovechar espacios como las izadas de bandera, los murales visibles, la página de Internet de la institución educativa —si la tiene—, y la emisora escolar o comunitaria, entre otros. También pueden optar por entregar a la entrada del colegio un «recuerdo» de la investigación: puede ser un botón, un volante, una frase con un mensaje clave, etc.

Compartir los resultados con la comunidad beneficiada

Tiene gran impacto organizar un acto «ritual» para que se entregue si es material, por ejemplo un dispositivo, la solución a los beneficiarios. Se puede invitar a estos a que comenten lo que sienten y a los niños y niñas pedirles que presenten un pequeño discurso oral —que no pase de cinco minutos— en el cual expliquen los resultados de la investigación.

Algunos aspectos que puede presentarles a los niños, niñas y jóvenes investigadores para su consideración al hacer un discurso corto ante un grupo de personas son:

- ◆ Planear dos o tres ideas claves que van a comunicar: estas deben ser frases contundentes que no deben tener más de quince a veinte palabras.
- ◆ Expresarlas en el lenguaje más sencillo posible, sin rebuscamientos.
- ◆ Usar las manos para dar énfasis a una frase o expresión.
- ◆ Involucrar a los asistentes, invitándolos a la acción.
- ◆ Aprovechar los matices de la voz, no cansar con un solo tono o hablar con volumen insuficiente porque la gente se aburre.
- ◆ Cerrar el discurso con una frase resumen que emocione e invite al aplauso del público.

Para más información sobre cómo los estudiantes pueden planear y escribir un buen discurso puede consultar recursos en Internet, como <http://bit.ly/2mRCDwv>.

Maestro, usted también puede invitar a los estudiantes a que compartan la solución a su pregunta a través de otros medios, como por ejemplo un video o un póster, en la guía *La investigación en el Programa Ondas* (Colciencias, 2018c), se pueden consultar recomendaciones al respecto.



Tomado del canal de YouTube del Programa Ondas (<http://bit.ly/2fhzVcD>).

Sustentar de manera argumentativa la solución en distintos espacios

Los niños y niñas que investigan requieren aprender a dominar el metalenguaje propio de la investigación, porque es necesario que reconozcan que a través de este ingresan a una comunidad académica donde hay pares, que ya han avanzado en lo que ellos están estudiando, y con quienes, de cierto modo, están compitiendo por aportar nuevo conocimiento en una línea temática. Términos como *proyecto*, *teoría*, *hipótesis*, *avance*, *variable*, *experimentación*, *diario de campo* adquieren carta de identidad y un valor comunicativo notorio, clave para denominar la nueva realidad que se inaugura cuando se produce una solución a un problema.

Los resultados de la investigación se sostienen a través de argumentos orales y escritos. Usted como maestro puede ayudarles a los estudiantes a fortalecer sus capacidades argumentativas con diversas actividades que se propicien en cada encuentro de trabajo. Las cosas no son «porque sí» o porque «me parece». Estas actividades pueden ir desde enseñarles las clases de argumentos, hasta cómo escribir un argumento a favor o en contra de una tesis.

Reflexionar con el grupo de investigación sobre el valor de los hallazgos

Investigar es gratificante y empodera a los niños, niñas y jóvenes sobre la importancia de producir nuevo conocimiento para la sociedad. Genera una marca de identidad académica («soy investigador») y estimula a mirar el mundo más allá de las convenciones o de los prejuicios. Se aprende, entonces, que la realidad no es un objeto preexistente, sino una construcción intelectual. De igual manera, se entiende que los productos del conocimiento no son privilegio privado, sino un beneficio público. Se investiga para crecer como personas y como comunidad, y para que ese aporte —ese plus intelectual que son los resultados de un proyecto— sea apropiado por la comunidad para la que se pensó.



Para la bitácora del proyecto

Describan las actividades para dar a conocer el proyecto en la comunidad.

