

# XUA, TEO Y SUS AMIGOS EN LA ONDA DE LA INVESTIGACIÓN

Guía de la investigación y de la innovación del Programa Ondas



Departamento Administrativo de  
Ciencia, Tecnología e Innovación  
**Colciencias**  
República de Colombia

# **XUA, TEO Y SUS AMIGOS en la onda de la investigación**

Guía de la investigación y de la  
innovación del Programa Ondas

## **Xua, Teo y sus amigos en la onda de la investigación** Guía de la investigación y de la innovación del Programa Ondas

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

Director general: Juan Francisco Miranda Miranda

Subdirector de Programas Estratégicos: Alexis De Greiff

### **Programa Ondas**

Coordinadora Nacional: María Elena Manjarrés

Asesor Pedagógico: Marcos Raúl Mejía Jiménez

Coordinador Nacional de Gestión Departamental: Jenny Ciprian Sastre

Coordinadora de Proyectos Especiales: Nury Pérez Cruz

### **Autores**

María Elena Manjarrés

Marcos Raúl Mejía

Jairo Giraldo Gallo

### **Corrección de estilo, diseño y diagramación**

Chigüiro editores S.A

### **Ilustración**

Sandra Ardila

### **Impresión:**

Editorial Edeco Ltda.

ISBN: 978-958-8290-17-1

Bogotá D.C. 2007

Segunda Edición: 2009

# CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	5
1. LA ONDA DE LA INVESTIGACIÓN Y DE LA INNOVACIÓN .....	6
Entrar en la onda .....	6
La física de las ondas .....	8
Ondas sociales y culturales .....	12
2. ESTAR EN LA ONDA .....	17
3. LAS PERTURBACIONES DE LAS ONDAS .....	25
4. SUPERPOSICIÓN DE LAS ONDAS .....	35
5. TRAYECTORIAS DE LA INDAGACIÓN .....	42
6. RECORRIDO DE LA TRAYECTORIA .....	58
7. REFLEXIÓN DE LA ONDA .....	72
8. PROPAGACIÓN DE LA ONDA .....	82
9. COMUNIDADES DE SABER, REDES Y LÍNEAS TEMÁTICAS .....	92



# PRESENTACIÓN

*Niños, niñas y jóvenes: ha llegado el momento de iniciar una nueva aventura por los caminos del conocimiento y de la diversidad del saber; es el tiempo de integrarnos a la onda de la investigación y de la innovación, la nueva onda que propaga Colciencias a lo largo y ancho de nuestro país. ¡Acompáñennos!*

El Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (Colciencias) es un establecimiento público del orden nacional que tiene como propósito construir un país con base en el desarrollo y uso del conocimiento.

El Programa Ondas es su estrategia fundamental para fomentar una cultura ciudadana de ciencia, tecnología e innovación en la población infantil y juvenil de Colombia, por medio de la investigación.

Este equipaje de navegación para niñas, niños y jóvenes investigadores es una guía para organizar sus grupos y desarrollar sus problemas de investigación a partir de la formulación de sus preguntas; en él encontrarán sugerencias para construir una comunidad de saber y conocimiento, y para recorrer diferentes trayectorias de indagación.

En el camino aprenderán cosas interesantes sobre ondas de todo tipo. Verán que este

fenómeno físico se parece a lo que pasa cuando tenemos una pregunta y queremos resolverla. Así como de las perturbaciones surgen ondas que avanzan y exploran por cualquier parte, de las preguntas aparecen el conocimiento y la innovación, los cuales se propagan en diferentes espacios y a través de diferentes medios.

Preparémonos, pues, para realizar este recorrido de la investigación desde la formulación de preguntas, continuando con el planteamiento de problemas y avanzando por las trayectorias de la indagación para resolverlas. Hemos contactado a un gran científico llamado Albert Einstein y a un grupo de notables investigadores colombianos; ellos, con nuestros maestros, asesores de línea temática y otras personas mayores, son los adultos que nos acompañarán a recorrerlas.

Al final de cada etapa, segmento o trayecto del recorrido encontrarán las bitácoras, en las que deben quedar cuidadosamente registrados lo aprendido y las reflexiones de la práctica investigativa; así podremos transmitir las experiencias de esta aventura del conocimiento a otros niños, niñas y jóvenes de Colombia. ¡Bienvenidos y bienvenidas!

Xua y Teo

# 1. LA ONDA DE LA INVESTIGACIÓN Y DE LA INNOVACIÓN

## *Entrar en la onda*

—¡Hola! Soy Xua y tengo catorce años; nací en un lugar muy frío de Colombia, rodeada de hongos, plantas y animales; disfruto la naturaleza, la percibo y la observo con atención, y constantemente me pregunto por las causas de todo lo que ocurre en ella. También me gusta contemplar las estrellas y objetos del firmamento; en ocasiones he tenido la oportunidad de mirar por un telescopio y observar algunas constelaciones. Entonces me pregunto: ¿la armonía de un espacio tan grande, profundo y misterioso no le servirá al hombre para aprender a relacionarse con su entorno?

—Yo soy Teo, tengo nueve años y vivo en una cálida región de esta tierra tropical; mis abuelos y mis padres decían que yo iba a ser muy curioso, y así fue. Hago muchas preguntas a las personas que me rodean sobre cómo viven, cómo se relacionan entre ellos, los problemas que tienen, las cosas que les gustan o disgustan y lo que les preocupa. La verdad, estoy feliz de poderlos acompañar en estos recorridos.

Xua: —Teo y yo nos conocimos en un evento de socialización organizado por Colciencias en nuestro departamento.

Teo: —Sí, estábamos presentando nuestros resultados de investigación. El mío fue sobre la palma real, una planta que sirve para hacer artesanías,

viviendas y bebidas fermentadas, parecidas al vino; sin embargo, su explotación y uso indebido producen una problemática ambiental<sup>1</sup>.

Xua: —El mío fue sobre el cultivo de la lombriz californiana. He disfrutado mucho mi participación en Ondas. En sus registros pueden encontrar los resultados.

Teo: —Xua, expliquémosles a los niños, niñas, jóvenes y adultos de Colombia qué deben hacer para que ellos también puedan formar parte del Programa Ondas de Colciencias, donde se *aprende a investigar investigando*.

Ante todo, es importante consultar en las entidades coordinadoras o en el portal de Colciencias ([www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)) las fechas de apertura de la convocatoria del programa Ondas en su



1. La problemática del empleo inadecuado de la palma real, entre otras palmas, se ha identificado e investigado en diferentes grupos de Colombia, con el auspicio del *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co).

departamento. ¡Prepárense para ese momento! Les vamos a resumir las etapas que hay que seguir.

1. Constituyan un grupo de investigación con niños, niñas, jóvenes y adultos acompañantes, interesados en la solución de un problema común, porque *trabajar en grupo es entrar en la onda de Ondas*.
2. Formulen las preguntas que originarán y guiarán el proceso de investigación. *Las preguntas son perturbaciones que generan ondas de investigación*. Estos interrogantes, discutidos y acordados en el grupo, los llevarán a buscar unas primeras respuestas entre los miembros de la comunidad, los maestros, los ancianos que guardan la memoria de cada cultura, en internet y en los libros. Aquellos que no tengan una respuesta satisfactoria serán la base para plantear el problema de investigación.
3. Inscriban su grupo y su problema de investigación en el Sistema de Gestión del Programa Ondas (Sigeon), de acuerdo con las fechas de la convocatoria en su departamento. El Comité Departamental<sup>2</sup> los revisará e informará al grupo, ya sea por correo aéreo, electrónico o a través del portal de Colciencias, los resultados de la convocatoria.



4. Si el problema de su grupo fue seleccionado para entrar en la «onda» de Ondas, la entidad coordinadora del programa en tu departamento les informará el nombre y los datos del asesor de línea temática; él los ayudará a definir su *trayectoria de indagación*, para responder a su problema de investigación.

5. Así mismo, con el asesor de línea presupuestarán los costos de la investigación, pues todos los problemas seleccionados contarán con un apoyo económico del Programa Ondas de tu departamento, que cada grupo debe manejar con responsabilidad y transparencia.

6. Por fin llega el momento de *recorrer las trayectorias de la indagación*, para que se conviertan en verdaderos curiosos de la comunidad y de su cultura; en investigadores de la naturaleza o del universo.

7. No olvide registrar cuidadosamente lo que encuentren mientras recorren esas trayectorias: las cosas que los asombren, las novedades del camino, los procesos que se vayan presentando, sus búsquedas, entrevistas e indagaciones. Para ello, utilicen una libreta de apuntes, las *bitácoras* que encontrarán a lo largo de esta guía y el espacio de trabajo que el asesor de línea les creará en el Sigeon.

8. En diferentes momentos de la indagación es necesario realizar unas pausas para reflexionar sobre el proceso, así como para producir conocimiento acerca del problema estudiado y la experiencia in-

2. El Comité Departamental está constituido por representantes de las entidades públicas y privadas que hacen posible el Programa Ondas en tu departamento.

vestigativa, momentos que se denominan *Reflexión de la onda*.

9. Con el propósito de que todos se enteren de los logros y alcances de las investigaciones y para que éstos puedan ser útiles a la comunidad, los grupos deben compartir sus resultados en eventos y a través de diferentes medios de comunicación. Eso es *la propagación de la onda*.

Teo: —Suená chévere, Xua, pero esos nombres... perturbación, reflexión, propagación... ¿de dónde salieron?

Xua: —Esos nombres son de los fenómenos físicos de las ondas; más adelante el profesor Albert Einstein nos los explicará.

Teo: —¿Quién es él?

Xua: —¿No lo sabes? Einstein es un científico muy famoso, amigo de los niños, niñas y jóvenes, quien conoce mucho del tema y nos acompañará en este recorrido de indagación.

En 2005 se celebró el primer centenario de tres revolucionarias teorías de Einstein que cambiaron la forma de hacer ciencia. Él se preguntó, siendo adolescente, qué pasaría si se montaba en un rayo de luz. Lo primero que se le ocurrió fue que otro rayo de luz a su lado se vería quieto. Él ya sabía que un rayo de luz era una onda. Eso lo desconocía Newton, otro físico genial, que vivió tres siglos antes que Einstein; Newton creía que la luz eran pequeños corpúsculos (cuerpos muy diminutos), hechos de quién sabe qué. Las inquietudes de Einstein lo llevaron a elaborar, diez años después, dos teorías diferentes sobre la luz. Como Einstein era muy joven y no era conocido en el mundo de la ciencia, en su momento no le creyeron y hubo que es-

perar hasta cuando se hicieron experimentos que demostraban su acierto. Puedes bajar una breve reseña sobre Einstein de la página [www.buinaima.org/genioentregenos](http://www.buinaima.org/genioentregenos).

## La física de las ondas



«Las ondas se forman por una perturbación inicial y se propagan por todas partes, dando lugar a reflexiones y transmisiones; se amplifican y aumentan su intensidad por sucesivas superposiciones, combinaciones y composiciones, y por efectos de resonancia».

—¡Hola, señor Einstein!

—¡Hola, Teo y Xua!

—¡Cómo! ¿Sabe nuestros nombres?

Einstein: —¡Cómo no reconocer a dos inquietos investigadores del Programa Ondas!

Teo: —Señor Einstein, a propósito, ¿por qué este programa se llama Ondas?

Einstein: —El nombre del programa es una *metáfora*, es decir, se cambia el sentido de una palabra por otra que esté relacionada, pero que no significa literalmente lo mismo.

Xua: —¿Es lo mismo que hacer comparaciones o encontrar semejanzas?

Einstein: —Correcto, Xua. Son muchas las formas con las cuales las ondas se presentan en el mundo; por ejemplo, los sonidos nos llegan gracias a las ondas, también las imágenes. Si usan una alarma para despertarse en la mañana, les llegan ondas sonoras y

al abrir los ojos para levantarse, les llegan ondas de luz.

Teo: —Mmm... Déjeme expresarlo con mis propias palabras. Cuando hablamos, producimos ondas sonoras; cuando escuchamos, las percibimos por medio de nuestros oídos. Cuando encendemos un bombillo, se producen ondas luminosas, las cuales vemos con nuestros ojos. ¿No es así?

Einstein: —Muy bien, Teo. Las ondas están por todas partes, aunque no las veamos; se originan en la radio, la televisión, el celular, el horno microondas, el computador; se propagan por todos los medios; las ondas de luz visible o no visible lo hacen en el vacío y por la fibra óptica.

Xua: —El mar también forma y nos trae ondas.

Einstein: —Claro, ellas están presentes en todas las actividades de la vida. Por ejemplo, las plantas y nosotros absorbemos y emitimos luz. Por eso Colciencias escogió este nombre para su programa; con Ondas, esa entidad se propone que, así como ocurre con las ondas, la investigación y el conocimiento se constituyan también en parte significativa de la vida de todos ustedes.

Xua: —¡Ah!, ya empiezo a entender por qué se usan nombres como perturbación, superposición, trayectorias, reflexión, propagación, cuando hablamos de investigación en el Programa Ondas.

Teo: —Sí, Xua, porque cuando

se investiga, suceden cosas parecidas a los fenómenos físicos de las ondas.

Einstein: —¡Así es! Para explicarles mejor, daré algunos ejemplos divertidos. Dijimos que en el agua se forman ondas. Salgamos al estanque que está en el patio; con la punta del dedo o tirando piedrecillas, agitemos la superficie del agua y observemos lo que se produce. A la agitación que se genera en el agua y que transmite la onda, todos los físicos la llamamos *perturbación*. Una pregunta perturbadora también da inicio a una investigación.

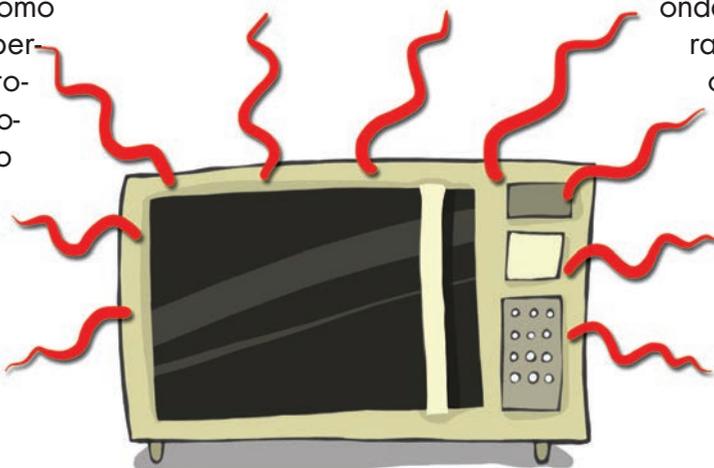
Teo: —¡Qué chévere!

Einstein: —Pero hay efectos más interesantes. Si hacemos periódica la perturbación, por ejemplo, pulsando suavemente con nuestro dedo la superficie, primero hacia abajo y luego hacia arriba, de manera rítmica, varias veces, se forman crestas y depresiones, también periódicas; el resultado son ondas circulares, como las que se ven en el emblema del programa. Si utilizamos una varilla o barra horizontal para perturbar la superficie del agua, se forman ondas planas.

Xua: —Como las olas que llegan a la playa.

Einstein: —Si colocamos en un estanque una pequeña barrera o muro con dos orificios, las ondas alcanzan la barrera y pasan por los dos orificios, formando no ya una sino dos ondas circulares que al superponerse componen una onda más grande.

Teo y Xua: —Es maravilloso.





Einstein: —¡Completemos el juego, chicos! Ahora al poner una pelota de plástico sobre la superficie del agua e impulsarla contra la barrera, lo más probable es que no pase, excepto cuando llega precisamente a uno de los huecos. A diferencia de la onda, la pelota, por ser una *partícula* (la llamo así para estar en la onda de los físicos), se desplaza en una sola dirección; las ondas, como pueden ver en la cubeta, van por *todas partes*, siguen *varias trayectorias*, todos los caminos posibles.

Teo: —Ah, entonces las ondas siguen *muchas trayectorias* y la bola, al igual que nosotros, sigue un solo camino.

Einstein: —Las múltiples trayectorias de la onda se asemejan a los diversos caminos de indagación que pueden recorrer los grupos de investigación o las personas para resolver sus problemas. Cuando yo investigaba, se creía que existía una sola trayectoria.

Xua: —Uhh, o sea que existen distintas posibilidades de hacer las cosas y de resolver los problemas. ¿Seguimos jugando?

Einstein: —¿Han notado cómo se forman ondas en los instrumentos musicales? Haz vibrar las cuerdas de la guitarra y percibirás su sonido característico: su tono y su timbre.

Teo: —Ahh, ¡miren cómo vibran los objetos cercanos!

Einstein: —Sí, Teo. Se dice que esos objetos, la guitarra y los vasos, *entran en resonancia*.

Teo: —¿Es lo mismo que sucede cuando escaneamos una foto, o con el ultrasonido que utilizan en medicina?

Einstein: —¡Sí, chicos! Al escanear la foto con luz o introducir el ultrasonido en el interior del cuerpo, la onda que llega a su superficie explora sus características y hace una imagen de ella. Igualmente, durante el proceso de

investigación y al final del mismo, el grupo reflexionará sobre su experiencia y los resultados obtenidos.

Xua: —Prometió darnos varios ejemplos.

Einstein: —Veamos uno más. Si toman un lazo y lo agitan en el aire, van a formar ondas; si prestan atención, notarán que una parte del lazo transmite movimiento a la otra y así sucesivamente. Así ocurre también con las ondas en el agua o cuando la gente quiere formar olas humanas en un estadio de fútbol. ¿Cuál creen que es el requisito principal para que el efecto se transmita?

Teo: —La cooperación de los que están al lado.

Einstein: —He ahí el misterio de la *propagación de la onda*. Las experiencias como investigadores y los resultados obtenidos por los grupos se propagan a otros grupos, a la



institución educativa, a las comunidades, al municipio, al departamento, en Colombia y otros países, si todos responden a la *perturbación* de la investigación; lo mejor que puede ocurrir es que todo eso genere nuevas perturbaciones, para mejorar el mundo en que vivimos.

Xua: —¡Qué maravilla! El proceso de investigación se parece entonces a los fenómenos de las ondas. Gracias, profesor Einstein, no habíamos caído en la cuenta de eso. Ha sido un aprendizaje muy divertido.

Teo: —Y sobre todo muy formativo. De verdad, muchas gracias.

Einstein: —Me alegra que les haya gustado, chicos. Pero no lo olviden: para que la investigación surta efecto, tiene que haber cooperación, colaboración; es lo que llaman *trabajo cooperativo*. Los invito a que sigan adelante, descubriendo cosas nuevas que les servirán para su problema de investigación.

**1** Intenta realizar con tus compañeros los experimentos del estanque de agua de ondas y partículas de que habla Einstein (para ello, visita <http://www.enciga.org/taylor/oscil/cubeta.html>).

**2** Visita cuando puedas un museo de la ciencia y el juego; hay muchos en Colombia. Podrás apreciar gran cantidad de trucos, ilusiones ópticas y otros fenómenos relacionados con las ondas.

**3** Hoy es fácil hacer muchos experimentos con la luz utilizando un rayo láser. Investiga algunos.

**4** Puedes indagar también con tus compañeros de cursos superiores o recurrir a internet; he aquí algunas direcciones útiles:

<http://colos.fcu.um.es/ondas/cursoondas.htm>.

<http://web.educastur.princast.es/ies/juananto/FisyQ/MovOnd/index.htm>.

En este último sitio encontrarás un interesante y sencillo curso interactivo. Podrás realizar muchos de los experimentos propuestos. O en [http://www.maloka.org/f2000/TOC\\_Full.html](http://www.maloka.org/f2000/TOC_Full.html).

### Ondas sociales y culturales



«Es maravilloso el fenómeno de las ondas, pero hay otros fenómenos interesantes que también se parecen a lo que ocurre con ellas. Tenemos que desarrollar conocimiento no sólo en ciencias puras como la física, la química, la biología y la astronomía, o en sus aplicaciones, como la medicina, la geología y la ingeniería, sino también en las ciencias sociales y humanas, como la antropología, la geografía, la historia y muchas otras; estas últimas, al igual que el arte y la filosofía, son importantes para el desarrollo del conocimiento, de la persona y de la sociedad, con miras a mejorar las relaciones entre los seres humanos».

Xua: —Niños, niñas y jóvenes de Colombia, qué consejo tan valioso el que nos ha dado el profesor Einstein. Debemos interesarnos también por estudiar problemas de las ciencias sociales.

Teo: —Sí, Xua, a mí me gusta investigar las relaciones entre las personas.

Einstein: —Uno puede investigar sobre muchos temas, pero lo mejor es hacerlo sobre asuntos que impliquen un beneficio para la humanidad.

Teo: —Busquemos ejemplos de ondas relacionadas con las personas, para compartirlos con los investigadores de Ondas. A propósito, ¡les tenemos una sorpresa!

Xua: —Sí, hemos organizado un encuentro virtual con unos investigadores colombianos muy conocidos, quienes se han hecho preguntas muy interesantes sobre los seres humanos y la forma en que se relacionan.

Teo: —Cierto, todos son muy famosos. Vamos a chatear con ellos.

Xua: —Primero voy a darles los nombres. Se trata de *María Cristina Salazar*, *Virginia Gutiérrez*, *Héctor Abad Gómez*, *Jorge Hernández* y *don Agustín Nieto*.

Teo: —Preguntémosles qué hicieron para volverse tan famosos.

EN LÍNEA

 **Xua**

 **María Cristina**

 **Virginia**

 **Héctor**

 **Jorge**

 **Agustín**

 **Teo**

NO CONECTADO

 **Bufeo**

 **Omacha**

 **Nacho**

 **Luna**

**Xua** dice: —¡Hola! ¿Qué los hizo tan conocidos?

**María Cristina** dice: —Hola a todos. Yo me inicié en la carrera religiosa, pero terminé haciendo un doctorado en sociología, el que concluí a la edad de 25 años con tesis laureada.

**Virginia** dice: —Hola. Yo combiné mis estudios de doctorado en antropología con las ciencias económicas y sociales.

**Héctor** dice: —Mi vida académica transcurrió en la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, pero fui también un activo defensor de los derechos humanos.

**Jorge** dice: —Yo fui investigador en el Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional apenas terminé mi bachillerato, sin haber hecho estudios universitarios formales.

**Don Agustín** dice: —Fui abogado, psicólogo y filósofo, pero por encima de todo, fui educador; fundé el Gimnasio Moderno, que se considera la primera «Escuela Nueva» en Suramérica.

**María Cristina** dice: —Fui la primera socióloga colombiana y me destacué como trabajadora social.

**Virginia** dice: —Mis investigaciones fueron principalmente sobre las culturas aborígenes colombianas, en particular de su medicina, que es tan apreciada.

**Héctor** dice: —Les recomiendo leer la recopilación de algunas de mis reflexiones que hicieron unos compañeros, contenidas en el *Manual de tolerancia*, válidas para una época en la que esa virtud parece escasa.

**Jorge** dice: —Uno de los parques naturales más famosos en Colombia lleva mi nombre. Es el Santuario de Fauna y Flora *El Corchal* «El Mono Hernández».

**Don Agustín** dice: —Mi concepción de la educación es la de un gimnasio para el cuerpo y el espíritu.

**Teo** dice: —Mejor acompañados no podríamos estar.

**Xua** dice: —¿Creen ustedes que en las relaciones sociales se presentan situaciones parecidas a los fenómenos físicos de las ondas que acaba de explicarnos Einstein?

EN LÍNEA



**Xua**



**María Cristina**



**Virginia**



**Héctor**



**Jorge**



**Agustín**



**Teo**

NO CONECTADO



**Bufeo**



**Omacha**



**Nacho**



**Luna**

**María Cristina** dice: —Claro que sí, recordemos un poco de historia. En la Nueva Granada una heroína a la que llamaban Manuela Beltrán, que lideró el Movimiento de los Comuneros, el cual tuvo origen en un impuesto excesivo, que se convirtió en la perturbación social del momento.

**Virginia** dice: —Igual que las ondas, los movimientos sociales son generados por una perturbación o conflicto; los líderes saben aprovechar esa onda para movilizar al pueblo y provocar grandes transformaciones.

**Teo** dice: —Y lo que nos decía Einstein del trabajo cooperativo se puede aplicar con mayor razón en este caso, ¿verdad?

**María Cristina** dice: —Sí, Teo. Los físicos se inspiraron en las acciones humanas para adoptar esos nombres.

**Virginia** dice: —En la India también hubo un gran líder transformador llamado Mahatma Gandhi, quien organizó una revolución pacífica impresionante en contra de los abusos del gobierno británico.

**Héctor** dice: —Personas como Gandhi han producido grandes cambios internos en sus comunidades, en los momentos oportunos, por esas ondas que se forman como respuesta social a una perturbación externa.

**Don Agustín** dice: —Voy a ilustrar con otro ejemplo no tan reciente. Cuando llegaron los españoles y los ingleses a América, se produjo una gran interacción entre ellos y los grupos aborígenes. Las culturas eran muy diferentes, lo cual dio lugar a fuertes choques, algo así como choques de dos ondas.

**Jorge** dice: —Dos ondas culturales.

**Xua** dice: —¿Se puede decir que los indígenas tenían una cultura?

**Héctor** dice: —Por supuesto, Xua. Ellos también desarrollaron el arte, la filosofía, la ciencia y la tecnología, de acuerdo con sus necesidades.

**Teo** dice: —¿Cómo fue entonces ese encuentro?



EN LÍNEA

 **Xua**

 **María Cristina**

 **Virginia**

 **Héctor**

 **Jorge**

 **Agustín**

 **Teo**

NO CONECTADO

 **Bufeo**

 **Omacha**

 **Nacho**

 **Luna**

**Don Agustín** dice: —Fue una perturbación de gran intensidad, parecida a un *tsunami*, llamada *descubrimiento de América*, cuyo efecto fue la casi total transformación de las culturas de nuestros indígenas y el surgimiento de culturas híbridas o mezcladas.

**Virginia** dice: —La perturbación tuvo efectos positivos y negativos.

**Xua** dice: —¿Podrían darnos un ejemplo de los efectos positivos?

**Jorge** dice: —Bueno. Los indígenas en este continente cultivaban productos muy distintos de los existentes en Europa, como por ejemplo, el maíz, la papa, el tomate... y también ocurrió al revés: ellos trajeron caballos, cerdos, vacas... En ese sentido, hubo una especie de intercambio.

**Don Agustín** dice: —La onda de ese intercambio y comunicación permitió el aprendizaje de unos y otros para extender los cultivos de América a Europa y viceversa.

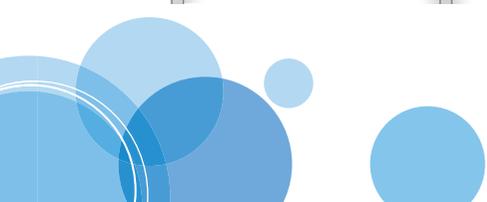
**Teo** dice: —Mencionen algunas de las consecuencias negativas.

**María Cristina** dice: —Tal vez lo más negativo fue el desconocimiento de las formas de vida de los aborígenes, el desalojo casi total de su territorio, el genocidio y la imposición de creencias extrañas a su cultura.

**Héctor** dice: —Actualmente se trabaja mucho por reconocer los derechos y aceptar la importancia de esas culturas y de las que surgieron después, como la afroamericana.

**Virginia** dice: —Ya vimos cómo la perturbación fue el choque entre las dos culturas. Esto impactó el curso normal de la evolución cultural de los aborígenes, que fue como un efecto de resonancia.

**Jorge** dice: —La poca resistencia de los aborígenes a los trabajos forzados y a las enfermedades transmitidas por los invasores hizo que se trajeran muchos esclavos del continente africano, perturbación que generó nuevas ondas culturales.



EN LÍNEA



**Xua**



**María  
Cristina**



**Virginia**



**Héctor**



**Jorge**



**Agustín**



**Teo**

NO CONECTADO



**Bufeo**



**Omacha**



**Nacho**



**Luna**

**Don Agustín** dice: —Después de muchos años, se han empezado a valorar todos esos saberes y culturas ancestrales, un efecto de reflexión social.

**Héctor** dice: —Finalmente, esta reflexión y la comprensión de lo ocurrido nos permitirán establecer un diálogo entre culturas diferentes, dando lugar a lo que en física se llama superposición o combinación.

**María Cristina** dice: —Uno de los resultados más importantes de esa combinación cultural fue el enriquecimiento de la lengua castellana.

**Xua** dice: —¿Podrían darnos un ejemplo de un hecho social reciente que haya generado una gran movilización?

**Jorge** dice: —¿Han oído hablar del cambio climático?

**Teo** dice: —Sí, es un tema de moda: lo llaman calentamiento global o efecto invernadero.

**Jorge** dice: —Gracias a la difusión que se ha hecho de ese fenómeno, se ha logrado movilizar a los ciudadanos y ahora estamos más dispuestos a buscar y a exigir que los procesos productivos sean más limpios y el uso de los recursos naturales sea más equilibrado.

**Xua** dice: —Agradecemos a los investigadores participantes en este chat, porque nos ha permitido extender la metáfora de las ondas a los fenómenos sociales.

¡Más tarde nos volveremos a encontrar con ellos!

## 2. Estar en la onda



«Mediante un radar o una antena parabólica, se logra que las ondas converjan o se junten para formar una imagen nítida de un objeto lejano. De la misma manera, cuando compartes intereses con otros compañeros, puedes integrar con ellos un grupo humano que trabaje coordinadamente para lograr metas o propósitos comunes».

Teo: —Xua, juguemos al lazo. Invitemos a Nacho, Luna<sup>3</sup>, Bufeo, Omacha y otros amigos, porque



3. Nacho Derecho y Luna son dos niños que acompañan a los investigadores de la línea temática de Bienestar Infantil y Juvenil del Programa Ondas.

es más divertido si jugamos varios niños: dos que agitan el lazo y otros que saltan.

Xua: —Listo, yo tomo una punta y otro niño la otra, y lo agitamos para que ustedes salten.

Einstein: —Muy bien, chicos. Como pueden ver, la onda generada por el movimiento del lazo se propagó porque Xua y Teo hicieron un trabajo en grupo, ambos cooperaron. Esta labor es comparable con otras actividades de los seres humanos, como las orquestas musicales. ¿Alguna vez han escuchado una?

Teo y Xua a dúo: — ¡Claro que sí!

Einstein: —Los integrantes de las orquestas actúan coordinadamente gracias al director. Es normal que la interpretación musical se inicie con un solo instrumento, por ejemplo la flauta, o si lo prefieren, un saxofón. Después intervienen otros, a lo mejor los de cuerda, como guitarras o violines; por lo general se unen algunos más de viento, como la trompeta y el clarinete, y así sucesivamente, hasta que toca toda la orquesta. Cada instrumento produce armoniosos sonidos, que son el resultado de la superposición o combinación de las ondas.

Xua: — ¡Qué emocionante, señor Einstein! Creo que otro buen ejemplo de trabajo en grupo es el de los equipos de fútbol; los jugadores actúan coordinadamente para obtener el resultado que todos buscan: el gol espectacular que motiva a las barras a formar las olas humanas, esas que animan a sus ídolos para que hagan otros goles.

Einstein: — Lo has comprendido muy bien, Xua. ¡Te felicito!

Teo: — Mira, Xua, el trabajo de la orquesta y del equipo de fútbol me recuerdan el realizado por el gran equipo del Programa Ondas de Colciencias, del que formamos parte nosotros y otra gran cantidad de niños, niñas, jóvenes y adultos acompañantes de todo el territorio nacional.

Xua: — Sí, Teo, pero Ondas a su vez forma parte de un equipo más grande llamado Colciencias y éste, a su vez, de otro todavía mayor, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología<sup>4</sup>.

Nacho: — Bueno, pero hemos hablado tanto de Ondas que todos los niños, niñas y jóvenes de Colombia están interesados en conformar un grupo de investigación para participar en la convocatoria del programa en su departamento.

Luna: — Las fechas de la convocatoria deben estar próximas. ¿Tú ya tienes tu grupo?

4. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es un sistema abierto, no excluyente, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada o de las personas que los desarrollen. Los organismos de dirección y coordinación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología son el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, los Consejos de Programas Nacionales, las Comisiones Regionales, los Consejos de Programas Regionales y el Comité de Formación de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología.

Teo: — Aún no; este año me gustaría formar un grupo contigo.

Luna: — Eso es muy fácil, lo más importante es querer participar.

Nacho: — Es interesarse por alguna de las temáticas. Luna y yo tenemos mucha experiencia en la línea temática de Bienestar Infantil y Juvenil, en un tipo de investigaciones que en Ondas denominan *preestructuradas*.

Luna: — Es muy importante que nos acompañen uno o varios adultos; puede ser uno o varios de nuestros maestros o maestras.

Teo: — Ya hablé con la maestra Leonor, quien acompañó el trabajo de mi grupo de investigación el año pasado. Ella estará con nosotros.

Xua: — Invitemos también al maestro Raúl, con quien trabajó mi grupo. Todos están de acuerdo en que ellos son muy comprometidos con la institución y colaboran mucho con los niños y niñas que quieren hacer investigación.

Teo: — Precisamente allí vienen los dos.

Leonor: — Hola, muchachos, les tengo buenas noticias: acaban de lanzar la convocatoria para presentar problemas de investigación al Programa Ondas.

Xua: — Qué coincidencia. Los estábamos buscando para que nos acompañaran a realizar nuestra investigación este año.

Raúl: — Hola, Teo y Xua. Estaré complacido de trabajar con ustedes. Hola, Nacho y Luna.

Leonor: — Nosotros disfrutamos mucho el trabajo que realizamos con Teo el año pasado; bienvenida, Xua, a nuestro grupo.

Xua: —Gracias, profe Leonor, estoy muy contenta de conformar un grupo de investigación entre todos.

Teo: —Profesores, cuéntenos sobre la convocatoria de Ondas en nuestro departamento y los requisitos para participar.

Raúl: —La convocatoria es el primer momento pedagógico de Ondas. Con ella, el Comité Departamental de Ondas invita a grupos de investigación nuevos y a grupos ya conformados porque han participado en Ondas o en otros programas, a presentar sus problemas de investigación; y a aquellos que se presentaron en convocatorias anteriores y no fueron seleccionados a mejorar sus problemas y volverse a presentar.

Leonor: —Con ella se debe lograr que los grupos de todas las instituciones educativas, los clubes de ciencia y otros grupos juveniles del departamento, tengan la opción de participar.

Raúl: —Durante el momento pedagógico de la convocatoria se realizan las siguientes actividades:

1. Un gran evento de lanzamiento, con la presencia del gobernador, el alcalde, los rectores de universidades y de las instituciones educativas, los niños, las niñas y los jóvenes.
2. Actividades de divulgación en los medios de comunicación, como la televisión y periódico locales, pasacalles y plegables.
3. Distribución de material sobre el Programa Ondas entre la población interesada.

Leonor: —Además de las actividades de divulgación, se realizan otras de formación para apoyar la constitución de los grupos, la

formulación de preguntas y el planteamiento de problemas de investigación y su inscripción en el Sigeon.

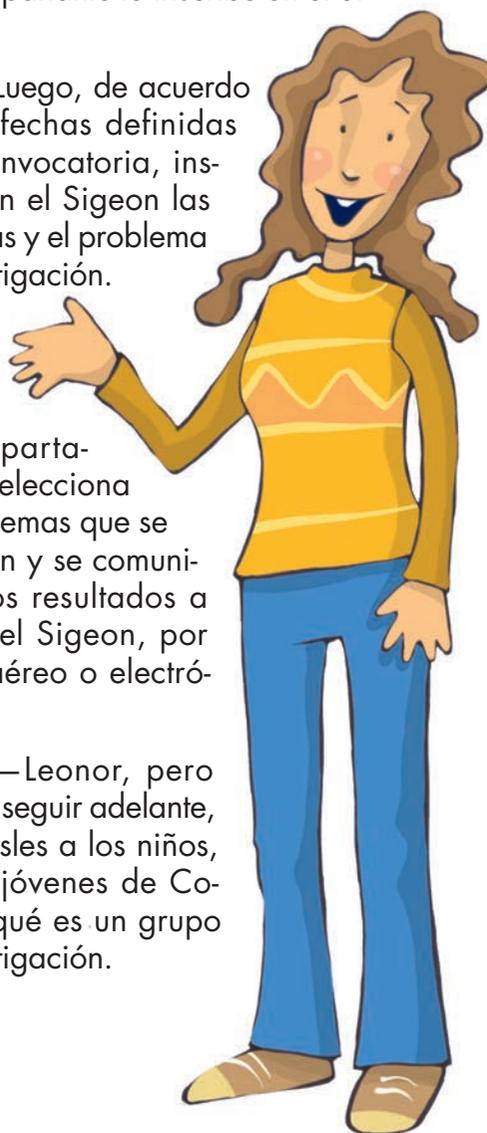
Raúl: —También hay visitas a instituciones educativas y asesorías grupales. Para que puedan participar en estas actividades pregunten al coordinador departamental o consulten en la página web de Ondas en su departamento o en la de Colciencias, por la programación de las mismas o por las fechas de su realización.

Leonor: —Una vez constituido un grupo, como lo estamos haciendo nosotros, un maestro acompañante lo inscribe en el Sigeon.

Raúl: —Luego, de acuerdo con las fechas definidas en la convocatoria, inscriben en el Sigeon las preguntas y el problema de investigación.

Finalmente, el Comité Departamental selecciona los problemas que se apoyarán y se comunican estos resultados a través del Sigeon, por correo aéreo o electrónico.

Bufo: —Leonor, pero antes de seguir adelante, contémosles a los niños, niñas y jóvenes de Colombia qué es un grupo de investigación.



## Actividad 1. Los grupos de investigación

Xua: —Comencemos por aclarar que un grupo son personas que se reúnen con un propósito común, las cuales trabajan en forma asociada, coherente y coordinada para conseguirlo.

Raúl: —Muy bien resumido, Xua. El logro de ese propósito beneficiará a la comunidad y permitirá al grupo y sus integrantes asumir nuevos retos.

Teo: —Sí, eso es un grupo en general; pero ¿qué es un grupo de investigación?

Leonor: —Se lo voy a decir en pocas palabras. Son las personas que se asocian para solucionar un problema compartido y plantearse nuevas preguntas sobre él. Un grupo de investigación está conformado por:

- Niños, niñas y jóvenes de los mismos o de diferentes grados, integrantes de clubes de ciencia, grupos juveniles y comunitarios u otros, interesados por solucionar el mismo problema.
- Uno o varios acompañantes, que pueden ser maestros o maestras de cualquier área. También pueden ser líderes de grupos juveniles o comunitarios y de los clubes de ciencia, o personas vinculadas a institutos u organizaciones a quienes interese la pregunta o la solución del problema que se quiere investigar.

Raúl: —No olviden que a nuestro grupo se une el asesor de línea temática, el cual es asignado por el Programa Ondas en cada departamento, y cuya función es servir de puente entre los grupos que trabajan en temáticas similares; él nos acompaña, además,

en el diseño y recorrido de la trayectoria investigativa, en el proceso de reflexión y en la propagación de las ondas, así como en la constitución de redes y comunidades de saber y conocimiento; pertenece al Equipo Pedagógico Departamental<sup>5</sup>.

Leonor: —El asesor de línea, por lo que hemos dicho de él o ella, debe tener experiencia en investigación y conocimiento del tema que nos preocupa. Su apoyo será fundamental para resolver inquietudes, así como para orientar y enrutar las acciones necesarias para que la indagación y la investigación produzcan los resultados previstos.

Raúl: —Los familiares, vecinos y amigos, quienes tienen experiencia, podrían convertirse en un apoyo importante para la realización de nuestra investigación y para la propagación de sus resultados.

Nacho: —Entonces hay que aprender de esa experiencia.

Leonor: —Sí, para que ello ocurra primero debemos registrar nuestras prácticas como investigadores, nuestros sentimientos y emociones, así como los resultados de las trayectorias de indagación.

Raúl: —Por eso es muy importante que el grupo lleve cuidadosamente sus instrumentos de registros físicos y virtuales que encontrarán en

5. El Equipo Pedagógico está conformado por el coordinador de Ondas en cada departamento, los asesores de las líneas de investigación existentes en la entidad territorial, delegados de los maestros y maestras participantes y otros posibles integrantes, según lo decidan los desarrollos del programa y la autonomía de los grupos regionales.

El Comité Departamental es responsable de territorializar los lineamientos del programa y sus líneas de acción. A él pertenecen los coordinadores departamentales, las entidades coordinadoras, las secretarías de Educación, las universidades que participan en el programa y aquellas otras entidades que se consideren importantes para la buena marcha y desarrollo del programa.

el Sigeon y en esta guía, tales como las bitácoras, los registros audiovisuales (videos, fotografías, dibujos, grabaciones de audio, etc.) y la libreta de apuntes.

Luna: —¿Y qué es una libreta de apuntes?

Leonor: —Como su nombre lo dice, es un cuaderno que emplearemos para registrar. Allí escribiremos todo aquello que nos parezca importante, raro o que consideremos debe tenerse en cuenta para resolver el problema planteado; su utilización puede ser individual o grupal. Si este último es el caso, debemos escoger entre los integrantes del grupo quién es el responsable de los registros en la libreta de apuntes. Claro está que esta función la podemos rotar.

Raúl: —Para registrar las prácticas y las percepciones de los maestros acompañantes/coinvestigadores<sup>6</sup>, nosotros también llevamos nuestra libreta de apuntes.

Omacha: —Entonces continuemos. Profe Leonor, cuénteles a los niños, niñas y jóvenes cómo se conforman los grupos de investigación en Ondas.

## Actividad 2. Conformación de grupos de investigación

6. El maestro acompañante/coinvestigador es aquel que apoya el proceso de los grupos de investigación de Ondas y quien además sistematiza esta experiencia, participando en la estrategia de formación que el programa ha diseñado para estos importantes actores.



Leonor: —Para organizar un grupo de investigación, es necesario:

1. Identificar amigos o compañeros con los cuales se compartan intereses comunes.

2. Ponerle un nombre, para que sea fácilmente identificable; el nombre puede sugerir algo relacionado con el problema que se va a investigar.

3. Establecer los compromisos de cada miembro.

4. Acordar las normas que orientarán el trabajo del grupo; ello permitirá ordenar las acciones, asignar responsabilidades y organizar el trabajo.

5. Definir un cronograma y un horario de trabajo.

6. Asignar roles a cada miembro del grupo de investigación. Para ello se procede a escoger o elegir:

- Un vocero o representante, quien hará las veces de líder.

- Un relator, quien en la libreta de apuntes llevará un registro de todas las discusiones y actividades del grupo.

- Un responsable de los implementos que se usen colectivamente dentro del grupo.

- Un tesorero, que se encargará de llevar las cuentas de los gastos que se hagan con cargo a la investigación.

Raúl: —Es importante que las funciones de los integrantes del grupo se roten durante el desarrollo de la investigación, para que todos sus miembros asuman los diferentes roles y puedan entender la labor y la importancia de esas funciones.

Leonor: —Para desarrollar la investigación, el grupo debe contar con algunos recursos económicos.

Raúl: —Esos dineros se pueden obtener de distintas fuentes. El Programa Ondas, en su departamento, es una de ellas. El Comité Departamental asigna unos recursos, de acuerdo con el presupuesto definido por el grupo de investigación con acompañamiento del asesor de línea temática, una vez que finalicen el diseño de la trayectoria de indagación.

Leonor: —El grupo puede gestionar otros recursos con entidades públicas y privadas interesadas en la solución de su problema de investigación.

### Actividad 3. Registro del grupo de investigación en el Sigeon

Leonor: —Después de conformar el grupo en la institución, hay que inscribirlo en el Programa Ondas a través del Sigeon.

Bufo: —Y ¿cómo se hace eso?

Leonor: —Primero, cada miembro se inscribe de manera individual y luego la maestra o el maestro acompañante inscribe al grupo.

Raúl: —Bueno, ahora voy a explicarles cómo el maestro inscribe un grupo en el Sistema de Información y Gestión del Programa Ondas (Sigeon):

Accede a la dirección: [www.colciencias.gov.co/ondas](http://www.colciencias.gov.co/ondas)

Haz clic en el logo del Sigeon.

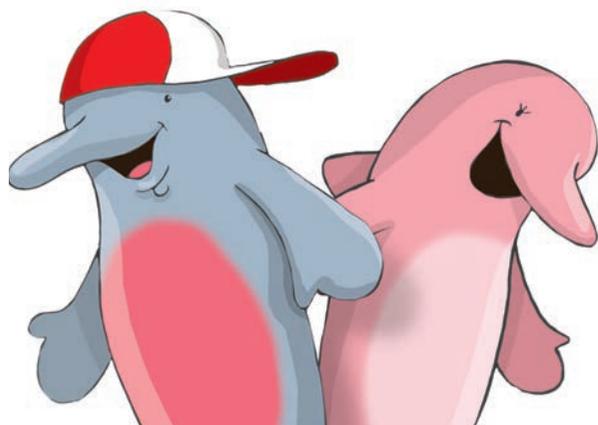
Haz clic en el recuadro maestros acompañantes. Ingresar usuario y contraseña del maestro .

Haz clic en grupo de investigación.

Haz clic en crear grupo de investigación.

Diligencia los campos nombre del grupo, institución a la que pertenece y la contraseña del grupo.

Haz clic en aceptar y el grupo queda creado.



## BITÁCORA N° 1. ESTAR EN LA ONDA DE ONDAS

PARA REALIZAR EN LA LIBRETA DE APUNTES Y REGISTRAR EN EL SIGEON

Nombre de la institución a la que pertenece el grupo de investigación: \_\_\_\_\_  
Departamento: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ E-mail de la institución: \_\_\_\_\_

Nombre del grupo de investigación: \_\_\_\_\_

### INTEGRANTES DEL GRUPO

Nombre	Edad	Grado	Sexo	Rol que desempeña en el grupo	E-mail
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Nombre del maestro, maestra o adulto(s) acompañante(s) Área del conocimiento en la cual se desempeña  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Les sugerimos representar, mediante un emblema, una foto, un dibujo o una caricatura, a su grupo de investigación.