Etapa 9. Difusión de los resultados

La difusión de los resultados de la investigación constituye uno de los momentos complejos dentro de la ruta metodológica, pues es en esta instancia cuando se hacen visibles los alcances del plan de comunicaciones, que desde la primera fase se debe haber consolidado. Esta comunicación circula en doble vía, ya que llega tanto al propio grupo, como a la comunidad que se beneficiará con los hallazgos de la investigación.

La comunicación de resultados debería hacerse en diversos medios y formatos. Por ejemplo, las redes sociales, pero también la radio comunitaria, los blogs, los boletines impresos o digitales y, desde luego, los eventos públicos de socialización del conocimiento existentes en la comunidad y aquellos que promueve el Programa constituyen excelentes mecanismos para dar a conocer, democráticamente, los hallazgos.

Los niños, niñas y jóvenes requieren el apoyo del maestro coinvestigador para divulgar el informe de resultados a través de formatos escritos, al igual que en exposiciones públicas orales. Por otro lado, el maestro, en esta fase, con el apoyo del asesor de línea y el coordinador del Programa Ondas del departamento promueven que los niños, niñas y jóvenes se relacionen con otros grupos que trabajan la misma línea temática a través de la comunidad virtual del Programa, Héroes Ondas.



Acompañar la difusión de los resultados

El sentido de la investigación es la construcción de conocimiento que pueda beneficiar a personas vulnerables necesitadas de apoyo o a comunidades que enfrentan un problema que aqueja su convivencia y su desarrollo social y humano. Técnicamente a esto se le llama impacto. El impacto varía según el efecto que tenga una solución y el número de personas que se vean beneficiadas con ella.

El desarrollo de la penicilina sintética —trabajo experimental que se debe al médico y biólogo inglés Alexander Fleming, en 1929— tuvo un impacto mundial, pues ayudó a que millones de personas pudieran, al fin, controlar y hacerle frente a las infecciones bacterianas. Otras soluciones tienen un impacto menor, pero de igual manera es muy valioso porque producen un cambio positivo en la sociedad. Pensemos en las personas que encuentran un alga con la cual se pueden neutralizar, en las fuentes hídricas, los efectos de la contaminación por petróleo. O personas que organizan una pequeña biblioteca para ayudar a que los niños y niñas que viven en veredas o regiones lejanas tengan acceso a la lectura; en Colombia un modelo ejemplar es el del Biblioburro (<http://bit.ly/2iySr0h>).

En esta etapa, la función principal del maestro es apoyar al grupo de investigación para que pueda divulgar los resultados de su trabajo en diversas instancias, obtengan el reconocimiento que se merecen, y se acostumbren a sostener argumentos en público y a dialogar sobre aspectos científicos y de desarrollo social, una habilidad clave de todo ciudadano participativo. A continuación se muestran algunas actividades que se pueden desarrollar en esta etapa.

Realizar el seguimiento al desarrollo del plan de comunicaciones

Recuerde que en la tercera etapa se formuló este plan y se ejecutó en cada una de las siguientes etapas y fases de la ruta metodológica. En las reuniones del grupo de investigación es importante dejar en la agenda un punto relacionado con este asunto. Las preguntas que usted podría dirigir a los estudiantes investigadores son:

- ◆ ¿Qué aportes tenemos para informar a la comunidad?
- ◆ ¿Mediante qué canal de comunicación daremos a conocer ese aporte?
- ◆ ¿Quién se encarga de elaborar el mensaje?

Existen, además algunas actividades específicas que puede impulsar desde su rol de maestro coinvestigador, como se muestra a continuación.

Identificar opciones para la presentación del proyecto

De acuerdo con el plan de comunicaciones y con el apoyo del asesor Ondas, determinar cuáles serían los probables eventos donde se podría divulgar la investigación, puede usar como guía la tabla n.º 10. Colabóreles a los niños y niñas en el envío de correos electrónicos o elaboración de mensajes en redes sociales para llamar la atención sobre el trabajo realizado.

Tabla n.º 10. Identificación de eventos para socializar el proyecto

EVENTOS LOCALES	EVENTOS DEPARTAMENTALES	EVENTOS NACIONALES	EVENTOS INTERNACIONALES

- ◆ *Informar a periodistas.* A veces se piensa que el acceso a los periodistas es complejo porque trabajan de forma cerrada en televisión o radio, y solo en ciudades principales como Bogotá, Medellín o Cali. Sin embargo, redes sociales como Twitter o Facebook facilitan la tarea. Simplemente hay que buscar el nombre del periodista en esas redes y enviar a través de un mensaje un resumen del trabajo de investigación. Este puede ser escrito, pero también puede ser una infografía o un video. Busque también, con el grupo, a autores de libros de divulgación científica para niños que les puedan ayudar a encontrar nuevos espacios.
- ◆ *Participar en sus propias comunidades para la difusión de resultados.* Maestro, usted puede organizar aquí una salida con sus estudiantes para que en parejas —siempre acompañadas de un adulto— vayan a las casas de las familias beneficiadas por el proyecto, las informen sobre los resultados alcanzados y el modo como se pueden aplicar las soluciones logradas. De igual forma, esto servirá para obtener retroalimentación, valoraciones y juicios que enriquezcan la mirada del proyecto de investigación.
- ◆ *Participar en los espacios convencionales de divulgación.* Es decir, aquellos que el Programa Ondas, en asocio con las entidades territoriales, tiene destinados para tal fin a lo largo del año escolar: las ferias de la ciencia, eventos de divulgación social de la ciencia, congresos, seminarios, exposiciones artísticas, etc. En el perfil del Programa Ondas, en redes sociales como Facebook y Twitter, se actualizan de manera permanente los eventos, los cuales también se pueden conocer por medio de la comunidad virtual Héroes Ondas.
- ◆ *Visibilizar el proyecto a través de formatos adecuados para Internet.* Buenos proyectos de investigación se pierden si su divulgación se queda en entornos locales, usando solo herramientas analógicas. Es básico que los estudiantes entiendan la necesidad de tener un plan de

divulgación que incluya Internet y aprovechen las herramientas de las TIC existentes. Pueden crear piezas gráficas y formatos en sitios de Internet como www.spark.adobe.com o www.easel.ly, y divulgarlas a través de sitios como Slideshare, Issuu, o Colombia Aprende. La idea es que las piezas compartidas en estos sitios sinteticen el mensaje, para aprovechar el poder de la imagen o de la voz humana.

- ◆ *Acompañar la participación del grupo en la comunidad virtual Héroes Ondas.* Maestro, le recomendamos hacer el acompañamiento a las actividades establecidas por el grupo de investigación en la comunidad del Programa Ondas, www.heroesondas.gov.co. De forma paralela, varios grupos de investigación que han participado en Ondas han creado canales propios en portales de Internet como YouTube o Vimeo, para divulgar los resultados de sus investigaciones. En los videos se pueden utilizar diversas técnicas narrativas, como las crónicas, las entrevistas con los participantes de la investigación, y en ocasiones los collages de fotografías con voz en *off* que explican la solución que se aporta a través del proyecto.
- ◆ *Participar en el Premio Compartir al maestro.* Si usted como maestro percibe que el proyecto que realizaron sus estudiantes cumple con los requisitos para participar en este concurso o en otro de similares características, no vacile en invitarlos a inscribirse. Por eso es tan importante que el grupo haya dejado evidencias y testimonios de todo el proceso.



Para la bitácora del proyecto

Incluyan una descripción de las actividades que realizaron para difundir los resultados de su proyecto y la retroalimentación obtenida.