*Para el maestro acompañante/coinvestigador:*

complementar las reflexiones del grupo de investigación.

1. Describa cómo se enteró de la apertura de la convocatoria del Programa Ondas en su departamento.

Haga un relato en el que:

- Dé cuenta del proceso que hubo en su institución para conformar el grupo de investigación.
- Realice una caracterización del grupo de investigación desde sus motivaciones, ex-

pectativas, sentimientos e intereses de sus integrantes.

2. Explique cuáles fueron los motivos que lo llevaron a participar en Ondas y exprese las sensaciones personales que le generaron el acompañamiento que realizó para conformar su grupo de investigación.

Nombre del asesor de línea temática (para llenar cuando le sea asignado) \_\_\_\_\_

Bueno, ya vieron la importancia de organizar su grupo de investigación; ahora compartan con otros niños, niñas, jóvenes y adultos acompañantes de Colombia alguna información sobre la experiencia vivida. Por ejemplo, podrían escribir una carta a un amigo, organizar un relato en el que cuenten el proceso, con las anécdotas que les parezcan más interesantes.

Teo: —Gracias, profe.

Leonor: —Una vez que completen el proceso de inscripción, ustedes formaran parte de la familia del Programa Ondas a nivel nacional. Esto los hará más fuertes, para que puedan proponer un interesante problema de investigación y generar así excelentes resultados.

Raúl: —Pero eso es sólo el primer paso. Ahora hay que formularse preguntas y plantearse un problema de investigación, los cuales

también deben registrar en el Sigeon en las fechas previstas en la convocatoria de su departamento para así participar en Ondas.

Recuerden que esta información no deben escribirla en el presente material, puesto que el mismo lo van a usar muchos otros niños, niñas y jóvenes investigadores.



### 3. LAS PERTURBACIONES DE LAS ONDAS

«No es que sea muy inteligente, es sólo que llevo mucho tiempo entre problemas».  
Albert Einstein



«Las perturbaciones generan ondas. Las ondas se superponen o combinan, dando lugar a nuevas perturbaciones u ondas de mayor intensidad<sup>7</sup>, las cuales se transmiten y se reflejan; al reflejarse, vuelven en forma de respuesta para modificar la perturbación inicial».

Xua: —Profesor Einstein, ¿puede explicarnos nuevamente qué es una perturbación?

Einstein: —Cuando uno camina en la noche por un lugar oscuro y enciende una lámpara o una linterna, de inmediato ve lo que hay a su alrededor: ha producido una onda luminosa que permite ver los objetos. El murciélago hace algo similar, emitiendo ondas de sonido que se reflejan en los objetos cercanos. ¿Qué creen que hay de común en los dos casos?

Teo: —Por la explicación que nos dio antes, diría que en ambos casos se produce una perturbación y una respuesta.

Einstein: —Sí, chicos. Así como esas perturbaciones producen la onda sonora o luminosa que obliga a los objetos a manifestarse, las preguntas generan respuestas; de esas respuestas quedan interrogantes que los llevan

a hacer nuevas preguntas: son como ondas que rebotan o se reflejan.

Xua: —¿Es lo mismo que ocurre con las radiografías?

Einstein: —Ese es un buen ejemplo, Xua. Los rayos X son ondas no visibles al ojo humano. Esos rayos hacen una marca en la placa fotográfica, donde queda el registro de algo que de otra manera no se podría ver. Con lo que revelan, se puede tomar una decisión, como por ejemplo hacer una intervención quirúrgica en la parte del cuerpo que presenta una dolencia.

Luna: —Entonces, las preguntas que nos hacemos nos llevan a conocer más.

Nacho: —Mejor dicho, señores, la pregunta genera la onda de la investigación y de la innovación.

Raúl: —Así es. En la Onda de la investigación y de la innovación, las preguntas son una herramienta muy importante; por medio de las preguntas y de las observaciones, los niños y las niñas llegan a conocer mejor el mundo.

Leonor: —Por eso es tan importante cuestionarnos sobre nuestro entorno. De la pregunta que se hizo Einstein sobre lo que pasaría si se montara en un rayo de luz, resultó su famosa teoría de la relatividad.

<sup>7</sup>. La intensidad de una onda mide el valor de energía que puede transmitir.

Bufeo: —Preguntar es lo que hacemos todo el tiempo. Por eso podemos ser buenos investigadores.

Omacha: —Pero ¿qué nos motiva a hacernos tantas preguntas?

Raúl: —Las motivaciones para formularnos preguntas pueden ser múltiples. La primera suele ser la curiosidad. Pero van surgiendo otras; por ejemplo, buscar solución a un problema o a una necesidad, explorar el mejor camino para aclarar una situación confusa, cualquier motivación es válida.

Leonor: —Uno puede preguntarse sobre muchas cosas: por ejemplo, ¿por qué el agua moja? ¿Por qué en nuestra comunidad hay tantas niñas embarazadas? ¿Habrá vida en otros planetas? ¿Tendrán color los átomos? ¿Cómo se reproducen los virus?

Raúl: —Todas las preguntas son valiosas, tanto las relacionadas con las problemáticas de su comunidad, como las que buscan respuesta a interrogantes sobre las lejanas galaxias; las que surgen de la observación de los organismos macroscópicos o de aquellos invisibles al ojo humano o microscópicos.

Nacho: —¿Y con cualquiera de ellas podemos hacer una investigación?

Leonor: —No, no todas son preguntas de investigación. Les propongo que busquemos por la red a nuestros amigos investigadores para que discutamos con ellos cuándo una pregunta puede motivar una investigación.

Luna: —Listo. Vamos a conectarnos con ellos ahora mismo.





EN LÍNEA
— □ ×

**Xua**

**Virginia**

**Teo**

**Agustín**

**Jorge**

**María Cristina**

NO CONECTADO

**Bufe**

**Omacha**

**Nacho**

**Luna**

**Actividad 1. Las preguntas de investigación**

**Xua** dice: —Hola, amigos. Tenemos una pregunta... sobre la pregunta.

**Virginia** dice: —Hola, Xua, ¿de qué se trata?

**Teo** dice: —¿Cuándo una pregunta es de investigación?

**Don Agustín** dice: —La respuesta no es sencilla. Es más fácil reconocer una pregunta que no es de investigación.

**Jorge** dice: —Normalmente las preguntas que se hacen los niños, las niñas y los jóvenes surgen de lo que ellos observan o conocen. Sin embargo, estas preguntas en ocasiones se responden con una sencilla consulta, sin necesidad de seguir un proceso de investigación.

**Virginia** dice: —Sí, Jorge tiene razón. A veces partimos de preguntas que podemos respondernos nosotros mismos o discutiéndolas con nuestros amigos, familiares y maestros, o consultando en los libros o en internet, con una entrevista o una encuesta.

**María Cristina** dice: —Hay otras que requieren un proceso organizado para responderlas. Entre estas últimas están las llamadas preguntas de investigación. Ese proceso es el que se realiza en grupo.

**Teo** dice: —¡Chao! Nos vemos cuando hayamos seleccionado la o las preguntas que orientarán nuestro proceso de investigación, para que nos ayuden a revisar si son realmente preguntas de investigación.

Xua: —Con los integrantes del grupo y los maestros que nos acompañan, vamos a formular nuestras preguntas y a seleccionar las que son de investigación.

**Actividad 2. Oleada de preguntas**

Leonor: —Para seleccionar la pregunta de investigación, les propongo que juguemos a

la oleada de preguntas. El juego consiste en que cada integrante hace preguntas sobre lo que le preocupa o lo que quisiera investigar, y el relator del grupo las va registrando en la libreta de apuntes.

Teo: —Yo siempre me he preguntado si Colombia es un país rico o un país pobre.



Nacho: —En la clase de geografía nos dijeron que Colombia es rico en recursos naturales.

Raúl: —Sería importante preguntarse cuáles son esos recursos.

Luna: —Sí, profe. Tenemos dos mares, tres cordilleras en los cuales se encuentran diversidad de plantas, animales y microorganismos, que viven en diferentes hábitats, como ríos, lagunas, selvas, bosques, sabanas, páramos, entre otros.

Bufo: —Si Colombia es un país rico, ¿por qué hay tantos niños en la calle?

Omacha: —Se me ocurre otra pregunta: ¿cuál es la mayor riqueza de Colombia?

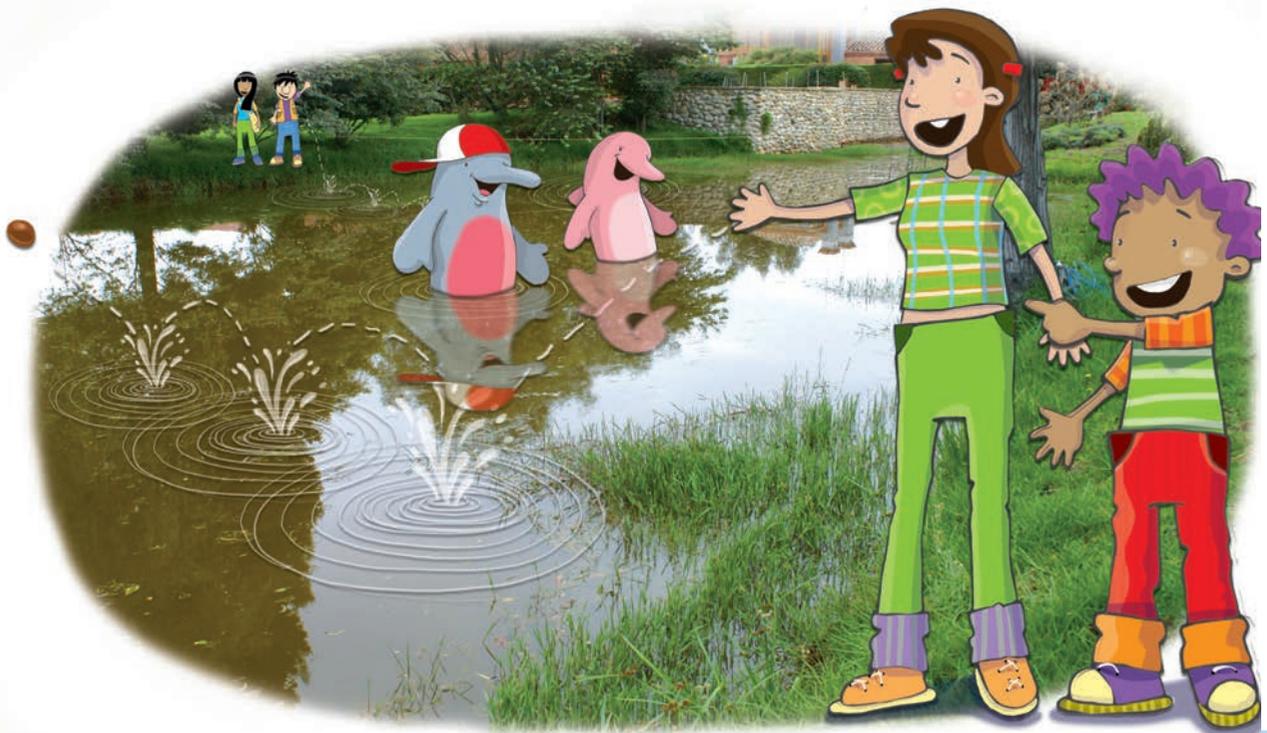
Luna: —Mi maestra dice que somos los niños y las niñas.

Nacho: —Si los niños y las niñas son la mayor riqueza de Colombia, ¿por qué los adultos les vulneran sus derechos?

Raúl: —Muy bien, muchachos. Ya ven qué fácil es formular preguntas. Con los miembros de su grupo de investigación, jueguen a la oleada de preguntas, las que los investigadores llamamos: preguntas iniciales o espontáneas; regístralas con este título en su libreta de apuntes.

### Actividad 3. Seleccionar una o varias preguntas

Leonor: —Como podemos observar, los integrantes del grupo tienen muchas preguntas, algunas de las cuales descartamos porque ya han tenido una respuesta inmediata por parte del grupo; sin embargo, aún nos quedan muchas y debemos elegir una; o varias, porque todas no las podemos responder en una sola investigación.



Raúl: —Les propongo que antes de iniciar el ejercicio de selección de preguntas, conozcamos la experiencia de la investigación que realizó Teo el año pasado con su grupo, sobre la palma real.

Teo: —Está bien. Comencemos por describir la situación que generó la investigación de Teo. La palma real es una planta muy apreciada para la construcción de viviendas y otras cosas; además, sirve para hacer artesanías y elaborar algunos productos de consumo humano y animal. Infortunadamente se ha explotado de manera indiscriminada, disminuyendo la población de palmas y perjudicando a otros organismos asociados al hábitat que propicia esta planta.

Xua: —Bueno, ¿y cuáles fueron las preguntas que se hicieron?

Teo: —Las preguntas que nos formulamos en el grupo de investigación, a partir de esta situación, fueron:

- ¿Cómo perciben los abuelos la ausencia de un estudio de impacto ambiental?
- ¿Cuál es la percepción de los jóvenes y de los niños y niñas que habitan esa región con respecto al daño ecológico?
- ¿Cuáles son las soluciones a los problemas ocasionados por la explotación inadecuada de la palma real?
- ¿Cuáles fueron las consecuencias de la deforestación?
- ¿Cómo remediarlas a mediano y largo plazos?

Leonor: —Fíjense, muchachos, que cada una de esas preguntas, bien formulada, habría

sido suficiente para desarrollar una investigación.

Teo: —Sí, profe, tiene razón; fue muy difícil seleccionar una pregunta; para hacerlo tuvimos que hablar con varias personas de la comunidad y consultar en libros e internet; con la información recogida, revisamos cada una de las preguntas.

Raúl: —¿Y a qué acuerdo llegaron?

Teo: —Pues mire, profe: como la cuarta pregunta ya tenía una respuesta que habían encontrado otros investigadores, la sacamos; la última también, porque era muy complicada para responderla con los recursos que tenía el grupo.

Leonor: —¿Y entonces cuál o cuáles seleccionaron?

Teo: —Luego de una discusión grupal, por consenso se decidió unir las tres primeras preguntas en una sola: ¿cómo percibían los habitantes de la región el problema de la palma real y cuáles podrían ser nuestras propuestas para solucionarlo?

Leonor: —A partir de este ejemplo, revisemos el listado de las preguntas iniciales y espontáneas que hemos formulado y registrado en nuestra libreta de apuntes, atendiendo a las recomendaciones que les daremos Raúl y yo.

Raúl: —Primero, intentemos responder las preguntas que cada miembro del grupo formuló. Si obtenemos fácilmente la respuesta o la pregunta se responde con un sí o un no, es muy probable que estemos frente a un interrogante que no requiere un proceso de investigación para resolverlo; o frente a otro



que quizá, con sólo comentarlo entre nosotros o con otros, encontremos la respuesta.

Leonor: —Segundo, registremos en nuestra libreta de apuntes las preguntas que no pudimos responder o aquellas que no tienen una respuesta conocida por los investigadores.

Raúl: —Tercero, ahora verifiquemos si las preguntas que no pudimos responder las han respondido otros investigadores o personas de la comunidad.

Luna: —Para identificar si otros investigadores respondieron la pregunta, ¿dónde debemos buscar?

Raúl: —Cuarto, para identificar si otros investigadores respondieron la pregunta hay que buscar en internet, en los libros e indagar entre los maestros, los padres de familia, otros adultos de la comunidad y en especial entre los investigadores de Ondas.

Leonor: —Quinto, anotar en su libreta de apuntes en un cuadro como el siguiente, los resultados de la búsqueda de cada pregunta:

Pregunta formulada:

"Respuestas que se encontraron"	Fuente (documento, persona) o lugar donde se encontró

Leonor: —Sexto, eliminar las preguntas que se han respondido. Sin embargo, debemos ser cautos, porque puede ocurrir que las respuestas que otros encontraron no se apliquen a nuestro medio. Por ejemplo, es distinta la solución a la pregunta: ¿qué alimentos consumen los peces del trópico?, de esta otra:

¿qué alimento consumen los peces que habitan cerca de los círculos polares?

Raúl: —Séptimo, en nuestra libreta de apuntes hagamos una lista de las preguntas que no tienen respuesta conocida y aquellas con respuestas que no se aplican a nuestro medio y que le aporten nuevo conocimiento al grupo.

Buefo: —¿Y si este listado es todavía muy amplio y las preguntas son muy variadas?

Leonor: —Octavo, cada miembro del grupo debe argumentar por qué cree que su pregunta debe ser la elegida para orientar el proceso de investigación o, por el contrario, por qué debe descartarse.

Raúl: —Noveno, en nuestra libreta de apuntes hagamos una lista de las preguntas seleccionadas hasta el momento.

Leonor: —Décimo, hagamos como el grupo de Teo: analicemos si podemos agrupar algu-



na de las preguntas. El criterio sería revisar cuáles pertenecen a un mismo tema, fenómeno o cosa.

Raúl: —Undécimo, si hay dos o más preguntas sobre un tema o situación, decidamos cuál es la mejor formulada o la que está más de acuerdo con las inquietudes del proponente.

Leonor: —Duodécimo, para realizar la selección final, debemos tener en cuenta los siguientes criterios:

- a) Que contemos en la institución educativa, en la comunidad y en la región, con los recursos para responderla.
- b) Que la pregunta elegida sea importante para el grupo de investigación, su institución, su comunidad y su región. Una buena pregunta de investigación en Ondas debe reflejar las necesidades del grupo, la comunidad o la región.
- c) Que a la pregunta se pueda responder en el tiempo previsto para la investigación.
- d) Que la pregunta nos permita definir claramente hasta dónde se puede investigar con las condiciones y características del grupo.

Leonor: —Decimotercero, registremos en nuestra libreta de apuntes la pregunta o las preguntas elegidas para orientar la investigación y los argumentos que tuvimos en cuenta para tomar la decisión.

Teo: —Sí, profe. Pero me queda una duda: ¿cómo sabemos si la pregunta seleccionada es una pregunta de investigación?

Raúl: —Creo que tu pregunta te la pueden responder mejor nuestros amigos investigadores. Intenten ubicarlos otra vez por el chat.

EN LÍNEA

-  **Xua**
-  **María Cristina**
-  **Virginia**

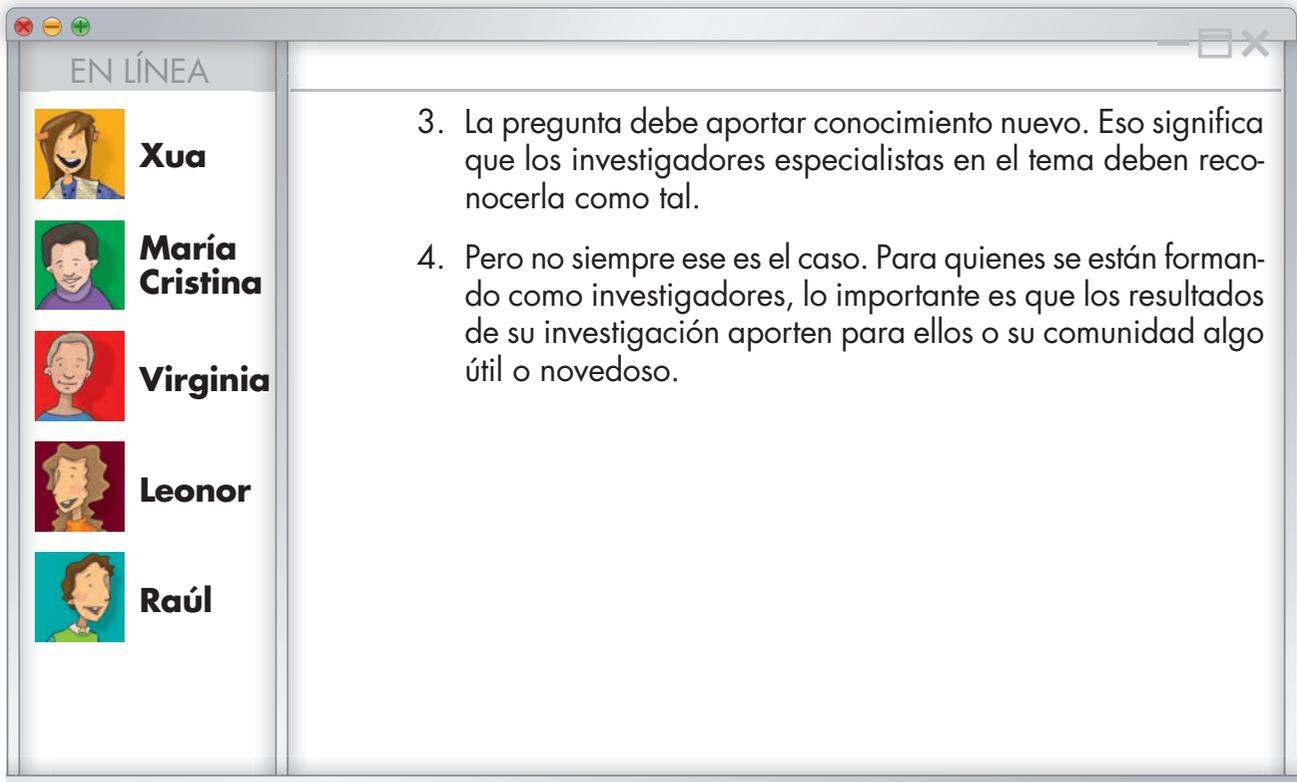
**Actividad 4. ¿Nuestra pregunta será una pregunta de investigación?**

**Xua** dice: —Hola, amigos: ¿podrían ayudarnos a identificar si la pregunta que seleccionamos para guiar nuestro trabajo es una pregunta de investigación?

**María Cristina** dice: —Para determinar si se ha elegido una pregunta de investigación se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. La pregunta debe ser transformadora; debe implicar cambios en la calidad de vida de los habitantes de una región o de una comunidad.
2. La pregunta debe permitir la solución de problemas existentes en los contextos, transformando o modificando las situaciones problemáticas.

**Virginia** dice: —Yo agregaría otros dos criterios:



The screenshot shows a web browser window with the title "EN LÍNEA". On the left side, there is a vertical list of five participants, each with a small cartoon avatar and their name: Xua, María Cristina, Virginia, Leonor, and Raúl. On the right side, there is a list of two criteria:

3. La pregunta debe aportar conocimiento nuevo. Eso significa que los investigadores especialistas en el tema deben reconocerla como tal.
4. Pero no siempre ese es el caso. Para quienes se están formando como investigadores, lo importante es que los resultados de su investigación aporten para ellos o su comunidad algo útil o novedoso.

Leonor: —Ahora, con el aporte que han hecho las investigadoras, revisemos las preguntas seleccionadas para ver si cumplen estos criterios.

Raúl: —Registremos en nuestra libreta de apuntes el resultado de esta actividad.

Xua: —Ah, ¿pero no era en el Sigeon donde teníamos que llevar el resultado?

Leonor: —Sí, en nuestra libreta de apuntes vamos tomando notas de los productos de cada actividad y de las emociones, sensaciones y sentimientos que nos van surgiendo en el proceso. De aquí obtenemos la información que vamos a registrar al finalizar cada etapa del proceso de investigación en las bitácoras. Eso nos permite mantener la información disponible todo el tiempo.

## BITÁCORA N° 2. LA PREGUNTA

A) Escriban cinco de las preguntas que formularon inicialmente los integrantes del grupo de investigación.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

B) Escriban la(s) pregunta(s) de investigación seleccionada(s) después de realizada la consulta.

C) En el desarrollo de este proceso, se encontraron nuevas preguntas. Es muy importante que dejen un registro escrito de ellas en su bitácora.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Para el maestro acompañante/coinvestigador:* Complementar la bitácora N°. 2 de su grupo de investigación.

Hicieron una consulta (Internet, libros y miembros de la comunidad) a partir de las preguntas de investigación planteadas inicialmente por su grupo. Con ello se buscaba reconocer cuáles se habían respondido previamente.

¿Qué información consultada les permitió cambiar, ampliar o reformular las preguntas iniciales? Ejemplo:

En la investigación que Teo hizo sobre la palma real, encontró que existen 700 especies con ese nombre, entre ellas la *Roystonea regia*, o palma real cubana. Así reconoció que la planta que él quería investigar no era de esa familia, que es ornamental. Esto lo llevó a precisar que la especie que emplean los campesinos en Colombia tiene usos más interesantes y por eso su grupo de investigación determinó que valía la pena hacer una investigación sobre ella. Parte de esta información la encontraron en:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Arecaceae>

A) Siguiendo este ejemplo, hagan una síntesis de la información que hallaron y describan cómo cambiaron las preguntas iniciales de investigación; citen la fuente en donde la encontraron (libros, profesores, especialistas, miembros de la comunidad, videotecas, internet y otras fuentes).

B) Hagan un resumen de la discusión que se dio en el grupo Ondas para seleccionar la o las preguntas de investigación y enuncien los argumentos que se expusieron para ello.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Recuerden que esta información no deben escribirla en el presente material, puesto que el mismo lo van a usar muchos otros niños, niñas y jóvenes investigadores.

Nacho: —Bien, ahora vamos a plantear nuestro problema de investigación.

Omacha: —De acuerdo, Xua. ¿Lo hacemos entre todos, profes?

Leonor: —Está bien. Vamos a pedirles a los investigadores que nos ayuden.

Bufeo: —¡Qué nota, otro chat!



## 4. SUPERPOSICIÓN DE LAS ONDAS



«Cuando en la noche ves acercarse un vehículo a gran distancia, no puedes saber si se trata de un auto o de una moto. A medida que se acerca el auto, la imagen de cada foco se forma en puntos separados de tu retina y logras diferenciarlos. Esas imágenes nítidas son el resultado de la superposición o combinación de ondas de luz».

Teo: —¿Recuerdas, Xua, cuando fuimos a mirar las estrellas en el telescopio de la universidad? A simple vista, observamos un punto brillante que después resultó ser el planeta Júpiter y sus lunas.

Xua: —Sí, Teo. Lo mismo ocurrió cuando miramos a través del microscopio el grano de polen de una flor: al principio, vimos un punto borroso; pero cuando ajustamos las lentes del microscopio, descubrimos que el punto se componía de varias partes, claramente diferenciadas.

Einstein: —Esas imágenes nítidas son el resultado de la superposición o combinación de ondas de luz.

Xua: —¿En qué se parece eso que nos dice el profesor Einstein a un problema de investigación?

Leonor: —Xua, eso es lo que ocurre en el proceso de investigación. Primero formulamos preguntas sobre algo que nos inquieta, nos preocupa o simplemente queremos conocer; esas preguntas son producto de la curiosidad o de una necesidad.

Raúl: —Sí, y al profundizar sobre la pregunta o preguntas en los libros, en internet, o con personas de la comunidad y nuestros padres, tenemos una idea más clara sobre lo que podemos o queremos investigar. Eso es lo que llamamos el problema de investigación.

Nacho: —Entonces al proceso que desarrollamos cuando planteamos nuestro problema lo podemos llamar composición o superposición de la onda.

### Actividad 1. Descripción del problema de investigación

Xua: —¡Mira, Leonor, los investigadores están en el chat!

EN LÍNEA



**Xua**



**Teo**



**María  
Cristina**



**Virginia**



**Héctor**



**Agustín**

NO CONECTADO



**Bufe**



**Omacha**



**Nacho**



**Luna**

**Teo** dice: —¡Hola! ¿Podrían ayudarnos con unas dudas que tenemos?

**Virginia** dice: —Hola, maestros; hola, muchachos. ¡Bienvenidas todas sus inquietudes!

**Xua** dice: —Queremos saber cómo podemos plantear nuestro problema de investigación.

**Héctor** dice: —Antes de plantear el problema, hay que tener clara la pregunta o las preguntas de investigación, y profundizar y ampliar lo que se conoce de ellas.

**Teo** dice: —Ah, pero eso ya lo hicimos cuando estábamos definiendo nuestras preguntas de investigación.

**Xua** dice: —Ah, ya recuerdo; entonces retomemos la información de los cuadros en los que (página 30) registramos tanto en la libreta de apuntes como en el Sigeon, los resultados de las búsquedas, para saber si las preguntas que se estaban haciendo ya tenían respuesta.

**Virginia** dice: —Listo, comencemos. Primero, el grupo debe organizar la discusión en la cual cada miembro expone qué conocimiento tiene de las preguntas de investigación seleccionadas.

**María Cristina** dice: —Sí, muy bien; luego profundizan sobre ellas, complementando el conocimiento que tienen los integrantes del grupo sobre la pregunta con la información que registraron en los cuadros.

**Don Agustín** dice: —Sí, con esta información organicen una descripción sobre la pregunta o las preguntas de investigación que incluya la manera como se manifiesta o se hace visible la problemática de nuestra pregunta, en la localidad, comunidad o región.

**María Cristina** dice: —Cada integrante del grupo debe argumentar la importancia del problema para sí mismo y para sus miembros.

**Don Agustín** dice: —No olviden registrar en su libreta de apuntes la descripción del problema; la manera como se manifiesta en la comunidad y los argumentos que justifican su importancia para cada miembro de su grupo.

La argumentación es aquella parte del proceso en la que describes todas las razones que hacen imperiosa su realización. Persuades y convences con razones válidas y creativas que evidencien la necesidad de poner en marcha tu propuesta, de apoyarla y darle de este modo solución a una problemática.



EN LÍNEA

Xua

Teo

María Cristina

Virginia

Héctor

Agustín

Nacho

Omacha

NO CONECTADO

Bufeo

Luna

### Actividad 2. Identificar qué otro grupo humano o ecológico beneficia la solución del problema

**Nacho** dice: —Pero se ha olvidado algo. La principal motivación de los investigadores es mejorar las condiciones de vida de una población. Todos los que, como nosotros, trabajamos en investigación, debemos ser conscientes de nuestra función social.

**Virginia** dice: —¡Bravo, Xua! Por esa razón debemos identificar a qué grupos humanos o ecológicos les sirve nuestra investigación; por ejemplo, a qué personas de la comunidad, de la localidad, del municipio o región en que vivimos beneficia el resultado de lo que hagamos. También a qué ecosistemas, familias de plantas o especies animales.

**María Cristina** dice: —Puede ocurrir también lo contrario. Así que se deben tomar precauciones para que esto no ocurra y lo realizado no perjudique a algún miembro de la comunidad, parte de ella o del ecosistema.

**Jorge** dice: —Para caracterizar el grupo humano o ecológico que beneficia nuestra investigación, deben tener en cuenta las particularidades de la región, en relación con las condiciones socioeconómicas, culturales y de vida de sus habitantes y los roles sociales que desempeñan.

**Don Agustín** dice: —Además hay que considerar también la edad, el sexo u otras características del grupo humano al cual beneficia la investigación que realicemos.

**Virginia** dice: —Cuando se trabaja con especies animales o con familias de plantas, es necesario caracterizarlas teniendo en cuenta la relación de los grupos humanos con ellas y como ésta afecta los ecosistemas y entornos.

**EN LÍNEA**

 **Xua**

 **Teo**

 **María Cristina**

 **Virginia**

 **Héctor**

 **Agustín**

 **Nacho**

 **Omacha**

**NO CONECTADO**

 **Bufeo**

 **Luna**

**Héctor** dice: —Por eso, no ahorren esfuerzo alguno en registrar en su libreta de apuntes estas caracterizaciones.

**Actividad 3. Delimitación del problema de investigación**

**Virginia** dice: —Amigos: cuando conozcan mucho más sobre el problema de investigación, tengan claro cómo se manifiesta en la comunidad, su importancia y a qué grupo humano beneficia, se puede decir que ya tienen planteado su problema de investigación.

**Jorge** dice: —Llegó la hora para definir qué aspectos o particularidades del problema planteado se quieren investigar.

**Virginia** dice: —Sí, amigos; Jorge anota algo muy importante: el grupo no puede aspirar siempre a resolver el problema planteado en su totalidad.

**María Cristina** dice: —Por esta razón, el grupo, de acuerdo con el número de miembros, el tiempo de que disponen, los recursos humanos y económicos, así como la experiencia investigativa con la que cuentan, deben definir en cuáles aspectos del problema planteado pueden profundizar durante el tiempo previsto para la investigación.

**Omacha** dice: —Gracias por su colaboración. Con el apoyo de los maestros Leonor y Raúl, plantearemos nuestro problema de investigación.

Con las sugerencias de los profes, Xua, Nacho, Luna, Omacha, Bufeo y yo empezamos de nuevo la tarea. Terminamos felices, aprendimos mucho, nos entrevistamos con varias personas de la comunidad, profesores del colegio y de la universidad, realizamos una amplia búsqueda de libros en la biblioteca y en internet, antes de plantear nuestro problema de investigación.

#### **Actividad 4. Inscripción del problema a la convocatoria del Programa Ondas a través del Sigeon**

Leonor: —Llegó un momento muy importante para nuestro grupo: debemos inscribir nuestro problema de investigación en el Sigeon.

Raúl: —Listo, ya registramos a cada miembro y al grupo de investigación.

Teo: —Sí, también registramos en la bitácora N° 2 del Sigeon nuestra pregunta o preguntas de investigación.

Leonor: —Bien. Ahora, para participar en la convocatoria del Programa Ondas, debemos registrar el problema de investigación en el Sigeon y enviarlo por este medio al Comité Departamental del Programa Ondas, donde se encargarán de revisarlo y seleccionarlo.



### BITÁCORA N° 3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Han pasado de las preguntas iniciales a preguntas de investigación y a plantear el problema de investigación. Ahora registrémoslo en la bitácora N° 3 del Sigeon.

Esto es muy importante, porque la selección del problema de investigación por parte del Comité Departamental del Programa Ondas depende en gran medida de la claridad con la cual el grupo registre en ella los siguientes aspectos:

A) *Descripción del problema que se quiere investigar.* Recuperando lo desarrollado en esta etapa de investigación: Superposición de ondas, expliquen cuál es el problema que se han planteado, así como su importancia para los diferentes grupos humanos y ecológicos afectados. De igual manera, a partir de los recursos humanos, físicos y económicos y del tiempo disponible, argumenten hasta dónde se pretende llegar con la investigación iniciada.

---

---

---

B) Con base en los puntos anteriores, justifiquen la importancia de resolver el problema o avanzar en su solución.

Escriban esta explicación en su libreta de apuntes para que posteriormente lo hagan en el Sigeon.

*Para el maestro acompañante/coinvestigador:* complementar la bitácora N° 3 de su grupo de investigación.

En un escrito relate cuáles elementos le parecieron significativos del proceso de conformación de grupos de investigación, formulación de la pregunta y planteamiento del problema, en relación con:

- Las semejanzas y diferencias entre nuestra manera adulta de hacer preguntas y la de niñas, niños y jóvenes.
- Los aspectos a resaltar que observó en el trabajo de niñas, niños y jóvenes en su tránsito de formulación de las preguntas iniciales a las de investigación y de ahí, a la elaboración del planteamiento del problema.
- Las vivencias de los niños, niñas y jóvenes al asumirse como grupo de investigación.

Recuerden que esta información no deben escribirla en el presente material, puesto que el mismo lo van a usar muchos otros niños, niñas y jóvenes investigadores.

---

---

---

### Actividad 5. Los recursos para la investigación

Teo: —Pero me parece que no hemos terminado, porque en mi investigación de la palma, luego de plantear el problema tuvimos que elaborar un plan para conseguir los recursos económicos que nos permitieran desarrollar y ejecutar la investigación.

Leonor: —Teo tiene razón. Pero no debe perderse de vista que, además de los recursos económicos o financieros necesarios para resolver un problema de investigación, dando lugar a más conocimiento, se necesitan también recursos físicos, que suelen denominarse infraestructura, y recursos humanos, como los investigadores, los cuales aportan el conocimiento y la experiencia.

Luna: —¿Y de dónde salen los recursos financieros?

Raúl: —Del Estado, la empresa privada, las entidades internacionales y hasta de la misma comunidad.

Leonor: Los recursos del Estado provienen de los impuestos, préstamos internacionales y otros mecanismos. Con ellos se financia la investigación, no sólo de los grupos consolidados, sino también de los semilleros y de los programas de formación inicial de recurso humano para ciencia, tecnología e innovación, entre los cuales estamos nosotros con el Programa Ondas.

Nacho: —Entonces la financiación la hacemos todos los colombianos.

Leonor: —Claro, Nacho. Por ello es nuestra responsabilidad darles el mejor uso a los recursos.

Raúl: —Hay dos actividades básicas para ello. La primera actividad corresponde a lo que se denomina *gestión* y la segunda, complementaria, es la *ejecución*.

Bufeo: —¿En qué consiste la gestión?

Omacha: —Seguramente es cómo conseguir los recursos.

Leonor: —Efectivamente, muchachos. La obtención de apoyo depende en gran medida de la estrategia que se emplee para solicitarlos. Hay que tener en cuenta son muchos los problemas de investigación que se presentan en Ondas y, en ocasiones, los recursos con los que cuenta el programa son insuficientes, lo cual lleva a que algunos de los grupos que participan en la convocatoria en su departamento, queden en lista de espera para próximas invitaciones.

Raúl: —Sin embargo, los recursos que nos aporta el Programa Ondas los podemos complementar con otros que gestionemos ante instituciones públicas y privadas interesadas en apoyar nuestros problemas de investigación. Para esto es indispensable la claridad en los cambios que se esperan generar en la comunidad o en su región a partir de sus resultados y del proceso.

Raúl: —Dada la importancia de las regiones del Programa Ondas en sus niveles de participación y organización, es el Comité Departamental el que se encarga de asignar el monto del aporte de Ondas a cada problema de investigación, de acuerdo con la trayectoria de indagación definida y con la disponibilidad de recursos.

## 5. TRAYECTORIAS DE LA INDAGACIÓN



«Niños, ¿han observado las estrellas a través de un telescopio o los granos de polen de las flores por medio de un microscopio? El telescopio nos permite ver objetos muy lejanos, como las estrellas, en un tamaño menor que el real. Y gracias al microscopio podemos ampliar la imagen de objetos muy pequeños. El objeto amplificado es lo que llamamos *imagen*».

Teo: —¿Y eso por qué ocurre?

Einstein: —Les explico. Estos dos instrumentos ópticos están hechos de lentes, las cuales tienen la propiedad de modificar las trayectorias de los rayos de luz. Hoy en día, la fibra óptica transporta estos rayos a diferentes lugares, como en el caso de internet.

Xua: —Entonces las trayectorias de las ondas se pueden modificar a voluntad con algunos instrumentos.

Einstein: —Sí, Xua; también está el caso de las ondas que se transportan mediante tubos, como los instrumentos de viento a diferentes lugares, y de las electromagnéticas, ondas no visibles como las del radio y la televisión. Para entenderlo mejor, hagamos un experimento: juguemos con un prisma.

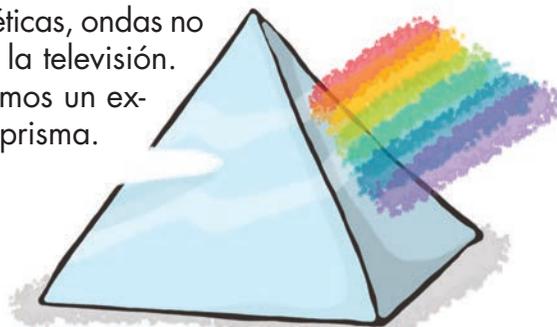
Xua: —¡Ah, sí, la profe Leonor nos enseñó que los prismas descomponen la luz blanca!

Einstein: —Sí, Xua. Bueno, vamos por partes. Empecemos con rayos de luz de un solo color. Si tomamos un prisma y lo colocamos con la base hacia abajo, y luego ponemos un rayo láser del lado derecho del prisma, la luz, modifica su trayectoria al atravesarlo.

Teo y Xua: — ¡Qué chévere! —exclaman al tiempo.

Einstein: —Pero aún no hemos terminado. Si colocamos ahora el prisma al revés, con su base hacia arriba, la luz también modifica su trayectoria al atravesarlo, pero lo hace en sentido contrario.

En el primer caso, se dice que los rayos de luz al atravesar el prisma *convergen*, es decir, que se acercan. En el segundo, que *divergen* o se alejan. Si tenemos un prisma con ángulo grande, el grado de convergencia o de acercamiento es mayor. Si el ángulo es más pequeño, el grado de convergencia es menor.



Teo: —Y si juego con los dos prismas, ¿puedo cambiar el grado de convergencia o divergencia?

Einstein: —Precisamente, Teo, eso es lo que se hace al combinar lentes. Veamos con otro experimento lo que ocurre cuando se cambia de manera gradual el ángulo del instrumento por donde pasa la luz. ¿Conocen una lupa?

Raúl: —Sí, claro. Una lupa es una lente convergente, porque cuando los rayos de luz la atraviesan éstos convergen o se acercan.

Einstein: —Excelente observación. Una lupa es como un prisma, que permite que vayamos variando poco a poco la apertura o el ángulo entre sus caras.

Teo: —¡Ah, ya entendí! Lo que uno hace con las lentes es cambiar las trayectorias que siguen los rayos de luz.

Einstein: —Lo has expresado muy bien, Teo. Diseñar un instrumento óptico es construir trayectorias apropiadas para los rayos de luz. Eso es lo que se hace cuando se utiliza un microscopio o un telescopio. Al disponer adecuadamente las lentes, se pueden lograr diversos efectos con las variaciones de las trayectorias de la luz.

Raúl: —Para resolver un problema, debemos analizar sus partes y después definirles su trayectoria de indagación; al final, luego de obtener los resultados de la investigación, volvemos a unir o combinar las partes.

Einstein: —Es como la suma de ondas que se vuelven a encontrar después que han seguido diversas trayectorias. Las ondas de luz que llegan desde disímiles procedencias a un solo lugar convergen, produciendo una gran iluminación.



### La suma de trayectorias

Luna: —También los profes nos van a acompañar, ¿verdad? Ya les tengo una pregunta: ¿qué es eso de la suma de trayectorias?

Raúl: —La suma de múltiples trayectorias no sólo se produce con las ondas. Les voy a poner un ejemplo: el río Magdalena nace en el Macizo Colombiano, ubicado en el departamento del Cauca, al sur del país, y termina su recorrido en Bocas de Ceniza, en el departamento del Atlántico.

Xua: —Sí, yo lo conozco; el Magdalena es el río más largo y más caudaloso del país.

Leonor: —No, Xua; ese es el Amazonas.

Raúl: —En su largo recorrido, a estos dos grandes ríos se les unen otros, así como quebradas y riachuelos; en algunas regiones se abren en muchos brazos, generando deltas o bifurcaciones.

Leonor: —¡Tomen nota, muchachos! Todos esos caminos o trayectorias que vuelven a encontrarse se suman, para llevar al mar una enorme cantidad de agua.

Leonor: —Bien, hemos conformado un grupo, formulado las preguntas y planteado nuestro problema de investigación. Ahora viene lo más interesante: vamos a definir las trayectorias de indagación que se pueden seguir para resolver el problema.

Nacho: —¿Y qué son trayectorias de indagación?

Raúl: —Para explicarles ese tema es importante que el grupo cuente con alguien que

tenga experiencia en investigación y en el problema que vamos a resolver.

Xua: —¡Ah, sí! Esa persona es el asesor o la asesora de línea temática.

### La bienvenida del asesor a la institución

Leonor: —Así es, Xua; a cada grupo de investigación del Programa Ondas se le asigna un asesor de líneas temáticas, quien es responsable de acompañar a los niños, niñas y jóvenes que comparten problemas afines. Por cierto, ¿ya recibieron los resultados de la convocatoria del Programa Ondas?

N a c h o :  
—Sí, Leo, qué bueno que lo mencionas. Precisamente nos acaba de llegar un correo electrónico del Comité Departamental de Ondas, en el cual nos informan que seleccionaron nuestro problema para participar en el programa y nos dicen que nos asignaron un asesor de línea temática.

Xua: —Teo, Luna, Nacho y maestros: nuestro asesor se llama Mauro y nos va a acompañar de ahora en adelante. De acuerdo con



el correo electrónico recibido, hoy debe venir al colegio.

Mauro: —Buen día, chicos, qué gusto conocerlos y poderlos ayudar a realizar su investigación.

Raúl: —Hola, Mauro. Te presentamos al profesor Einstein y al grupo de investigación, constituido por Teo, Xua, Nacho, Luna, Omacha y Bufeo. Leonor y yo somos los maestros acompañantes/coinvestigadores.

Leonor: —Niños, niñas y jóvenes: Mauro nos va a asesorar para definir nuestra trayectoria de indagación, nos va a ayudar a seleccionar y argumentar la metodología para recorrerla, al igual que a escoger las herramientas para resolver el problema de investigación que hemos planteado; así mismo, esto nos va a servir para reflexionar y producir saber y conocimiento a partir de los resultados y del proceso vivido, y a propagarlo a la comunidad.

Mauro: —Leonor tiene toda la razón. Sin embargo, antes de iniciar el trabajo con el grupo es importante que definamos un cronograma y revisemos las funciones asignadas a cada integrante cuando se conformó éste en la etapa de investigación: Estar en la onda de Ondas.

Debemos organizar previamente el trabajo que vamos a realizar juntos, actuar como grupo, unidos y con responsabilidad, asumiendo cada uno sus funciones y tareas.

Luna: —¿Y cómo podemos ubicarte cuando no estés en nuestro colegio?

Mauro: —Pueden enviarme un correo electrónico, llamarme por teléfono a las oficinas del Programa Ondas en el departamento, a la universidad donde trabajo o a mi celular. También estaré presente todo el tiempo en el espacio de trabajo virtual y en la asesoría en línea.

Teo: —¿Qué es el espacio de trabajo virtual?

Mauro: —Es un espacio virtual que encontrarán en el portal de Ondas, en el cual podrán anotar en diferentes instrumentos de registros la experiencia investigativa, información sobre el estudio que se está realizando, las formas de ver la investigación y las particularidades que consideren pertinentes.