Glosario



alumbre. Sustancia química que se utiliza para aclarar aguas sucias.

andamiaje. Concepto creado por el psicólogo constructivista estadounidense Jerome Bruner (1915-2016) para describir las formas de mediación educativa que planean los maestros con el fin de que los estudiantes afronten retos de aprendizaje más complejos.

argumento. Enunciado que busca convencer al destinatario sobre una tesis. Se clasifican en argumentos de autoridad, de causa-efecto, de ejemplificación, contrargumentos, etc.

blog. «Es una página web que consta de entradas (o *posts*) en orden cronológico inverso, compuestas por texto, imágenes o incluso videos y audios, que normalmente permite a los visitantes dejar comentarios, y que, por último, se realiza mediante algún programa gratuito directamente desde la web» (Millán, 2003).

CEPAL. Sigla de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Entidad perteneciente a las Naciones Unidas, con sede en Santiago de Chile.

coinvestigador. El prefijo *co-* (que indica unión, colaboración) se aplica para resaltar el papel del maestro como mediador y guía en los proyectos de investigación del Programa Ondas.

competencia. «Un *saber hacer* en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes» (Ministerio de Educación Nacional, 2007).

comunidad académica. Grupos de investigación que tienen intereses temáticos similares y que comparten información para buscar nuevas soluciones a problemas de las comunidades.

conflicto armado. Periodo histórico en Colombia entre 1958 y 2015, caracterizado por la elevación de los niveles de violencia de diferentes actores políticos (paramilitares, guerrilla, agentes del Estado) en contra de la población civil, y que dejó cerca de 220 000 muertos y más de seis millones de desplazados (Centro de Memoria Histórica, 2013).

conversatorio. Forma de diálogo oral en el que un grupo de personas (no más de cinco) conversan ante otros, alrededor de un tema de interés previamente seleccionado. Si bien requiere preparación con datos e informaciones validadas, no tiene el rigor y la formalidad de las mesas redondas o los paneles.

constructivista. Enfoque educativo que centra su propuesta en los aprendizajes significativos y en la transformación de esquemas cognitivos mediante el proceso conocido como acomodación.

corpus. Conjunto de textos limitados en número y temática, destinados a ser leídos para extraer de ellos alguna información que se utilizará en la investigación.

curaduría (de contenidos). El concepto se refiere al ejercicio que realiza una persona o grupo que selecciona, presenta y organiza una serie de contenidos, acompañados de estrategias de interactividad, destinados a publicarse de manera digital, en Internet.

desequilibrio cognitivo. Concepto expuesto por el filósofo Jean Piaget (1896-1980) en su libro *Introducción a la epistemología genética*, a partir del cual propone una forma de adquisición de los conocimientos y la experiencia que rompe con el esquema de *asimilación* trasmisionista y, alternativamente, propone la *acomodación* a partir de preguntas no previstas. Aquí el sujeto (en este caso el niño) modifica sus esquemas cognitivos para incorporar nuevos objetos de conocimiento.

diseño experimental. Estrategia de investigación basada en contrastar variables para valorar su reacción en dos clases de grupos: el experimental y el de control.

dispositivo. En la terminología de Michel Foucault, quien en sus libros popularizó el concepto, es «la red de relaciones que se pueden establecer entre elementos heterogéneos: discursos, instituciones, arquitectura, reglamentos, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos, proposiciones filosóficas, morales» (Castro, 2011). La escuela es un «dispositivo» educativo.

empoderamiento. Apropiación por parte de un grupo de una consigna de valor colectivo, que le permite generar poder.

enfoque cualitativo. «Se centra en comprender cada realidad particular: personas, escenarios, relaciones no vistas como variables, sino como un texto a descifrar e interpretar» (Moreno y Hernández, 2013).

enfoque cuantitativo. «Suele darse esta denominación a investigaciones que pretenden indagar sobre la naturaleza de fenómenos muy complejos que no se pueden observar sino por la frecuencia con la cual ocurren. Se denomina enfoque cuantitativo porque lo que interesa es medir la probabilidad de que ocurra un fenómeno en determinadas condiciones» (Cajiao, 1998).