En este espacio virtual, cada grupo tendrá un lugar en el cual podrá visibilizar su trabajo ante la comunidad Ondas y entre los grupos que comparten la línea temática. Cuando terminemos el diseño, debemos colocarlo en nuestro espacio virtual.

### **Espacio de trabajo virtual**

- *Quiénes somos.* Cada miembro del grupo se presenta ante la comunidad Ondas y los visitantes del portal.
- *Dónde vivimos.* Aquí les mostramos con diferentes recursos (imágenes, descripciones, audio, video) el lugar donde desarrollamos la investigación.
- *Nuestra investigación.* Aquí mostramos a la comunidad la investigación, el proceso vivido, los avances y los resultados alcanzados, con el propósito de que ellos nos hagan comentarios, sugerencias, críticas o propuestas de soluciones. Esto fortalecerá la comunicación entre los grupos de nuestra línea temática y con otras líneas.
- *Espacio de trabajo privado.* Aquí guardamos los documentos que no hemos terminado, fotos, escritos personales, etc., y en general, materiales que el grupo considere que no deben ser públicos (para todos los visitantes).
- *Nuestros referentes.* Libros, artículos, material audiovisual y enlaces virtuales que nos sirven como referencia y son pertinentes para el desarrollo de la investigación.
- *Tablero de sugerencias.* Quienes pertenezcan a la comunidad Ondas pueden dejarnos comentarios, sugerencias, preguntas, etc. Nosotros respondemos en el mismo tablero o a través de otros medios.
- *Nuestros recursos y mi gestión.* Esta es una zona donde el grupo da cuenta, mediante un informe, del manejo financiero de los recursos asignados por Ondas y de otros que gestionemos.
- *La libreta de apuntes y los instrumentos de registros de la información* que leemos, de las visitas que realizamos, conversaciones con personas que conozcan de nuestra investigación, reuniones del grupo y registros audiovisuales.
- *El asesor virtual.* Es el lugar a través del cual nos vamos a comunicar permanentemente. Aquí encontrarán mis sugerencias al proceso de investigación del grupo.

Mauro: —Cuando terminemos de diseñar nuestra trayectoria de indagación, la colocamos en el espacio de trabajo virtual para compartirla con la comunidad Ondas.

El grupo en coro exclama: —¡Uh, qué bueno! ¡Ahora vamos a poder hacer amigos investigadores en todo el país y comunicarnos con ellos cuando queramos!

### Actividad 1. Trayectorias de indagación

*Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación*

Raúl: —Mauro, antes que tú llegaras, Teo nos había preguntado sobre las trayectorias de indagación.

Mauro: —Les explico. Lo primero que uno debe hacer al iniciar una investigación es definir, de la manera más precisa posible, hacia dónde se dirige y hasta dónde pretende llegar; es tener claro el recorrido que hay que seguir y la meta final; igualmente, se debe organizar en detalle los trayectos que componen el camino que nos lleva a alcanzar esta meta.

En eso consiste la indagación. A partir de nuestras preguntas y del problema de investigación, intentamos construir la trayectoria para obtener las respuestas que buscamos o la solución de nuestro problema, para llegar a la meta que nos hemos propuesto.

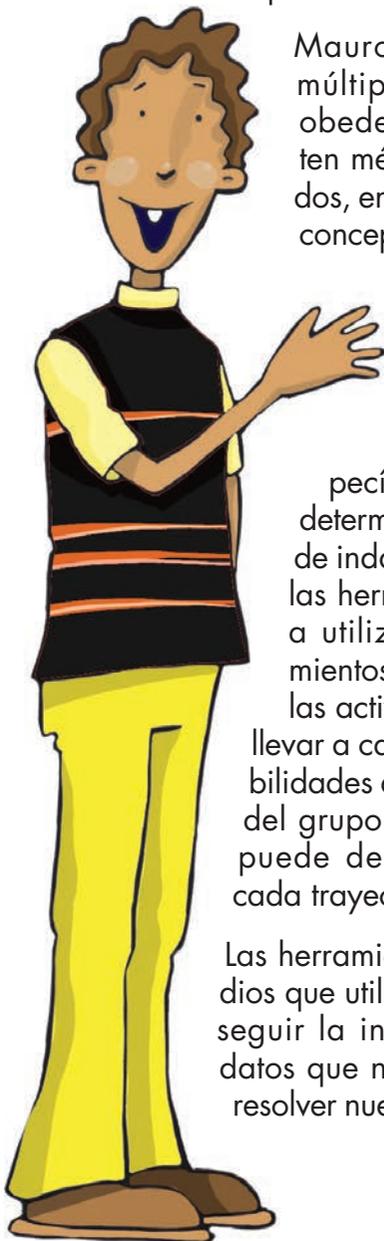
Por esta razón, en Ondas no hay un modo único para resolver los problemas; cada grupo



lo hace de acuerdo con las particularidades del grupo y del problema.

Leonor: —Entonces, las actividades que nos propongamos realizar organizada y sistemáticamente para resolver la pregunta y el problema planteado es lo que los investigadores llaman *trayectoria de indagación*.

Raúl: —Resolver un problema de investigación mediante la indagación es trazar el recorrido a partir de las diversas trayectorias posibles.



Mauro: —Así es. Las múltiples trayectorias obedecen a que existen métodos muy variados, enfoques diversos y concepciones diferentes para resolver los problemas de investigación.

Dependiendo del problema específico, cada grupo determina su trayectoria de indagación así como las herramientas que va a utilizar, los procedimientos que va a seguir, las actividades que va a llevar a cabo, las responsabilidades de cada miembro del grupo y el tiempo que puede destinar. Por ello, cada trayectoria es única.

Las herramientas son los medios que utilizamos para conseguir la información o los datos que necesitamos para resolver nuestro problema de

investigación. Surgieron, históricamente, del trabajo de investigadores que las han diseñado, utilizado, perfeccionado y validado.

Raúl: —Cada grupo selecciona las herramientas de acuerdo con la meta final, la trayectoria de investigación, el tipo de información requerida, las actividades y los recursos con los cuales se cuenta.

Leonor: —Comencemos por definir hasta dónde queremos llegar con nuestro problema de investigación, es decir, nuestra meta final, los trayectos de indagación y las herramientas que se van a utilizar en cada uno.

## Actividad 2. Definir las metas

*Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación*

Mauro: —Para diseñar nuestra trayectoria de indagación, lo primero que debemos hacer es discutir y decidir hasta dónde nos proponemos llegar con el problema que hemos planteado y los resultados que esperamos obtener. Esos son los puntos de llegada o meta que siempre se encuentran al final de una carrera de autos, o de una competencia de atletismo.

Otro nombre que los grupos de investigación les dan comúnmente a las metas es el de objetivos generales y específicos. En los generales se visualiza la gran meta, la meta final de nuestra investigación, y en los específicos, las metas parciales que debemos alcanzar para lograr la meta principal.

Teo: —Sí. Cuando hicimos la investigación sobre la palma real, de la cual les conté, una vez que planteamos el problema, nos pusimos como meta *averiguar cómo los habitantes de la región percibían los problemas*

generados por la explotación de esta planta y cuáles eran las posibles soluciones.

Mauro: —La meta final tiene que alcanzarse con los recursos, el tiempo y los medios de los que se dispone.

*Acompañamiento de mi maestro(a): La definición de las metas: juego de tarjetas*

Leonor: —Mauro, Raúl y yo acompañamos al grupo a definir la meta final de nuestra investigación.

Mauro: —Qué bien, excelente idea.

Raúl: —Recortemos una cartulina en pequeñas tarjetas y démosle una a cada miembro del grupo.

Leonor: —Ahora, cada uno escribe la meta a la que espera llegar finalizado el recorrido de la trayectoria de indagación que definieron para resolver su problema.



Raúl: —¿Ya terminaron de escribir su meta final?

Los miembros del grupo de investigación exclaman: —Sí, estamos listos.

Leonor: —Iniciemos la lectura de las metas. Cada integrante del grupo de investigación debe explicar las razones por las que la seleccionó y argumentarlas; posteriormente, debe ponerlas en el tablero o en una cartelera.

Raúl: —Agrupemos las metas que se parecen.

Leonor: —Analicemos si podemos juntar el contenido de varias tarjetas en una sola. Luego de argumentar y dialogar, escribamos el listado con las nuevas propuestas de la meta, tanto en el tablero como en la libreta acom-

pañante, al igual que en el tablero de sugerencias del espacio de trabajo virtual.

De este listado, debemos seleccionar la gran meta o meta final. Para esto hay que tener presentes el tiempo del que disponemos, así como los recursos económicos y humanos con que contamos.

## Actividad 2. Definir los trayectos a seguir, según las metas

*Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación*

Mauro: —Cuando el grupo está definiendo su trayectoria de investigación, como lo están haciendo ustedes, debe haber mucho diálogo y discusión entre sus integrantes; las opiniones y aportes individuales dan lugar al intercambio de ideas, llegándose a acuerdos sobre cuál es el mejor camino que se debe tomar.

Leonor: —Sí, ya tenemos la meta final y unas metas parciales; a partir de ellas debemos definir la trayectoria o el camino a recorrer para alcanzarlas y de esta manera resolver nuestro problema de investigación. La idea es discutir en el grupo sobre ello.

Mauro: —Estoy de acuerdo con Leonor. Tener clara la meta o metas es apenas el comienzo del proceso de indagación. Una vez fijadas, hay que planear muy bien el camino que se debe recorrer para alcanzarlas.

Teo: —Les comento cómo procedimos en el caso de la Palma Real. Voy a tratar de recordar, para contarles cómo lo hicimos; tengan presente que éste es sólo un ejemplo, pues seguramente la trayectoria de indagación que vamos a definir para resolver nuestro problema será muy diferente.

Para definir el primer segmento o trayecto, primero identificamos a quienes conocían o tenían información sobre nuestro problema: personas, instituciones, documentos como libros y revistas, videos y fotografías.

Después de discutirlo mucho ubicamos las siguientes fuentes de información:

1. Personas que habían habitado en la comunidad cuando la empresa realizó la explotación de esta planta.
2. Instituciones, personas o investigadores que habían reflexionado sobre el tema.
3. Material impreso o virtual producido por los investigadores y medios de comunica-

ción que informaron sobre los problemas que se generaron.

Teo: —Para el segundo segmento o trayecto, definimos las herramientas necesarias para recolectar la información. Así, conociendo las tres fuentes en las que íbamos a buscar, escogimos las siguientes:

1. Entrevistas con preguntas concretas sobre el tema, para los funcionarios de las instituciones y los investigadores.
2. Historias de vida para recuperar la información de la comunidad, en especial de los ancianos.
3. Las fichas bibliográficas para registrar el material impreso y virtual producido. Entre los documentos revisados había una tesis de grado.

4. Fichas de recuperación fotográfica, videos y grabaciones para los medios de comunicación.

Mauro: —Para resolver problemas de investigación de las ciencias naturales, hay que ir a menudo al laboratorio y utilizar algunos equipos o herramientas más; es común utilizar un microscopio, tubos de ensayo, reactivos, tejidos celulares, semillas, sensores y muchos otros elementos.

Teo: —En el tercer segmento o trayecto, organizamos la salida de campo. Nos



repartimos las herramientas por parejas y nos fuimos a recoger la información: unos con los ancianos, otros en las bibliotecas, otros más en internet, y los restantes en las instituciones y con los investigadores. Lo más divertido fueron las historias de vida. ¡No se imaginan cuánto nos reímos y aprendimos con los ancianos!

Un cuarto segmento o trayecto es la organización de la información recogida. Para ello, 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 va a ser de utilidad.

Cuando terminamos de organizar nos dimos cuenta de que una parte de esa información era imprecisa o insuficiente, que nos faltaron cosas muy importantes. Tuvimos que volver a hacer trabajo de campo, algo que no habíamos contemplado, con preguntas más concretas y precisas, sólo sobre lo que nos faltaba.

Mauro: —Podemos decir que surgió un quinto segmento o trayecto, que no estaba planeado. Cuando desarrollemos nuestras investigaciones, podemos agregar actividades no previstas inicialmente y volver a segmentos o trayectos ya recorridos.

Teo: —El sexto segmento o trayecto es la reflexión de la onda que da origen al informe final. Con toda la información que recogimos, escribimos un texto con los principales hallazgos de la investigación y las propuestas de soluciones al problema, tales como volver a sembrar la palma, organizar la comunidad en cooperativas, y explotar los diversos productos respetando el ambiente y la ecología.

En este punto surgió el séptimo segmento o trayecto, que no estaba planeado: volver a

discutir con la comunidad los hallazgos de la investigación y las propuestas de solución que surgieron. Los resultados de las discusiones nos llevaron a cambiar algunas partes del informe.

Mauro: —Y faltaría un octavo segmento o trayecto: la propagación de los resultados de la investigación. Ahora que tú has mencionado todo esto, recuerdo haber visto hace poco en la biblioteca de la universidad un informe de tu investigación publicado en una revista.

Teo: —Para propagar los resultados nos reunimos con los otros grupos, la comunidad educativa, los investigadores de la universidad, los representantes de instituciones y autoridades responsables del medio ambiente.

Mauro: —Para realizar este recorrido (segmentos uno al cinco), encontraremos información de apoyo en la etapa seis de investigación, «Xua, Teo y sus amigos en la onda de la investigación. Guía de la investigación y de la innovación del Programa Ondas». Igualmente, para recorrer los segmentos sexto, séptimo y octavo, nos apoyaremos en la guía de la investigación y la innovación del Programa Ondas, etapas de investigación siete y ocho, reflexión y propagación de las ondas, respectivamente.

Raúl: —En resumen, muchachos, esa trayectoria, camino o ruta se divide en segmentos que se deben recorrer uno por uno.

Omacha: —Este recorrido es similar al que se realiza cuando uno navega por un río como el Magdalena, cuya larga trayectoria está dividida en puertos, como Barrancabermeja, Girardot, Mompós, Neiva y muchos otros.

Leonor: —Qué bien dicho, Omacha; retomando tu ejemplo, es importante tomar en cuenta

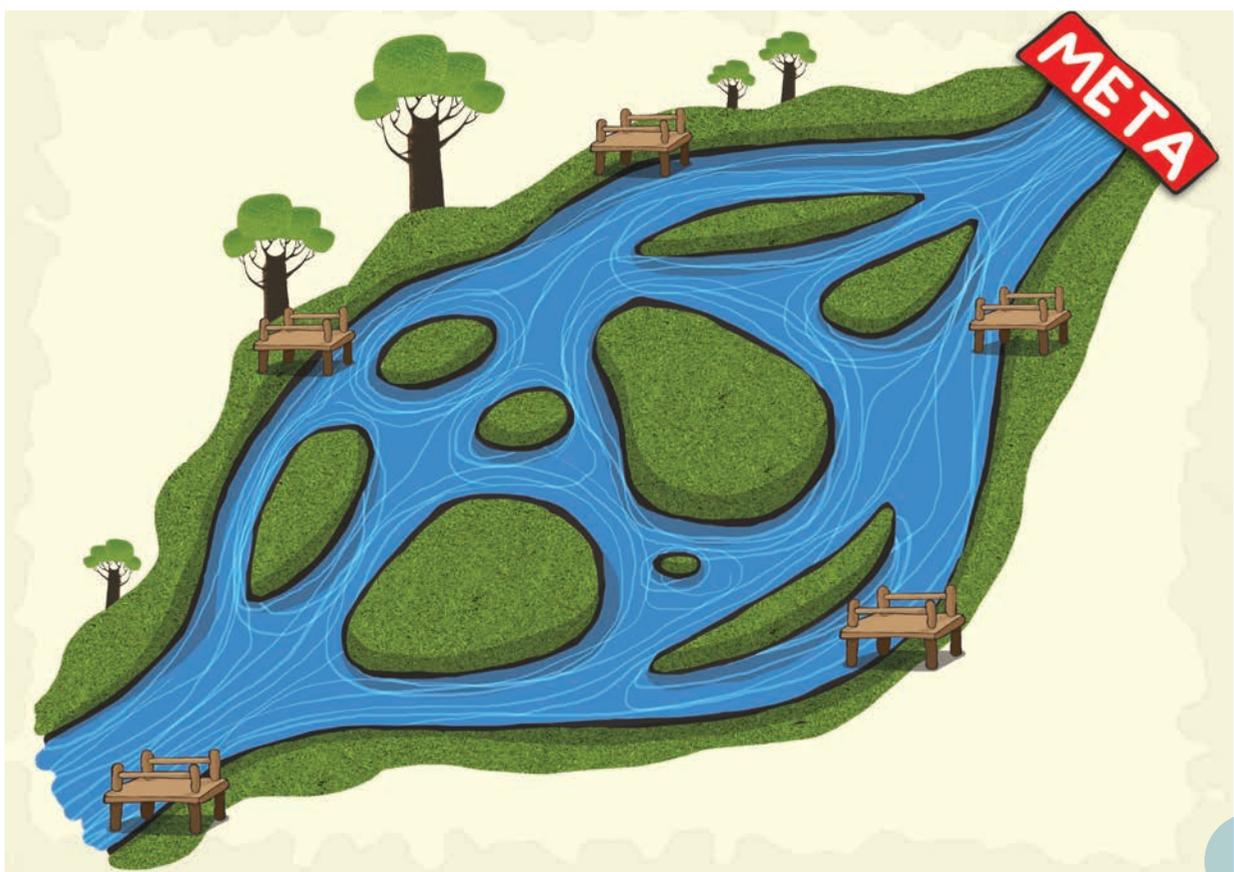
que así como para navegar de un puerto a otro por el río Magdalena requerimos una embarcación, un marinero que la conduzca, gasolina para la embarcación, botes salvavidas, una brújula, también para recorrer cada trayecto de investigación se necesita, en primer lugar, tener clara la meta; pero se requieren además unos medios, unas actividades, unas estrategias, unas herramientas. ¿falta algo más?

Teo: —A mí me faltó explicar el tiempo de recorrido para cada segmento.

Mauro: —Esta observación sirve para destacar que al dividir la trayectoria de la indagación en segmentos, es fundamental estimar el tiempo que se le va a asignar a cada uno, de tal manera que no se exceda del número de meses del cual se dispone para resolver el problema de investigación.

Bufo: —Bueno, pero esta conversación sobre las trayectorias de indagación está muy larga.

Mauro: —Manos a la obra, niñas, niños y jóvenes investigadores de Ondas; llegó la hora de definir la trayectoria, las estrategias y actividades, los medios, las herramientas y los tiempos que requerimos para llevar a la práctica el proceso de investigación; todo esto nos ayudará a encontrar respuesta a nuestra pregunta y nos permitirá resolver el problema planteado.



## Acompañamiento de mi maestro(a) en el diseño de la trayectoria

Leonor: —Recurriendo a la metáfora del río, tomemos un pliego de papel y pintemos un río desde su nacimiento hasta su desembocadura. El recorrido completo del río es toda nuestra trayectoria de indagación.

En su nacimiento, escribamos las preguntas que nos hemos planteado y el problema de investigación.

En su desembocadura, coloquemos la meta general a la que pretendemos llegar con esta investigación.

Ahora dividamos el río en segmentos o trayectos, luego cada uno debe trazar su meta con sus respectivos segmentos.

En cada segmento o trayectos, hay que poner las actividades que vamos a realizar, las herramientas que utilizaremos, los responsables de cada una de ellas, el tiempo previsto para recorrer cada segmento y los recursos que destinaremos a cada actividad o al recorrido de los segmentos.

Cuando el grupo de investigación haya concertado y tenga su trabajo bosquejado en el pliego de papel, éste debe pasarse a las libretas de apuntes del grupo y al Sigeon. También lo colocamos en el espacio de trabajo virtual para hacerlo visible a la comunidad Ondas.

Propaguemos nuestro diseño en la institución educativa, con nuestros padres y amigos; veamos qué nos recomiendan para ello en la etapa 8, *La propagación de la onda*.

## BITÁCORA N° 4. DEFINICIÓN DE LA TRAYECTORIA DE INDAGACIÓN

En el Sigeon encontraremos un diagrama similar al recorrido de un río, en el que podremos transcribir nuestra trayectoria de indagación, segmento a segmento.

*Para el (la) maestro(a)*

- Describir las dificultades que se presentaron en el grupo para diseñar la trayectoria de indagación.
- Describir las fortalezas del grupo de investigación para tomar decisiones sobre el diseño de las trayectorias y para argumentarlas.
- A la luz de las etapas de investigación trabajadas hasta ahora, enuncie lo que para usted serían las principales características de un proceso de formación en el cual la investigación es la estrategia pedagógica.
- Argumente la importancia y viabilidad de colocar a la investigación como estrategia pedagógica en la cultura escolar.
- A partir de su acompañamiento a los grupos de investigación Ondas, enuncie las preguntas que le han surgido de este proceso y los aspectos que podrían dar elementos para la transformación de su práctica pedagógica.

Mauro: —Pero hay otra actividad muy importante, que todavía no han tenido en cuenta. Les falta hacer la distribución de los recursos económicos asignados.

Raúl: —Efectivamente, esa es una de las principales actividades dentro de la planeación, porque de ella depende la eficiencia que se logre en todo lo demás.

Leonor: —Por supuesto, el aprovechamiento de los recursos físicos y humanos depende mucho de esa distribución.

#### **Actividad 4. Distribución de los recursos económicos**

*Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación*

Mauro: —Esta actividad es clave porque durante ella vamos a definir qué recursos económicos necesitamos para realizar nuestra

investigación, de acuerdo con los criterios del Programa Ondas.

Cuando tengamos listo nuestro presupuesto, lo enviamos al Comité Departamental para que lo revisen, nos hagan sugerencias y a partir de ello nos asignen unos recursos para la investigación, los cuales podemos complementar gestionando en otras entidades que se interesen en nuestro problema de investigación.

La elaboración de un presupuesto para la investigación es igual a lo que hacemos cuando distribuimos los recursos para realizar un paseo. Para ello debemos pensar muy bien qué nos vamos a gastar en pasajes, alimentación, hospedaje, ropa y regalos.

Igualmente, debemos pensar qué necesitamos para recorrer cada trayecto de indagación y definir su costo.



Mauro: —El programa tiene unos rubros en los cuales podemos gastar los recursos que nos asignen, teniendo en cuenta que hay que usarlos transparentemente para apoyar la ejecución de cada actividad de nuestra investigación.

Los rubros en los que podemos distribuir los recursos se llaman “elegibles”. Veamos cuáles son:

- ❑ Insumos para la investigación (materiales necesarios para resolver nuestro problema, como las pruebas de laboratorio, animales para experimentar, libros de consulta, materias primas para experimento, fotocopias de encuestas o formularios y otros determinados por las herramientas seleccionadas).
- ❑ Papelería (fotocopias, impresiones, lápices, lapiceros, libreta de apuntes u otros similares).
- ❑ Transporte municipal e intermunicipal.
- ❑ Correo aéreo e internet.
- ❑ Materiales de divulgación (plegables, videos, fotografías, afiches, entre otros).
- ❑ Refrigerios para el grupo de investigación.