entrevista semiestructurada. Aquella en la cual las preguntas fijas pueden ser adaptadas o reformuladas a partir del contexto en que se halla el entrevistado.

epistémico. Relacionado con la naturaleza y objeto de conocimiento de cada ciencia.

gestor bibliográfico. «[...] aplicación informática que permite buscar y organizar de forma ordenada las fuentes de información en cualquier área (esto es, materiales escritos impresos o digitales, o registros audiovisuales) y exportarlas a manera de listas de referencias y citas» (Varón, 2017).

herramienta analógica. En oposición a las herramientas digitales (como los libros electrónicos), se refiere al procesamiento de información que se realiza en materiales fijos (libros, hojas de papel, etc.) y que no tienen enlaces electrónicos (*links*).

hipótesis. Juicios probables sobre los resultados de una investigación.

inferencia. Deducción razonable cuyo origen se basa en la coincidencia de un conjunto de hechos o variables. En retórica son los implícitos o información oculta que requiere ser develada por el lector a partir de indicios.

lectura crítica. Forma de interpretación de los textos que va más allá de expresar qué dicen o qué se puede deducir de ellos, y que se enfoca en valorar aspectos complejos como la intencionalidad de los emisores, sus posturas ideológicas o aspectos formales de los textos.

lineamiento. Documento público en el que aparecen directrices y coordenadas informativas que sirven de consulta alrededor de un tema o problema de interés colectivo.

mediación. Concepto proveniente del psicólogo ruso Lev Vigotsky y que se refiere a los modos de intervención que un experto emplea para ayudar a otro más inexperto a superar zonas de desarrollo próximo (ZDP) en el aprendizaje.

objeto de conocimiento. A diferencias de las rígidas disciplinas académicas, los objetos de conocimiento son fenómenos a través de los cuales la realidad muestra su lado problematizador y exigen del investigador respuestas provenientes de diversas orientaciones teóricas.

paradigma. Modelo o ejemplo. Conjunto de teorías que vuelven homogéneo un modo de ver e interpretar la realidad.

post. Nota para ser ubicada en un blog o red social, y que puede ir en formato multimedia. A través de ella el emisor expone argumentos, ofrece información o comparte enlaces.

pregunta problematizadora. Es un interrogante con un poder de desequilibrio cognitivo fuerte, inédito, relacionado con un problema que vive una comunidad específica, el cual le permite a un grupo de investigación asociado al Programa Ondas dar inicio a la investigación.

variable. Factor que particulariza un fenómeno que es objeto de investigación. Dependiendo de sus modos de aplicación genera hipótesis específicas.

vigotskiano. Enfoque teórico que centra su interpretación del aprendizaje desde las propuestas constructivistas sociales del psicólogo ruso Lev Vigotsky (1896-1934).

Bibliografía



- Abbagnano, N. (1993). *Diccionario de filosofía*. México D. F.: FCE.
- Bonfil, M. (2009). *Charles Darwin: el secreto de la evolución*. México D. F.: Ediciones SM.
- Bruner, J. (2001). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid: Morata.
- Bruner, J. (1989). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza.
- Cajiao, F. (1998). *Selene. Segunda expedición de Pléyade*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, Fundación FES y Colciencias.
- Castells, M. (2006). *La era de la información*. Madrid: Alianza.
- Castro, E. (2011). *Diccionario Foucault*. Madrid: Siglo XXI.
- Centro de Memoria Histórica (2013). *¡Basta ya! Memorias de guerra y dignidad*. Bogotá D. C.: Centro de Memoria Histórica. Recuperado de <http://bit.ly/1S5aKKi>
- Colciencias (2018a). *Asesores y acompañamiento a grupos. Lineamientos para asesores del Programa Ondas*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias (2018b). *El viaje de la investigación*. Bogotá: Colciencias. Recuperado de <https://goo.gl/gMvDic>.
- Colciencias (2018c). *La investigación en el Programa Ondas*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias (2017a). *Documento sobre el desarrollo del talento en ciencia y tecnología* [Documento de consulta interna].
- Colciencias (2017b). *Vidas y ciencia*. Bogotá: Colciencias. Recuperado de <https://goo.gl/n12QcA>.
- Colciencias (2016). *Historias de vida. Ondas 15 años*.
- Colciencias (2015). *Documento borrador preparatorio del CONPES* [Documento de consulta interna].
- Colciencias (2011). *Caja de herramientas para maestros y maestras*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias y Universidad Francisco de Paula Santander (2008). *Sembrando semillas, dejamos huellas. Experiencias Tercera Fase*. Cúcuta: Colciencias.
- Colciencias Canal Oficial (3 de junio de 2016). *Fórmulas de cambio: Trabajando por un mundo mejor / Programa Ondas* [archivo de video]. Recuperado de <https://goo.gl/1W7VqY>

- Dawkins, R. (2014). *Una curiosidad insaciable*. Barcelona: Tusquets.
- Departamento Nacional de Planeación (2015). *Documento Conpes. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento Borrador*. Recuperado de: <https://goo.gl/c3Ak8Z>
- Descartes, R. (1983). *Discurso del método*. Barcelona: Orbis.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias para un aprendizaje significativo*. México D. F.: McGraw Hill.
- Facione, P. (dir.) (1990). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction, *The Delphi Report*. Millbrae: The California Academia Press.
- Fedesarrollo (2017). *Evaluación de Impacto del Programa Ondas de Colciencias. Informe Final* [inédito].
- Ferreiro, E. (1999). El niño: un interlocutor intelectual del adulto. *Vigencia de Jean Piaget* (pp. 20-32). México D. F.: Siglo XXI.
- Feynman, R. (2016). *La física de las palabras*. Barcelona: Planeta.
- Gardner, H. (2011). *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Paidós.
- Guzmán, L. (2016). *Arqueología en la escuela*. Bogotá: Ave Viajera.
- Hample, S. y Marshall, E. (1995). *Cartas que los niños le escriben a Dios*. Bogotá: Norma.
- Helg, A. (1987). *La educación en Colombia 1918-1957*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México D. F.: McGraw Hill.
- Izquierdo, M. (coord.) (2012). *Química en infantil y primaria*. Barcelona: Graó.
- Johnson, D. y Johnson R. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Kaku, M. (2011). *La física del futuro*. Barcelona: Penguin Random House.
- Lewin, W. (2012). *Por amor a la física*. Barcelona: Debate.

- Lozano M., Mendoza, M., Delgado, M. y Reyes, J. (2010). *Estado del arte sobre programas y proyectos del mundo dirigidos a fortalecer una cultura de la ciencia y la tecnología en niños, niñas y jóvenes*. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Manguel, A. (2015). *Curiosidad. Una historia natural*. México D. F.: Almadía.
- Manjarrés, M. (2007). *La investigación como estrategia pedagógica del Programa Ondas de Colciencias*. Recuperado de <http://bit.ly/2gwL5gD>
- Millán, J. (2003). *Vocabulario de ordenadores e Internet*. Recuperado de http://jamillan.com/v_index.htm
- Ministerio de Educación Nacional (2007). *Estándares básicos de competencias*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de <http://bit.ly/1TUBsWD>
- Moreno, S. y Hernández, R. (eds.) (2013). *Hacia una cultura de la investigación*. Bogotá: Gimnasio Moderno. Recuperado de <http://bit.ly/2nGkmTh>
- Naranjo, J. (2013). *Casa de las estrellas*. Medellín: Laboratorio del Espíritu.
- Parra, R. (1986). *Los maestros colombianos*. Bogotá: Plaza y Janés.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- Piaget, J. (1993). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. y Gómez, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Pozo, J., Scheuer, N., Mateos, M. y Pérez, E. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En J. Pozo., N. Scheuer, M. Pérez, M. Mateos, E. Martín y M. de la Cruz (eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 95-132). Madrid: Grao.
- Programa Ondas Santander (2015). *Programa Generación Conciencia. Resultados de investigación 2015*. Bucaramanga: La Bastilla.
- Programa Ondas (23 de junio de 2008). Caracoleando [archivo de video]. Recuperado de <http://bit.ly/2fhzVcD>
- Punch, M. (2005). *Introduction to Social Research: Quantitative and Qualitative Approaches*. Londres: Sage. Citado en: Blaxter, L. et ál. (2008). *Cómo se investiga*. Barcelona: Graó.