Raúl: —Bien, Mauro; Ahora, pensemos qué herramientas vamos a utilizar en cada segmento o trayectos, y dependiendo de ello sabremos qué vamos a necesitar.

Teo: —Bueno, creo que necesitamos consultar en internet, directorios o documentos, los sitios o las personas que podemos visitar, es decir, que necesitamos tomar fotocopias, comprar nuestra libreta de apuntes, refrigerios para cuando tengamos que quedarnos a trabajar después de la jornada escolar o cuando realizamos algunas visitas.

Xua: —Teo, no olvides que debemos tomar transporte, imprimir algunos documentos, papelería, rollos fotográficos, su revelado, lapiceros para anotar, marcadores y casetes para grabar las historias que nos cuentan.

Raúl: —Perfecto. Ahora veamos qué necesitamos para difundir los resultados de la investigación.

Luna: —Entonces debemos pensar en materiales de divulgación, como carteleras, plegables, afiches, grabación de videos, diapositivas y Power Point.

Mauro: —Hagamos este mismo ejercicio para cada segmento que vamos a recorrer y registremoslos en el formato de presupuesto que nos propone el Programa Ondas. Este es un ejemplo de cómo organizar un presupuesto, pero si nuestro recorrido incluye más segmentos, los podemos agregar.

Raúl: —El presupuesto lo podemos realizar directamente en el Sigeon.

**BITÁCORA N° 5. PRESUPUESTO**

	TOTALES	%
<b>PRIMER SEGMENTO O TRAYECTO</b>		
Insumos para la investigación (pruebas de laboratorio)		
Papelería (fotocopias, impresiones, lápices, lapiceros, libreta de apuntes)		
Transporte municipal e intermunicipal		
Correo aéreo e internet		
Materiales de divulgación (plegable, videos, fotografías, afiches)		
Refrigerios		
Subtotal		
<b>SEGUNDO SEGMENTO O TRAYECTO</b>		
Insumos para la investigación (pruebas de laboratorio)		
Papelería (fotocopias, impresiones, lápices, lapiceros, libreta de apuntes)		
Transporte municipal e intermunicipal		
Correo aéreo e internet		
Materiales de divulgación (plegable, videos, fotografías, afiches)		
Refrigerios		
Subtotal		
<b>TERCER SEGMENTO O TRAYECTO</b>		
Insumos para la investigación (pruebas de laboratorio)		
Papelería (fotocopias, impresiones, lápices, lapiceros, libreta de apuntes)		
Transporte municipal e intermunicipal		
Correo aéreo e internet		
Materiales de divulgación (plegable, videos, fotografías, afiches)		
Refrigerios		
Subtotal		
<b>TOTAL:</b>		

- A manera de ejemplo se colocaron tres segmentos, pero el grupo puede agregar los que requiera.

## Ejecución de los recursos asignados por el Programa Ondas a nuestro grupo de investigación

Nacho: —Recuerda, Teo, lo que nos dijo Raúl: después de la gestión y consecución, viene la ejecución. Entonces la pregunta que debemos hacernos es cómo aprovechar los recursos conseguidos, cómo ejecutarlos mejor.

Mauro: —Muy bien, muchachos. Ya está claro que la ejecución presupuestal es algo de suma importancia, y se requieren ética, transparencia y eficiencia en la inversión final de los mismos.

Toda persona que se vincule al Programa Ondas de Colciencias debe aprender sobre la transparencia en el uso y manejo de los recursos del Estado. Recuerden que los recursos de Ondas provienen del erario, es decir, de los impuestos que pagamos los colombianos.

Por ello, cada uno de los gastos que realicemos, por muy pequeños que sean, debe quedar soportado con un recibo, factura y comprobante de caja menor. Los recibos deben contener la siguiente información:

1. La fecha de la compra.
2. Los datos del almacén o de la persona que nos prestó el servicio o nos vendió el producto:

- Nombre o razón social (cuando es un negocio).
- Su NIT o cédula de ciudadanía.
- Su dirección.
- Su número de teléfono.
- Su firma.

Igualmente, la descripción del gasto y su valor de compra.

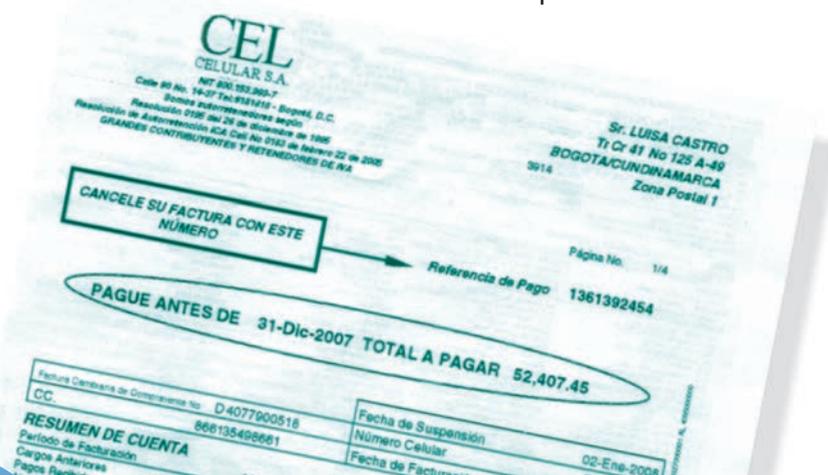
Leonor: —Para facilitar esta actividad es importante que compren un talonario de recibos; así, cuando realicen un gasto en un lugar que no entregue recibos ustedes mismos lo diligencian y lo hacen firmar.

Para llevar un control de lo ejecutado, recomendamos anotar en un cuaderno, con los registros, los gastos ordenados por fecha de ejecución. En el espacio de trabajo virtual encontrarán un cuadro de soporte.

### Cuadro de soporte de los gastos realizados

Fecha	Nombre	NIT o C.C.	Dirección	Teléfono	Descripción del gasto	Valor

Al finalizar la investigación en el espacio de trabajo virtual, sesión *Nuestros recursos y mi gestión*, hacemos un consolidado con todos los gastos realizados, y con estos datos elaboramos el informe final de ejecución y manejo de los recursos.



## 6. RECORRIDO DE LA TRAYECTORIA DE INDAGACIÓN



«El ser humano ha inventado tecnologías que permiten examinar el interior de los objetos y las personas sin necesidad de abrirlas o hacerles daño. Una de éstas son los rayos X, rayos de luz no visible, aunque peligrosos para el ser humano si su intensidad es muy alta; gracias a ellos se descubrió que la molécula básica de la vida, el ácido desoxirribonucleico (ADN), tiene una estructura en doble hélice.

Otras de esas tecnologías son la construcción de imágenes por resonancia magnética o la tomografía axial computarizada, las cuales les permiten a los médicos observar los órganos internos del cuerpo humano y su funcionamiento, para detectar enfermedades y curarlas oportunamente. Esto ha permitido salvar la vida de millones de seres humanos».

Xua: —Teo, ¿has visto cómo examinan con rayos X nuestro equipaje en los aeropuertos?

Teo: —Sí. Lo que pasa es que estos rayos pueden atravesar las sustancias, sin destruirlas. Por ejemplo, a uno le examinan los pulmones con rayos X para ver cómo se encuentran. ¿No te parece maravilloso?

Luna: —Sí, Teo, pero hay que tener mucho cuidado. Los rayos X son ondas de luz no visible, cargados de mucha energía, que pueden dañar los tejidos celulares.

Nacho: —Por eso me parece muy extraño que seamos transparentes a esos rayos. Preguntémosle a Einstein cómo es eso.

Bufo: —Einstein, ¿nos explicas, por favor, por qué los rayos X permiten ver el interior de los objetos y de las personas?

Einstein: —Para empezar, niños, las sustancias no son tan sólidas como parecen. Están hechas de unas partículas muy pequeñas, llamadas átomos, que se encuentran separados unos de otros. La distancia que los separa es grande, si se compara con el tamaño de cada uno de ellos. La luz va pasando por esos espacios vacíos y construye la imagen de lo que encuentra a su paso. Es parecido a una fotografía.

La pequeña longitud de onda de los rayos X les permite meterse en los espacios vacíos que existen entre un átomo y otro. Durante su recorrido por los órganos se superponen o combinan entre sí, para configurar su imagen mostrando el conjunto de átomos que forma los tejidos.

Omacha: —Ah, ya voy entendiendo. ¡Pero es increíble!

Einstein: —Así es, niños. Los rayos X se abren en varios más para recorrer los espacios vacíos de los objetos u órganos del cuerpo, y uniéndose luego al salir para formar una imagen de ellos.

De la misma manera ustedes, en su calidad de investigadores, recorren los diferentes segmentos de su trayectoria de indagación, proceso en el que van resolviendo las dudas y cuestionamientos que se les presenten. Sin embargo, sólo hasta al final, cuando unan la información que han ido recopilando durante el recorrido, podrán construir la respuesta al problema de investigación.

Xua: —Eso es lo que me gusta de la investigación, a medida que avanzamos y descubrimos el camino, nosotros vamos respondiendo a nuestras inquietudes.

Mauro: —Eso es, Xua; cada trayecto o segmento es una región desconocida que vamos descubriendo a medida que progresamos en la indagación. Su recorrido nos permite alcanzar la meta que hemos definido para nuestro trabajo.

Teo: —O sea que los rayos X son como exploradores que indagan a medida que hacen su recorrido.

Mauro: —Sí. Bueno, llegó el momento de hacer el recorrido de cada segmento de nuestra trayectoria de indagación.

Raúl: —Propongo que antes de comenzar este recorrido, revisemos un ejemplo que nos permita conocer cómo fue ese proceso en otro grupo de investigación. Xua, cuéntanos algo de tu experiencia de trabajo el año pasado.



Xua: —Ah, sí, la investigación sobre la lombriz roja californiana. Voy a explicarles brevemente nuestra trayectoria de indagación.

Leonor: —En primer lugar, cuéntenos cómo surgió el problema, Xua.

Xua: —Fue muy interesante. Nació de nuestra preocupación por el mal manejo que se le da a los desechos orgánicos en las casas, fincas y granjas. A partir de esto, hicimos una revisión preliminar. Encontramos que una posible estrategia para contribuir a solucionar este problema es la producción de humus, con la ayuda de las lombrices de tierra.

Teo: —Pero las lombrices sólo se alimentan de tierra, por eso se llaman así. No veo cómo pudieron servir para realizar tu investigación.

Xua: —No es la tierra lo que las alimenta, Teo, sino los desperdicios y los minerales que encuentran en ella. Por eso nos propusimos varios objetivos. Uno de ellos era hallar con qué desechos orgánicos de nuestra región se podía lograr una mayor producción de humus. Otro, examinar las condiciones para lograr una buena reproducción de la lombriz y utilizarla como alimento de animales domésticos.

Teo: —¿Y por qué escogieron esa lombriz y no otra?

Xua: —Espera, les voy a contar el recorrido de nuestra trayectoria de indagación paso a paso.

Raúl: —Con este ejemplo que nos aporta Xua y con el acompañamiento de nuestro asesor de línea temática, Mauro, recorramos nuestra trayectoria de indagación.

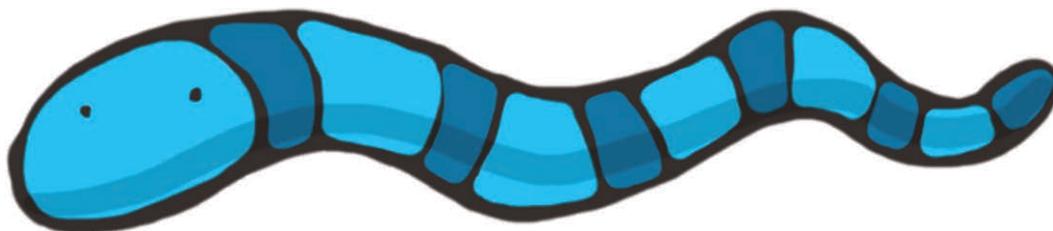
*Recorrido del primer segmento o trayecto: elaboración del estado del arte*

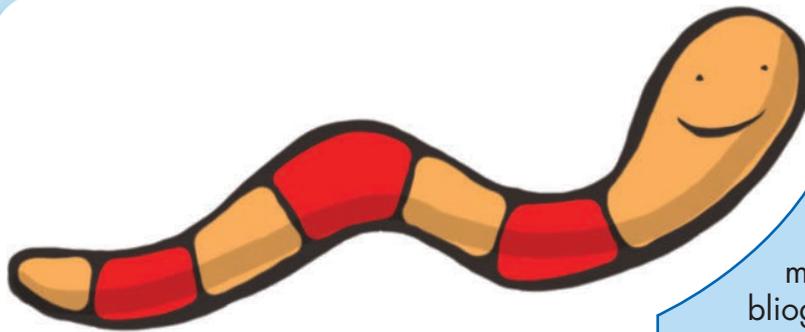
En el primer segmento, organizamos un estado de arte que nos permitiera conocer los resultados de otras investigaciones sobre la producción de humus a partir de desechos orgánicos, así:

Primero, revisamos nuestro espacio de trabajo virtual en el portal de Ondas, para saber qué nos sugería el asesor de línea temática antes de comenzar nuestra trayectoria de indagación.

Posteriormente, por sugerencia de nuestro asesor, definimos unos criterios para seleccionar las investigaciones sobre la producción de humus con lombrices, a los investigadores que entrevistamos y las experiencias que visitamos. Así las cosas, decidimos revisar sólo resultados de investigaciones realizadas en las dos últimas décadas en la zona cafetera; igualmente, optamos por hablar con investigadores y conocer experiencias de esta región.

Escogimos esta zona porque era el lugar donde nosotros haríamos nuestra investigación. Además de esto, los resultados de experiencias previas en esta zona nos ayudaron a no





repetir lo que otros investigadores ya habían descubierto.

El asesor también nos recomendó que organizáramos el grupo de investigación en varios subgrupos, y que distribuyéramos entre éstos las tareas que habíamos definido para el presente segmento.

- Un subgrupo consultó resultados de investigación en bibliotecas, internet y el espacio de trabajo virtual, sesión *Nuestros referentes* (biblioteca), así como la colección de libros, artículos y enlaces que sirven como referencia y son pertinentes para el desarrollo de la investigación.
- Otro se entrevistó con investigadores en el tema, profesionales o personas con mucha experiencia en el campo.
- Y el último consultó experiencias de otros grupos de investigación, hablando con adultos, niños, niñas y jóvenes, que trabajan sobre la producción de humus o el cultivo de las lombrices rojas.

En esta etapa de la investigación, el recorrido de las trayectorias de indagación, no contamos con las bitácoras que hemos desarrollado en las anteriores. Por eso vamos a consignar la experiencia investigativa y los resultados de la búsqueda en diferentes tipos de instrumentos de registro, como la

libreta de apuntes, los registros audiovisuales y los formatos auxiliares para inscribir actividades colectivas (relatorías, actas y memorias) y para procesar lecturas (Raes, mapas conceptuales y fichas bibliográficas), al igual que para recoger información que poseen las personas (cuestionarios y entrevistas).

Estos registros los archivamos en nuestro espacio de trabajo virtual, con el fin de que los puedan consultar otros investigadores de Ondas y para retomarlos durante la etapa 7 de esta guía, la *Reflexión de la onda*.

De cada investigación consultada hicimos un mapa conceptual. Grabamos en audio las entrevistas con los investigadores y realizamos un registro audiovisual de las experiencias que visitamos; todos estos instrumentos de registro los encontramos en el Sigeon y en el espacio de trabajo virtual, sesión Instrumentos de registro.

Mientras elaborábamos el estado del arte, mantuvimos el borrador del documento y los mapas conceptuales que utilizamos para registrar la información de los libros que leímos, en el espacio virtual de trabajo privado.

El trabajo de este segmento o trayecto nos permitió obtener los siguientes resultados:

Seleccionamos a la lombriz roja debido a sus ventajas en la producción de humus, entre las que cabe mencionar las siguientes:

- Tiene un ciclo reproductivo corto.
- Se reproduce con mucha frecuencia.
- Es resistente a las enfermedades.

- Tiene un largo período de vida.
- Se puede reproducir en extensiones reducidas.

*Recorrido del segundo segmento o trayecto: construcción y acondicionamiento de las camas o lechos*

Raúl: —En el segundo segmento o trayecto, construimos y acondicionamos las camas o lechos para hábitat de las lombrices rojas y posteriormente las seleccionamos.

Xua: —Antes de echar las lombrices en los lechos o camas y conscientes de que la especie escogida come mucho, ensayamos distintos tipos de desechos para alimentarlas, cada uno con diferentes estados de fermentación, temperatura, humedad y pH o grado de acidez. Averiguamos que la humedad más propicia era del 82,5% y el pH más adecuado, del 82%.

Gracias a nuestro estudio pudimos comprobar que la temperatura excesiva, de calor o frío, les hacía daño. La temperatura ideal era de alrededor de 19 °C; también había que evitar la presencia de roedores y de anfibios.



En cada uno de los segmentos compartimos los hallazgos con los otros grupos Ondas de nuestra misma línea temática, a través del espacio virtual; igualmente por el correo electrónico les solicitamos que nos dejaran sus propuestas para esta actividad en el Tablero de sugerencias.

También realizamos registros audiovisuales del proceso de construcción y acondicionamiento de las camas, el cual debemos marcar y fechar antes de colgarlas en el espacio de trabajo, sesión Nuestros registros audiovisuales.



*Recorrido del tercer segmento o trayecto: selección del alimento de las lombrices (sustrato)*

Xua: —Por la abundancia de fruta en la región, inicialmente se planteó realizar el cultivo de lombrices en sustratos de cáscaras de naranja o de maracuyá.

A estos sustratos les realizamos una prueba aconsejada por los expertos, llamada técnicamente PL50, la cual consiste en depositar 50 lombrices en el sustrato alimenticio escogido y examinar el estado de la población de lombrices al cabo de 24 horas.

En la capa de alimento se deja siempre una franja o cinturón de seguridad de unos diez a quince centímetros de ancho sin alimentación, para que las lombrices puedan rechazar el sustrato en situaciones desfavorables. Regamos las camas una o dos veces al día, utilizando agua potable.

Las pruebas LP50 tuvieron resultados negativos: la acidez en el primer caso fue muy

baja y en el segundo, muy alta. Se hicieron entonces combinaciones, mejorando los resultados, pero fueron todavía insatisfactorios.

La conclusión a que llegamos fue que el tiempo de fermentación necesario para tener un buen sustrato a partir de lechos de fruta era muy largo, con retrasos perjudiciales para el desarrollo normal de la investigación.

Por eso se decidió cambiar los sustratos a otros que, además de abundantes en la región, resultaran aceptables para la población de lombrices, sin introducir costos adicionales al productor. Se experimentó con lechos o camas de cereza de café, de tallo tierno del plátano y, por último, de estiércol de caballo.

Volvimos a realizar las pruebas de LP50 y por los resultados obtenidos se optó así por emplear los últimos sustratos, tal como se puede ver en la tabla siguiente, realizada en nuestra libreta de apuntes:

**TABLA DE SUPERVIVENCIA EN DIFERENTES SUSTRATOS**

SUSTRATO	TIEMPO DE FERMENTACIÓN	POBLACIÓN A 24 HORAS	POBLACIÓN A 96 HORAS	POBLACIÓN A 192 HORAS
Cáscara de naranja	15 días	0		
Cáscara de maracuyá	15 días	30		
Maracuyá y naranja 1 a 1	20 días	14		
Cereza de café	15 días	50	50	50
Pseudotallo de plátano	30 días	50	50	50
Estiércol equino	15 días	50	50	50

Población inicial: 50 lombrices.

—Esta actividad y sus resultados los registramos en nuestra libreta de apuntes y en el espacio de trabajo virtual, sesión Nuestra investigación. En estos espacios anotamos también los aspectos importantes y significativos de las discusiones del grupo (instrumentos de registros: memorias de reuniones), así como las conclusiones a las que llegamos durante este segmento.

Mientras consolidábamos estos resultados, los mantuvimos en nuestro espacio virtual de trabajo privado. En este lugar también registramos algunas conclusiones iniciales y otros apuntes que queríamos continuar discutiendo en el grupo, antes de presentarlos a la comunidad Ondas.

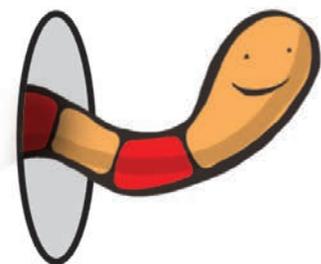
*Recorrido del cuarto segmento o trayecto: observación y comparación de la reproducción de la lombriz*

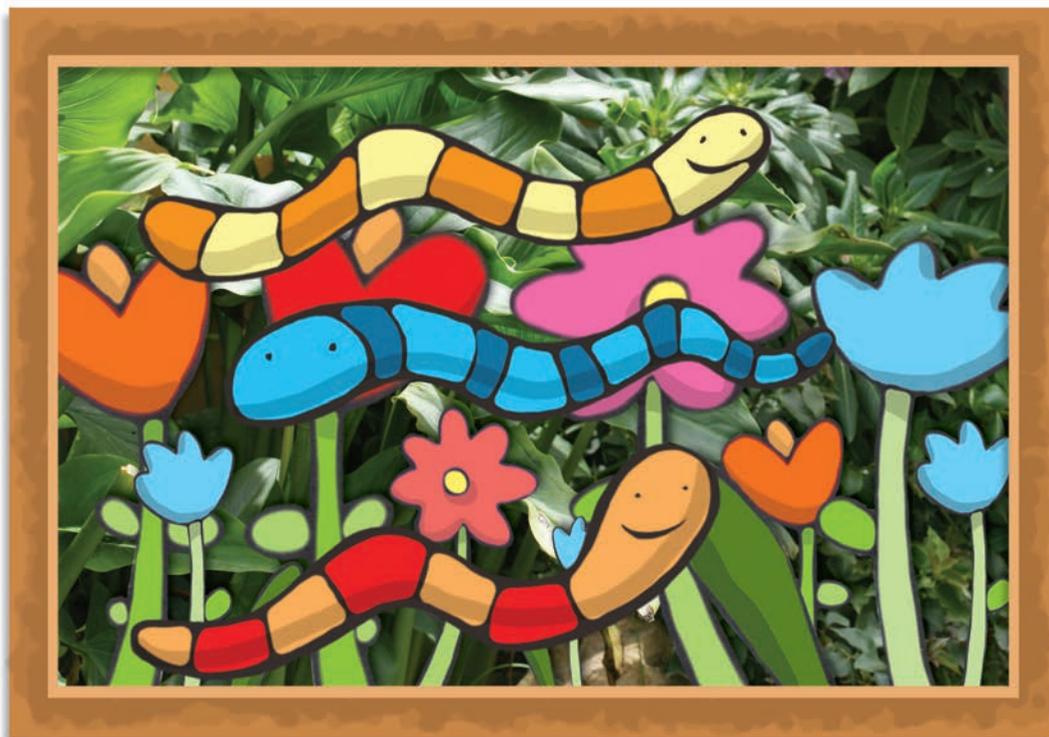
Xua —Luego observamos y comparamos la reproducción de la lombriz en las diferentes condiciones que habíamos escogido, para así obtener condiciones óptimas de producción y crecimiento.