- Renzulli, J. (2010). El rol del profesor en el desarrollo del talento. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13(32). Recuperado de <https://goo.gl/stEYKn>
- Renzulli, J. (1997). Cómo desarrollar e implementar un grupo de enriquecimiento auténtico. Recuperado de <http://bit.ly/2uNJ6YS> [versión en español] y <http://bit.ly/2vXdlks> [versión en inglés].
- Sacks, O. (2003). *El tío Tugsteno: recuerdos de un químico precoz*. Barcelona: Anagrama.
- Sanmartí, N. (2008). *Un reto: mejor la enseñanza de las ciencias. Las ciencias en la escuela*. Caracas: Laboratorio Educativo.
- Séneca (1989). *Epístolas morales*. Madrid: Gredos.
- Schunk, D. (2012). *Learning Theories: An Educational Perspective*. Nueva York: Pearson.
- Tonucci, F. (1996). *Con ojos de maestro*. Buenos Aires: Troquel.
- Varón, C. (2017). *Gestores bibliográficos: recomendaciones para su aprovechamiento en la academia*. Recuperado de <https://goo.gl/cQKdNi>
- Vigotsky, L. (2003). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Watterson, B. (2012). *Calvin y Hobbes. Cada cosa a su tiempo*. Barcelona: Ediciones B.
- Zuleta, C. y Zuleta, N. (2011). *Las 100 preguntas más creativas de los niños*. Bogotá: Intermedio.
- Zuluaga, O. (1987). *Pedagogía e historia*. Bogotá: Anthropos y Universidad de Antioquia.



Colección Ondas

Todo empieza con una pregunta, que es como una onda sobre el agua que crece y llega lejos. Una onda que nos invita a explorar, a conocer, a descubrir y a construir una cultura de ciencia, tecnología e innovación, la cual se ha de traducir en proyectos, aprendizajes y soluciones para todos. Así, a través de la Colección Ondas, la Dirección de Mentalidad y Cultura de Colciencias presenta al país los contenidos del Programa Ondas, un conjunto de orientaciones y herramientas que buscan acompañar y fortalecer el día a día de niños y adolescentes, asesores, maestros y coordinadores que han decidido apostarle a la investigación.

Esta colección se organiza a través de tres series editoriales: Proyectos, Brújula, y Vidas y Ciencia, las cuales buscan ser la memoria viva de un programa que se enriquece, crece y se fortalece a partir de la construcción colectiva de aquellos que hacen parte de Ondas.



Serie Brújula

Las brújula se usa en navegación para orientarse y determinar un rumbo a seguir. De la misma forma, esta serie ofrece lineamientos y orientaciones que ayudan a los viajeros Ondas a marcar el camino para la implementación del programa, así como herramientas que permiten preguntar, descubrir, solucionar y cuestionar a medida que se transita el camino de la investigación.





El conocimiento
es de todos

Colciencias



*El maestro como mediador coinvestigador. Lineamientos
para maestros del Programa Ondas es
una publicación del Programa Ondas de Colciencias
y fue finalizada en octubre de 2018. En su composición
se utilizaron las fuentes Din y Futura.*