En la libreta de apuntes física y virtual llevamos un registro fechado, en el cual consignamos la información cuantitativa y cualitativa que observamos y que nos arroja la comparación de la reproducción de la lombriz.

La información cuantitativa se refiere al uso de números y series estadísticas que les permitan a los investigadores dar cuenta de un proceso, tales como el crecimiento de los animales, personas o plantas, las comparaciones de cambios en períodos de tiempo determinados y porcentajes que muestren los comportamientos de los grupos según rango de edad, sexo u origen étnico.

La información cualitativa está dirigida a dar cuenta de las características que poseen los objetos, personas, comportamientos o problemas que observamos.





Raúl: —Comenzamos con cien lombrices en cada sustrato. A los 90 días, su crecimiento era el siguiente:

1. En estiércol, 2.202 lombrices.
2. En pulpa, 2.327.
3. En el pseudotallo, 733.

En cada caso se emplearon 2.000 gramos de sustrato. Como nosotros no podíamos continuar atendiendo la población de lombrices, las donamos a distintas fincas de la región interesada en continuar con los estudios para la explotación eficiente de los productos.

Para analizar los resultados de esta observación, nos asesoramos de un agrónomo de la región.

Esta actividad y sus resultados los registramos en nuestra libreta de apuntes y en el espacio

de trabajo virtual, sesión *Nuestra investigación*. En dichos espacios anotamos también los aspectos más significativos de las discusiones del grupo, así como las conclusiones a las que llegamos durante este segmento en relación con el proceso de investigación, con las herramientas utilizadas y con los elementos nuevos sobre nuestro problema, que fuimos identificando.

*Recorrido del quinto segmento o trayecto: proceso de control de la producción de humus*

Xua: —Al cabo de los 90 días, contados a partir del inicio del cultivo, comenzamos a hacer con la ayuda de expertos de la comunidad, mediciones de control y de seguimiento que dieron los siguientes resultados:

- La cantidad de abono en la pulpa o cereza de café fue mayor que para el estiércol

y el pseudotallo: 13,5%, contra 11,5 y 2,5%, en ese orden.

- Inversamente, la proporción de humedad fue menor en la pulpa y en el estiércol: 81 y 79%, contra 95% en el pseudotallo.
- El porcentaje de grasa también se determinó mediante la ayuda de expertos. Fue casi el mismo en el estiércol y el pseudotallo, aproximadamente 2,4%, que en la pulpa o cereza fue cercano a un 6%.
- Así mismo se determinaron otras cantidades de fibra, de nitrógeno, de fósforo y de otras sustancias; los resultados obtenidos se pueden consultar en el informe que presentamos.

Esta actividad y sus resultados los registramos en nuestra libreta de apuntes y en el espacio de trabajo virtual, sesión *Nuestra investigación*. En estos espacios anotamos también los aspectos más significativos de las discusiones del grupo, así como las conclusiones a las que llegamos durante este segmento en relación con el proceso de investigación, con las herramientas utilizadas y con los elementos

nuevos sobre nuestro problema, que fuimos identificando.

*Recorrido del sexto segmento o trayecto: recolección del humus*

Xua: —Por sugerencia del asesor de línea averiguamos con expertos de la comunidad e investigadores Ondas, sobre los procedimientos que existían para recolectar el humus.

Identificamos dos: el uso de un utensilio seleccionador, denominado criba, y el retraso de la alimentación. El primero es aconsejable cuando el anélido se quiere destinar a la alimentación de especies animales; el segundo, cuando se desea poblar nuevos lechos o sustratos.

En unas camadas utilizamos la criba y a otras les retrasamos la alimentación. El primer procedimiento es aconsejable cuando la lombriz se destina a la pesca y usos similares. El segundo es el ideal cuando se quieren poblar nuevos lechos. Consiste en lo siguiente: se les da el alimento con dos o tres días de retraso y se retira nuevamente a los siete días.



*Recorrido del séptimo segmento o trayecto: contrastación de los resultados obtenidos con la comunidad*

Presentamos los resultados a un grupo de agricultores de la región y a personas que producían humus de diferentes maneras y lo utilizaban para sus cultivos. Estuvimos discutiendo sobre el proceso y el momento en que se debe recoger el humus, haciéndonos notar que nosotros lo habíamos recogido antes de tiempo.

Entre los asistentes había un biólogo, quien se ofreció para ayudarnos a hacer el análisis del contenido de proteína. El procedimiento es más bien complicado, porque hay cuatro tipos: albúmina, globulina, prolamina y glutelina. Los resultados que él obtuvo de su análisis se publicaron en nuestro informe, con su autorización y dándole los respectivos créditos. ¡Es altísimo el contenido de proteína para los tres sustratos! Valdría la pena hacer una campaña para que se utilizara en la alimentación de los seres humanos.

A uno de los asistentes le llamó la atención la producción del cultivo de lombrices y nos recomendó que hiciéramos otros usos de ellas, como por ejemplo producir harina de lombriz para mejorar la dieta de los pollos y peces. También propuso utilizar el aceite que se obtiene del procesamiento de la lombriz.

En medio del entusiasmo por los resultados nos proponen continuar la investigación con una estrategia de restauración ecológica, en la cual se utilicen comparativamente los efectos del humus en suelos que han sido afectados por el hombre.

*Recorrido del octavo segmento o trayecto: elaboración del informe de investigación*

Nuestra experiencia investigativa, los resultados que obtuvimos y las enseñanzas que nos dejó aparecen en un informe final, siguiendo las recomendaciones de la etapa 7 de esta guía, llamada *La reflexión de la Onda*.

Igualmente, divulgamos los resultados y la experiencia investigativa según lo propuesto en la etapa 8 de la misma.

Leonor: —¿Qué enseñanzas de la investigación te parecen más valiosas?

Xua: —Fueron muchas. A partir de nuestra primera investigación, conocimos más sobre los procesos biológicos que se generan en un entorno como ese y sobre los productos, ventajas y utilidades de la lombriz roja californiana. Vimos cómo, a raíz de un problema común, es posible generar muchas investigaciones.

Mauro: —De veras que hicieron un excelente trabajo. ¡Felicitaciones!

Xua: —Gracias. ¡Ese reconocimiento me hace sentir muy contenta!

Teo: —¡Sí, tienes razones para estarlo! La satisfacción que se siente con los logros obtenidos es la mayor recompensa. Eso me pasó cuando realizaba mi investigación: confieso que experimenté una sensación de bienestar cuando empecé a trabajar y después divulgué los resultados de mi investigación: es muy satisfactorio sentirse útil para la familia y para la comunidad. Además, se vuelve una necesidad continuar contribuyendo a la mejora del propio entorno y el de los demás.

### *Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación*

Mauro: —Hola, investigadores Ondas; nos llegó la hora de iniciar el recorrido por nuestra trayectoria de indagación. Recuerden que los acompañaré durante este proceso.

En esta etapa de la investigación los acompañare a recorrer cada segmento o trayecto de la indagación. Para empezar, debemos hacer el siguiente trabajo conjunto:

1. Retomar la trayectoria de indagación diseñada en la etapa anterior de esta guía, revisaremos qué actividades, herramientas, tiempos, responsables y metas parciales nos propusimos para el primer segmento o trayecto.
2. Consultar en el espacio de trabajo virtual, *Nuestros referentes*, en el que encontrarán una bibliografía recomendada, enlaces electrónicos de interés, las direcciones electrónicas de los grupos de la línea que asesoro y de esta línea en otros departamentos de Colombia, así como la de investigadores colombianos con trayectoria reconocida en este tema.
3. En el espacio de la asesoría virtual les escribí algunas recomendaciones a tener en cuenta durante este primer trayecto o segmento. Consúltenlas en su espacio de trabajo virtual.
4. Antes de comenzar este recorrido es importante que, a partir del cronograma general que diseñamos en la etapa anterior y el tiempo definido para desarrollar este segmento, definamos la duración de las actividades propuestas.
5. Como estamos iniciando un recorrido, muy similar a un viaje, revisemos nuestro equipaje, es decir, los recursos económicos, físicos y humanos que se requieren para realizarlo.
6. Diseñar las herramientas para recorrer la trayectoria y la manera de usarlas o aplicarlas.
7. Definir unos criterios para identificar qué institución, personas o libros tienen la información que requerimos para resolver nuestro problema de investigación.
8. Organizar el grupo de acuerdo con las actividades que vamos a desarrollar y asignar responsabilidades a cada integrante.
9. No todas las investigaciones comienzan con un estado del arte, en algunos casos el problema que buscamos resolver no lo requiere.
10. Las herramientas son diferentes, pues su uso depende del problema de investigación y de la trayectoria de indagación que hemos definido para resolverlo.
11. Yo los estaré ayudando durante este recorrido para que desarrollemos y apliquemos con rigor las actividades y las herramientas definidas para la indagación.

Así mismo, estaré con ustedes en unas actividades y en otras, su maestro(a) acompañante/coinvestigador. Recuerden que debo asesorar a todos los grupos de investigación de la línea temática.

Sin embargo, estaremos en permanente comunicación a través del teléfono del Programa Ondas en su departamento, mi celular, mi correo electrónico y por medio de nuestro espacio de trabajo virtual. Tengan presente que siempre estoy disponible para ustedes.

Antes de irme quiero recordarles que en investigación lo que no se registra no existe. Igualmente, para que los registros sean fieles a lo acontecido deben efectuarse lo más cerca posible del momento en el cual ocurrieron y de esta manera no se nos olvidarán cosas esenciales. En el recuadro de registro de sistematización les hago algunas sugerencias para realizar con éxito esta importante actividad.

### Acompañamiento de mi maestro(a)

El maestro acompañante, en su papel de coinvestigador, se constituye en una persona fundamental para su grupo y para alcanzar la meta final propuesta.

Raúl: —Leonor, ¿cuáles son nuestras funciones cuando el asesor de línea está presente?

Leonor: —Durante la asesoría de línea temática nosotros participamos, como miembros del grupo de investigación, en las actividades mencionadas. Además, organizamos con el asesor de línea el trabajo del grupo para cuando éste no está presente; registramos el proceso en marcha desde nuestras preguntas y el sentido de la investigación como estrategia pedagógica. Para ello usaremos nuestra libreta acompañante física y virtual y reflexionaremos en forma permanente sobre él.

Raúl: —¿Y cuando el asesor de línea no está presente?

Leonor: —Nosotros acompañamos al grupo a llevar a cabo las diferentes actividades que se definieron para este trayecto o segmento, a utilizar las herramientas de investigación, a identificar las instituciones, personas o documentos que tienen la información que el grupo requiere para resolver el problema y motivar los registros de información.

Raúl: —Leonor, en el cuaderno de la caja de herramientas de la estrategia de formación de maestros Ondas, llamado *El lugar del maestro y la maestra en Ondas*, ¿podemos ampliar la información que tú me estás dando?

Leonor: —Sí, Raúl, precisamente te iba a sugerir que lo leyéramos juntos.

Raúl: —Como Mauro no está, debemos garantizar que nuestro grupo desarrolle las actividades que planificamos con él.

Leonor: —Debemos propagar en la comunidad académica, en el barrio, con los padres de familia y nuestros amigos el recorrido de nuestra trayectoria de indagación.

Raúl: —El espacio de trabajo virtual es útil para la propagación. Veamos qué nos sugieren para ello en la etapa 8 de esta guía.



*Recomendaciones de Mauro para los registros de sistematización durante todo el recorrido de la trayectoria de indagación*

Teo: —Leamos las sugerencias que nos dejó Mauro para efectuar los registros de sistematización.

Xua: —Sí, Teo, llamemos a nuestros maestros acompañantes/coinvestigadores para que nos ayuden a organizar los instrumentos de registros de información para el segmento que estamos recorriendo.

Raúl: —Gracias por llamarnos. Leamos juntos las sugerencias que nos dejó Mauro en esta guía, aclarando que éstas también se encuentran en el espacio de trabajo virtual:

1. Identificar los instrumentos de registros de información que necesitamos para cada actividad que vayamos realizar.
2. Ubicar los instrumentos en esta guía, en el Sigeon y en su espacio de trabajo virtual. Éstos pueden ser la libreta de apuntes, los

formatos auxiliares de eventos y reuniones; lecturas y búsquedas bibliográficas; cuestionarios y entrevistas, y los registros audiovisuales.

3. Organizar el archivo y asignar un responsable del mismo.
4. Asignar funciones a cada uno de los miembros del grupo o a subgrupos de acuerdo con el instrumento de registro del cual es o son responsables; por ejemplo, relator o apuntador (quien registra en la libreta de apuntes).
5. Consultar en el espacio de trabajo virtual las instrucciones que les dejé para iniciar el registro.
6. Hacer los respectivos registros de la actividad durante cada segmento o trayecto y en el tiempo más breve posible después de su finalización.
7. Al terminar cada registro recuerden entregar al encargado del archivo los ins-



trumentos diligenciados y los registros audiovisuales.

8. Los registros de la indagación se realizan en el espacio de trabajo virtual ubicado en el portal de Ondas.

Les invito a ir consignando permanentemente en los instrumentos de registro de información que propone Ondas las actividades que realicemos, nuestros sentimientos, las dificultades, los logros y los descubrimientos que hagamos en cada trayecto como resultado de la aplicación de las herramientas.

En mi próxima visita compartiremos los registros que realizaron para que, en una plenaria de grupo, los complementemos y organicemos en un archivo físico y virtual. Esta información nos va a permitir reorientar algunas de las actividades propuestas, los tiempos definidos para su realización, sus responsables y, también, identificar los espacios vacíos y profundizar sobre ellos.

*Para el (la) maestro(a):*

1. Describir las dificultades que se presentaron en el grupo para recorrer la trayectoria de indagación. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Describir las fortalezas del grupo de investigación para tomar decisiones sobre el recorrido de las trayectorias y argumentarlas. \_\_\_\_\_
3. Después de hacer la trayectoria de indagación, cuáles serían las características del espíritu científico que se fomenta desde el Programa Ondas. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Cuáles son las acciones del recorrido de la trayectoria de indagación que fomenta cada una de estas capacidades: sociales, cognitivas, comunicativas y científicas y cómo se manifiestan en los miembros del grupo. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Apartir de su acompañamiento en la trayectoria a los grupos de investigación Ondas, enuncie nuevas preguntas y describa cómo se han transformado las que se planteó anteriormente.



## 7. LA REFLEXIÓN DE LA ONDA



**«Cuando te miras al espejo, ves tu imagen reflejada en tal forma que tu mano derecha se vuelve izquierda y viceversa. Por esta razón el nombre de las ambulancias se escribe al revés, con el fin de que el conductor que va delante de ellas lo pueda leer. Sin embargo, la reflexión se puede percibir en diferentes fenómenos de la naturaleza. Por ejemplo los rayos X, al reflejarse, nos muestran claramente la estructura interna de los objetos expuestos a ellos».**

Bufeo: —¿Es lo mismo que ocurre cuando escaneamos una foto?

Luna: —¿O con el ultrasonido que utilizan en medicina?

Leonor: —¡Sí, muchachos! Al escanear la foto con luz o estudiar el interior del cuerpo con ultrasonido, la onda que llega a una superficie explora sus características y hace una imagen de ella.

Einstein: —El escáner hace primero un barrido de la imagen y envía a la memoria del computador la información de la misma descompuesta en puntos o píxeles, los cuales representan cada uno un color. Al final vemos reflejada la imagen en la pantalla del computador.

Omacha: —¿Eso quiere decir que uno puede descomponer una imagen, como desarmándola, y componerla de nuevo, como en los rompecabezas?

Raúl: —De la misma manera, al final de la experiencia de investigación el grupo reflexiona sobre ella los resultados obtenidos. Hace una mirada del proceso de investigación desde la constitución del grupo hasta la finalización del recorrido de la trayectoria de indagación, y produce un conocimiento de él que supera la descripción.

Leonor: —Visto de esta manera, el producto de la reflexión no es la descripción de la experiencia investigativa; ésta se enriquece con el trabajo de los grupos.

Luna: —Consultemos a Mauro, en el espacio de trabajo virtual, para que nos amplíe la información sobre la reflexión y las tareas y actividades que se desarrollan en esta etapa de investigación.

Mauro: —Buenos días, muchachos.

Luna, Teo, Nacho, Xua, Omacha y Bufeo responden al unísono: —Buen día, Mauro, necesitamos tu ayuda para avanzar en la reflexión.

Mauro: —Con mucho gusto. Les voy a dar algunas recomendaciones para la reflexión en el espacio de trabajo, sesión Asesoría virtual. Les sugiero que lo lean con sus maestros acompañantes.

## ASESORÍA VIRTUAL

### *Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación*

La reflexión en el Programa Ondas es la etapa en la cual los grupos, en tres fases o momentos diferentes, hacen un alto en la investigación y miran lo que ha ocurrido:

- Fase 1. Convocatoria y acompañamiento a la conformación del grupo, la formulación de las preguntas y el planteamiento del problema.
- Fase 2. Diseño y recorrido de las trayectorias de indagación.
- Fase 3. Reflexión, propagación de las ondas y construcción de comunidad Ondas.

En cada fase se realiza el siguiente ejercicio:

*Barrido de los instrumentos de registro para la reflexión.* Organizamos los materiales, los instrumentos de registro de información diligenciada durante la investigación y las herramientas de investigación utilizadas en cada segmento de la trayectoria de indagación.

Recuerden que los instrumentos de registros de información son:

- La libreta de apuntes.
- Las bitácoras.
- Los formatos auxiliares para visitas, reuniones, entrevistas, lecturas realizadas, etc.
- Los registros audiovisuales.

Así mismo, algunas de las herramientas de investigación son las siguientes (su selección depende de la trayectoria de indagación y del problema que se preten-

de resolver, en este sentido, las listadas a continuación son sólo un ejemplo):

- La encuesta.
- La entrevista.
- El grupo focal.
- La observación participante.
- La observación etnográfica.
- El grupo de control.
- La historia de vida.
- La autobiografía.

Raúl: —Ustedes han usado estos instrumentos de registro y algunas herramientas, las cuales se encuentran en el Sigeon y en nuestro espacio de trabajo virtual, donde además se consignaron:

- La historia del grupo (quiénes somos).
- El lugar donde vivimos y realizamos la investigación (dónde vivimos).
- Los avances de nuestra investigación y el proceso vivido (nuestra investigación).
- Los libros, artículos, material audiovisual y enlaces virtuales, útiles como referencia pertinentes para el desarrollo de la investigación (nuestros referentes).
- Los comentarios, sugerencias, preguntas de la comunidad Ondas y nuestras respuestas (tablero de sugerencias).
- Las sugerencias del asesor al proceso de investigación del grupo (asesor virtual).
- El informe de las cuentas y manejo financiero que hemos dado a los recursos asignados por Ondas y otros que nosotros gestionemos.

Teo: —No podemos olvidar los apuntes y los documentos borradores que no son públicos, los cuales tenemos guardados en nuestro espacio de trabajo privado.

Leonor: —Todos estos registros de la información, en sus diferentes etapas, son uno de los insumos básicos para llevar a cabo el proceso de reflexión de las ondas, el cual nos permitirá escribir el informe final de nuestra investigación.

1. *La descomposición de los instrumentos de registros.* Lean y releen los archivos, buscando con ello identificar las anotaciones más novedosas, interesantes y significativas, las cuales puedan mostrar un avance en el saber y el conocimiento que tenía el grupo sobre su problema de investigación.
2. *La composición del informe de investigación.* Reorganizar las anotaciones identificadas en los instrumentos de registro, según tema, problemáticas o algún tipo de organización predeterminado por el grupo de investigación.
3. *La elaboración del informe final.* Es un relato que da cuenta de:
  - El proceso de investigación.
  - Los resultados del recorrido de la trayectoria de indagación.
  - Los hallazgos más importantes.
  - El avance del saber y del conocimiento sobre su problema de investigación.
  - Las conclusiones del grupo sobre los hallazgos encontrados y los avances

en el estudio del problema de investigación.

- Las nuevas preguntas del grupo acerca del problema de investigación.

Mauro: —Finalizada la lectura de esta propuesta de trabajo, les tenemos una sorpresa que hemos preparado con sus maestros acompañantes.

Luna: —¿Y cuál es la sorpresa que nos tienen?

Leonor: —Es un juego, se llama el arco iris y nos va a ayudar a realizar nuestra reflexión teniendo en cuenta las recomendaciones que nos dejó Mauro en el espacio de trabajo virtual.

### **El juego del arco iris Acompañamiento de los (as) maestros (as) a los grupos de investigación**

Teo y Xua: —En la etapa 5 de investigación, *Las trayectorias de indagación*, nos explicaron cómo se formaba el arco iris.

Leonor: —A propósito, ¿alguna vez han visto el arco iris?

Teo: —¡Claro que sí! Es un espectáculo multicolor.

Raúl: —Pues bien, ese espectáculo se debe a que la luz blanca que nos llega del Sol es una mezcla de colores. Esta luz, al pasar por las gotas de agua lluvia suspendidas en la atmósfera, se descompone en diversos colores.

Leonor: —Recuerden que la luz se puede descomponer mediante dispositivos apropiados, como una lente o un prisma. A su vez, las luces de diferentes colores se superponen, convirtiéndola nuevamente en luz blanca.

Raúl: —Así mismo, cada uno de los colores que componen la luz blanca lo podemos descomponer en distintas tonalidades. Por ejemplo, el azul se puede descomponer en celeste, marino, rey, turquí y otros.

Bufeo: —Muy interesante, pero ¿cuándo vamos a comenzar a jugar?

Raúl: —El arco iris es un juego muy divertido, que nos va a permitir organizar los instrumentos de registro y las herramientas de investigación, descomponer la información contenida en cada uno de ellos y componerla de acuerdo con unos criterios que definamos mientras jugamos.

Omacha: —¿Y cómo se juega?

Leonor: —Se puede jugar en el tablero del salón, sobre una cartulina, en una pared, en el suelo, en cualquier lugar donde podamos dibujar un arco iris.

Teo: —¿Y quiénes lo juegan?

Raúl: —Lo juegan el grupo de investigadores, constituido por niños, niñas, jóvenes, el maestro acompañante y el asesor de línea temática.

**Materiales:** Cartulinas o un pliego de papel bond en octavos de los siete colores del arco iris (rojo, anaranjado, índigo, amarillo, verde, azul y violeta), hojas en blanco, resaltadores, marcadores o lápices de los colores del arco iris, tijeras, colbón, chinchas, cinta pegante. Además, los archivos físicos y virtuales en los cuales han guardado la información.

El juego tiene los cuatro pasos definidos por Ondas para la reflexión:

- Barrido de los instrumentos de registros y las herramientas de investigación.
- Descomposición de los registros.
- Composición del informe de investigación.
- Elaboración del informe final.

Leonor y Raúl: —¡A jugar se dijo!

Este juego se puede realizar apoyados por el espacio de trabajo virtual, sesión *Producimos saber*.



## 1. Barrido de los instrumentos de registros y de las herramientas de investigación

Mauro: —Este juego se inicia con la realización de un barrido de los instrumentos de registro y herramientas de investigación en cada una de las fases, durante el recorrido de la trayectoria de indagación.

Leonor: —También es importante recuperar las anotaciones personales sobre los hallazgos y las evidencias que el grupo considere que debe destacar.

Raúl: —En los siguientes cuadros, consignen los instrumentos de registros y las herramientas de investigación utilizadas, así como las anotaciones sobre los hallazgos y los aspectos importantes a resaltar.

Estos cuadros, que se encuentran en el Sigeon, se pueden ampliar o modificar según las necesidades de cada uno de los grupos de investigadores.

- *Fase 1.* Convocatoria y acompañamiento a la conformación del grupo, la formulación de las preguntas y el planteamiento del problema

Barrido de los instrumentos de registro.	Barrido de las herramientas de investigación.	Las anotaciones sobre los hallazgos y los aspectos que el grupo considere importante resaltar.
--	---	--

- *Fase 2.* Diseño y recorrido de las trayectorias de indagación

Barrido de los instrumentos de registro.	Barrido de las herramientas de investigación.	Las anotaciones sobre los hallazgos y los aspectos que el grupo considere importante resaltar.
--	---	--

- *Fase 3.* Reflexión, propagación de las ondas y construcción de comunidad Ondas

Barrido de los instrumentos de registro.	Barrido de las herramientas de investigación.	Las anotaciones sobre los hallazgos y los aspectos que el grupo considere importante resaltar.
--	---	--

Raúl: —Este ejercicio lo debemos realizar con mucho cuidado y atención, para que no dejemos por fuera ninguno de los instrumentos de registros o las herramientas de investigación que trabajamos.

## 2. Descomposición de los instrumentos de registro y de las herramientas de investigación

Mauro: —Así como la luz blanca se descompone en rayos de varios colores, si la atravesamos por un prisma o un lente, la información contenida en los instrumentos y las herramientas también la podemos descomponer. En este caso, nosotros los investigadores reemplazamos el prisma o la lente.

Raúl: —Para hacer la descomposición de las herramientas y los instrumentos, les propongo lo siguiente:

- Organizar unos subgrupos.
- Distribuir a cada subgrupo un tipo de instrumento de registros y una herramienta de investigación.
- Entregar a cada miembro del grupo un marcador o lápiz de uno de los colores del arco iris.

- Definir con el grupo el criterio del uso del color, guiándose por los siguientes ejemplos, así:

El amarillo para señalar los aspectos novedosos en los instrumentos de registro o en las herramientas de investigación.

El azul para los aspectos nuevos para el grupo.

El violeta \_\_\_\_\_

El rojo \_\_\_\_\_

El anaranjado \_\_\_\_\_

El índigo \_\_\_\_\_

El verde para las anotaciones que den respuesta a nuestras preguntas y del problema de investigación.

- Hacer una cartelera con los criterios del uso de cada color del arco iris y exponerla en un lugar visible para todos.
- Cada integrante del grupo lee los instrumentos de registro y las herramientas de investigación, según el subgrupo en el que está ubicado.

- Durante la lectura se resalta o subraya, en el instrumento o en la herramienta, el aspecto de acuerdo con el color seleccionado.

Esta actividad finaliza cuando se termine la lectura de la totalidad de instrumentos y de las herramientas, y estén todos subrayados.

### 3. Composición del informe de investigación

Mauro: —Los textos escritos, igual que la luz, se descomponen y se vuelven a componer a través de un ejercicio de reflexión. Ahora los invito a que continuemos jugando al arco iris.

Raúl: —En la actividad anterior, mientras leíamos los instrumentos y las herramientas, los descompusimos en los colores del arco iris; ahora realizaremos un ejercicio que nos va a permitir volverlo a organizar o componer, teniendo en cuenta los colores.

Leonor: —Para ello, volvemos a organizar el grupo en subgrupos y a cada uno se le asigna un color.

Continuamos el juego:



- A cada uno de los subgrupos se le entregan unos instrumentos de registro del proceso investigativo o una herramienta de investigación, que ya se leyeron y subrayaron en la actividad anterior.
- Cada subgrupo transcribe en un pliego de papel bond o de cartulina de los mismos colores del arco iris, las anotaciones subrayadas con el color que le corresponde, quedando las amarillas en un solo pliego, las rojas en otros y así sucesivamente.
- Cada subgrupo nombra un relator para que transcriba con claridad las anotaciones y luego las lea en voz alta al grupo.
- Los pliegos de papel de color se colocan en el tablero o en un mural, siguiendo el orden del arco iris.
- Se invita a todos los miembros del grupo a leer y releer los pliegos en el mural, uno tras otro como en un carrusel.
- A medida que leemos surgirán reflexiones e ideas, las cuales valoramos con el grupo para ver si deben incluirse en los pliegos de papel bond de color.
- Las propuestas se discuten con el grupo y sólo se incluyen si son aprobadas por éste, teniendo en cuenta que la construcción de saber y conocimiento es un proceso colaborativo.



Esta primera organización de la información la ponemos en el espacio de trabajo virtual, sesión *Producimos saber*, para recibir aportes de los otros grupos de investigación de Ondas.

#### *Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación*

Nacho: —¿Cómo así que vamos a elaborar el informe final, si ya está elaborado? Sólo nos falta imprimir todas las bitácoras.

Mauro: —Sí, Nacho. Para algunos investigadores el informe final no solo consiste en describir la trayectoria de indagación y sus resultados, o en la suma de las bitácoras.

Luna: —Entonces, ¿en qué consiste la elaboración del informe final de investigación?

Mauro: —El informe final de investigación es un texto que no sólo dé cuenta del proceso vivido, de la descripción de las trayectorias de indagación, de los resultados alcanzados, los cuales se han registrado en los diferentes instrumentos físicos y virtuales, sino también de las múltiples relaciones que podemos establecer leyendo e interpretando los registros realizados en las etapas de investigación.

No se puede confundir la recolección de la información y la organización del archivo correspondiente, con el informe; éste requiere una mayor elaboración. Para que ustedes comprendan mejor el tema, les propongo que continuemos jugando al arco iris.

#### **4. Elaboración del informe final**

Mauro: —Hola, muchachos. Hemos aprendido muchas cosas sobre investigación y sobre nuestro problema, y ya llegó la hora de elaborar nuestro informe final; para ello les propongo que continuemos jugando al arco iris.

Raúl: —Del ejercicio de composición nos quedó la información distribuida en siete pliegos de papel bond con los colores del arco iris, cada uno de los cuales se constituye en un tema.

Leonor: —Ahora debemos organizar la información contenida en cada pliego, así:

- Organizamos el grupo de investigación en siete subgrupos.
- A cada subgrupo se le asigna un tema, contenido en uno o varios pliegos de papel.
- A cada subgrupo se le entregan uno o varios pliegos de papel bond para que ordenen en él la información del tema asignado.
- Cada subgrupo lee varias veces la información de su tema y la va agrupando de acuerdo con semejanzas, diferencias, posiciones contrarias, singularidades, críticas, resultados de la investigación, sugerencias de uso y aplicación de los resultados en otras comunidades, y muchas otras que surgirán de las lecturas y de las discusiones.
- Finalizada la actividad anterior, cada subgrupo tiene un tema organizado en un cartelera de papel bond.
- Cada subgrupo presenta, a la plenaria de grupo, su cartelera con su propuesta de organización del tema asignado y se discute:

- El orden en el que se deben exponer en el mural o pared. Este orden se mantendrá en el informe final.

La organización y estructura de cada uno de los temas.

- Los aportes y sugerencias de los miembros del grupo a cada uno de los temas.

Finalmente, se escribe un texto con la información contenida en cada uno de los temas, la cual ha sido organizada por el grupo.

El texto escrito no es la única manera posible de presentar los resultados de nuestra investigación. Sin embargo, se requiere tener al menos uno en este formato para compartirlo en el espacio de trabajo virtual.

Cada maestra(o) y cada grupo de investigación elige la forma que tendrá el informe final. Tal vez se prefiera un texto tipo ensayo, o tal vez un relato, una historia novelada u otro género literario, o afiches, audiovisuales, entre muchas otras posibilidades comunicativas.



*Bitácora para la maestra y el maestro acompañante*

En el espacio de trabajo virtual y en su libreta de apuntes, elabore las respuestas a los siguientes asuntos:

1. Enuncie los tres aspectos que más le asombraron y le sirven para incorporar en su práctica de maestro en esta etapa de la reflexión de la Onda.
2. ¿Cuáles serían las principales capacidades que desarrollan los niños, las niñas y los jóvenes en esta etapa del Programa Ondas?
3. Como maestro o maestra, señale los principales cambios que deben realizarse en la cultura escolar para que la investigación se convierta en una estrategia pedagógica.

4. ¿Cuáles serían las características de la indagación (tres últimas etapas) que practican los maestros en el Programa Ondas? Por último, nos preparamos para compartir nuestro informe con otras y otros colegas maestras(os) acompañantes/coinvestigadores, padres de familia, en distintos escenarios y redes de saber y conocimiento, según lo definido en la etapa 8 de investigación, *La propagación de la Onda*.

Con ello estamos contribuyendo a la construcción de una cultura ciudadana de ciencia, tecnología e innovación. Éste será el primer paso para incorporarse a la comunidad de saber y conocimiento de Ondas, tal como se propone en la etapa de investigación 9, llamada *Redes y comunidades de saber y conocimiento Ondas*.



## LOS DERECHOS DE AUTOR Y LAS PATENTES



«La onda de la investigación y de la innovación deja su marca por donde pasa. Tu nombre queda registrado en los productos que obtienes».

Leonor: —Han terminado su texto ya que cada uno de ustedes es un autor. Es importante conocer unos elementos finales que deben estar presentes en el comportamiento y las acciones de los curiosos de la indagación, los cuales están relacionados con el respeto por la producción de otros.

Raúl: —Existen en la onda de la indagación y en la onda del conocimiento acciones que desde la ética se ven mal. Para eso hay leyes que controlan este tipo de comportamientos. A esto se le llama derechos de autor.

Xua: —Ya entiendo lo que están diciendo. Yo conocí el caso de un amigo de mi papá que escribió un libro con mucho esfuerzo, trasnochando, y un día apareció publicado a nombre de otra persona.

Leonor: —Muy bien, Xua, lo que tú dices se refiere a los derechos de autor que están regulados por la ley. Este tema viene de tiempo atrás. Inicialmente, sólo se era propietario de cosas materiales; con el tiempo se pensó que también las creaciones mentales, es decir, las ideas, deberían pertenecer a quien las creó.

Raúl: —De esta manera, se clasificó la propiedad intelectual en derechos de autor y propiedad industrial.

El derecho de autor es el conjunto de normas y leyes que velan porque las obras y creaciones de una persona sean respetadas y utilizadas sólo cuando ella así lo decida. Las obras a las que me refiero son cuentos, pinturas, ensayos, poemas, esculturas, canciones, novelas, crónicas, etc.

Las normas de propiedad industrial, por su parte, cuidan y protegen la autoría de inventos de artefactos; técnicos, eléctricos, mecánicos, que tengan alguna utilidad práctica. Sólo mira a tu alrededor y verás que en cada acción están presentes.

Teo: —Xua y profesores: no me imaginé que esto de los derechos de autor fuese un asunto tan delicado y necesario. Me imagino que ya todos los niños, las niñas y los jóvenes del Programa Ondas estarán preparados para respetar los derechos y hacer valer sus derechos sobre sus hallazgos y los de su grupo de investigación.

Si quieres conocer más sobre derechos de autor y patentes, te sugerimos revisar el lindo libro *Los oficios de la imaginación. Guía de derechos de autor para nuevos creadores*, con textos de Yolanda Reyes e ilustraciones de Ivar Da Coll.

## 8. PROPAGACIÓN DE LA ONDA



«La perturbación genera ondas diversas que al avanzar, combinarse y superponerse, producen resultados espectaculares. Pero las ondas sirven también para propagar información, una de sus mayores ventajas.

El medio de propagación es muy importante. Podría ser a través del aire o la atmósfera, como ocurre con las ondas de radio o de televisión, o se pueden enviar a través de la fibra óptica. Cuando hablas por teléfono, las ondas sonoras que produces se convierten en pulsos eléctricos que se propagan por cables.

La tecnología moderna te permite enviar al mismo tiempo una señal sonora, una imagen y otro tipo de información, por ejemplo escrita, por medio de ondas electromagnéticas a través de la fibra óptica o vía satelital, como cuando en un computador estás utilizando internet y tienes messenger».

Nacho: —Einstein, ¿y siempre han existido estas formas de comunicación?

Einstein: —Esa es muy buena pregunta, Teo. No siempre ha sido así. El avance en las comunicaciones es una medida del progreso de los

pueblos. En las sociedades primitivas, la única manera de llevar información de un lugar a otro era enviando emisarios con el mensaje; esto, además de lento, era complicado e inseguro.

El telégrafo, el teléfono y la radio, cuya invención se produjo en ese orden, fueron los medios desarrollados en la edad moderna para comunicarnos en forma rápida y segura.

Luna: —¿Y cómo nos podemos comunicar a través de esos aparatos?

Einstein: —Verán. En el telégrafo y en el teléfono la propagación de la información se realiza a través de pulsos eléctricos que viajan por cables. En la radio, en un principio denominada telegrafía sin hilos, las señales eléctricas se propagan en el espacio: son las llamadas ondas electromagnéticas. Como estas últimas son las ondas que avanzan más rápido, son las más utilizadas actualmente para propagar la información.

Xua: —¡Ah, pero hoy se utiliza mucho la fibra óptica!

Einstein: —Sí, Teo, ese fue un descubrimiento maravilloso. Enviar las señales por la fibra óptica es enviarlas tan rápido como si fueran por el espacio, pero con una gran ventaja: no se dispersan ni cambian su dirección, porque la fibra las guía directamente a su destino.

Omacha: —¡Ah, qué interesante! ¿Y es también mediante esas ondas que podemos chatear?

Einstein: —Por supuesto. La primera parte de la transmisión de la información en el chat ocurre por fibra óptica; luego esa señal se envía del computador al espacio, donde es recibida por un satélite artificial, el cual la reenvía al computador de la persona con la cual estamos chateando.

Raúl: —En los últimos años los medios de comunicación han avanzado mucho, ¿verdad?

Leonor: —Sí, muy rápido, pero éste es un proceso que ha tenido miles de años de evolución.

Teo: —Desde que yo recuerdo, estoy viendo estos aparatos en mi casa.

Raúl: —Ja, ja; en cambio para nosotros los adultos son nuevos, son propios de la cultura actual.

Leonor: —El propósito de esta etapa de investigación en Ondas es identificar cómo vamos a utilizar estos medios de comunicación e internet para propagar el proceso y los resultados de nuestra investigación.

Raúl: —Estos medios nos mantienen informados sobre los problemas que están afectando la vida del ser humano en la Tierra. Por eso, mucha gente habla del agujero en la capa de ozono y del calentamiento global.

Leonor: —Claro está que también podemos divulgar estos resultados directamente a las comunidades locales, empezando por nuestras familias, vecinos y compañeros, a través de talleres, plegables, conversatorios y visitas a las familias.



Omach: —Esperemos a Mauro y organicemos con él qué vamos a hacer para propagar el proceso y los resultados de nuestra investigación.

### *Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación*

Mauro: —Niñas, niños y jóvenes: llegó la hora de propagar en su colegio, su comunidad, su región, en el país y el mundo en general todo lo que hicimos y descubrimos en las Ondas de la investigación.

Bufo: —Mauro, explícanos por qué es importante propagar nuestra investigación.

Mauro: —Es importante propagar el proceso y los resultados de nuestra investigación porque así otros se pueden beneficiar de la experiencia del grupo y también porque es posible construir saber y conocimiento sobre el problema que estamos trabajando con otros

grupos o personas. En la propagación se basa la función social de la investigación.

La propagación la debemos realizar de manera impactante, innovadora y atractiva, para sensibilizar a otros y otras frente a la problemática presentada.

Nacho: —Listo, comencemos la propagación de nuestra investigación.

Mauro: —Con calma, muchachos. Primero discutamos en cuáles espacios la vamos a propagar, qué lenguajes y medios vamos a utilizar en cada uno de esos espacios, cuando tendrá lugar, a quién la vamos a dirigir y los responsables. Yo les propongo que la realicemos como mínimo tres veces durante la investigación, así:

1. La propagación de los resultados de la convocatoria en nuestra institución, en la comunidad y en la familia.



2. La propagación durante el recorrido de la trayectoria de indagación.
3. La propagación finalizada la investigación.

Nacho: —Explíquenme con más detalle porque no entiendo.

Mauro: —Necesitamos planear en qué espacios o eventos, con qué lenguajes y medios vamos a divulgar nuestra investigación en la institución educativa, la familia, la comunidad, nuestro municipio, el departamento y a nivel nacional o internacional, desde cuando nos informan que fuimos seleccionados para participar en Ondas hasta cuando finaliza la investigación.

### **Actividad 1. Definir los espacios o escenarios para la propagación**

Mauro: —Existen diferentes espacios o escenarios para la propagación de nuestra investigación. Uno de ellos son los eventos locales, departamentales, nacionales e internacionales, en los cuales se comparte, se debate y se reciben sugerencias de: responsables de tomar decisiones sobre el tema, autoridades locales, otros investigadores, compañeros y maestros, padres y madres de familia y miembros de la comunidad.

Leonor: —Los eventos más conocidos son los seminarios, conferencias, congresos nacionales e internacionales, ferias de la ciencia o del arte, exposiciones tecnológicas o artísticas, charlas, paneles o debates, y conversatorios o centros de convenciones. Esos eventos son espacios de participación amplia y se deben organizar para cada una de las líneas temáticas de investigación y redes. Cuando se asis-

te a ellos, se deben llevar presentaciones en el lenguaje adecuado para cada ocasión.

Luna: —¿Y qué otros espacios o escenarios existen para propagar nuestra investigación, que no sean estos eventos?

Mauro: —Otros espacios son visitas a los miembros de la comunidad y la familia, entrevistas con investigadores expertos en el tema, conversaciones con miembros de la comunidad, reuniones con los profesores de nuestra institución y con estudiantes de otros grados, intercambio con otras instituciones y las pasantías.

Xua: —Y el teatro, ¿es un escenario?

Leonor: —Qué buena pregunta, Xua. El espacio teatral es, sin duda alguna, un escenario. Pero se tiene que elaborar un libreto e interpretarlo. El libreto es el texto escrito; para la interpretación se emplea un lenguaje oral.

Raúl: —En la obra de teatro se recogen y se pueden integrar las otras expresiones; lo mismo ocurre con otros contenidos; la escenificación puede convertirse en una buena oportunidad para propagar la investigación en una forma atractiva, doblemente creativa e impactante.

Leonor: —Los pintores y artistas plásticos exponen sus pinturas en espacios que denominan bienales o en galerías de arte. Los músicos tienen que expresarse utilizando el pentagrama y por medio de sus instrumentos, a través de conciertos en auditorios o recintos especiales.

Otros espacios son los virtuales. En el Programa Ondas contamos con diferentes espacios de este tipo para propagar nuestra investigación, tales como el chat, los foros y el espacio de trabajo virtual.

### *El espacio de trabajo virtual para la propagación*

Mauro: —Desde el momento en que somos seleccionados por el Programa hasta su finalización, disponemos del espacio de trabajo virtual para propagar nuestra investigación.

Nacho: —Sí, en nuestro espacio contamos con una sesión llamada *Nuestra investigación*, donde compartimos nuestro problema, la trayectoria de indagación, su recorrido, los resultados parciales y la reflexión, el cual han visitado muchas personas y grupos de la comunidad Ondas.

Xua: —Ahora entiendo mejor la ventaja de la virtualización. Al entrar a nuestro portal y ver el espacio *Quiénes somos. Dónde vivimos*, hemos iniciado el proceso de propagación de la onda, pues nos estamos dando a conocer a muchas personas de nuestro departamento, de nuestro país y aun de otros países.

Teo: —En el *Tablero de sugerencias* hemos encontrado

que niños, niñas y jóvenes de nuestra línea temática del programa, nos están proponiendo la realización de foros; en sus mensajes, hacen muy buenos aportes y sugerencias para el recorrido de la trayectoria.

Luna: —Igualmente, en la sesión *Nuestros referentes*, del espacio de trabajo de otros grupos, consultamos y conocimos otras herramientas de investigación que utilizamos para recorrer nuestra trayectoria de indagación.

Nacho: —Fueron muy útiles las anotaciones que enviaron algunos de los asesores de la misma línea temática al espacio *Tablero de sugerencias*; esto permitió, después de varios intercambios, ponernos una cita en internet usando el messenger; era la primera vez que empleaba este medio de comunicación y fue muy divertido.

Mauro: —Muy bien. Es importante que tengamos claro lo que significa el espacio de trabajo virtual para la propagación de nuestra investigación; por ello no debemos dejar de visitarlo durante el tiempo que dure esta actividad, pues en él siempre vamos a encontrar algo nuevo que aprender.

### *Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación para el registro de información*

Mauro: —Ahora que conocen los diferentes espacios, escriban en su libreta de apuntes —física o virtual—, o en el Sigeon, cuáles espacios van a utilizar para propagar la investigación desde cuando se selecciona para participar en Ondas hasta su finalización. Recuerden que pueden



combinarlos. Para ello usemos el siguiente cuadro:

1. La propagación de los resultados de la convocatoria en nuestra institución, en la comunidad y en la familia				
Espacios	Lenguaje	Medios	Fecha	Responsable
2. La propagación durante el recorrido de la trayectoria de indagación y una vez finalizada la investigación				
3. La propagación, finalizada la investigación				

Nota: Las filas del cuadro se pueden ajustar al número de espacios que se definan para la propagación.

### Actividad 1. La selección de los lenguajes para cada uno de los espacios definidos para la propagación de nuestra investigación

Leonor: —Hay tres lenguajes principales a través de los cuales podemos expresarnos: los medios orales, los escritos y los visuales, además de las numerosas posibilidades de combinarlos. En el medio escolar, el escrito es el privilegiado, en tanto que los recursos visuales y sonoros son muy importantes y llegan más fáciles a todo el mundo.

Raúl: —El lenguaje oral es aquel que se desarrolla a partir de la voz humana en diferentes espacios, con sus múltiples tonos y timbres. Casi siempre se combina con otro lenguaje. Cuando uno habla, generalmente utiliza también las manos y otras partes del cuerpo para explicarlo mejor.

Leonor: —Hoy en día, gracias al computador y a programas adecuados, uno puede

incorporar a la presentación oral imágenes combinadas con textos.

Raúl: —El lenguaje escrito es aquel que se desarrolla a partir de signos y grafías con los cuales se representa el lenguaje oral. Entre los tipos de textos escritos encontramos resúmenes, artículos, libros, folletos, carteleros y murales, los cuales pueden tener una impresión en papel o virtual.

Bufo: —Los textos virtuales son muy convenientes porque son ecológicos: están a disposición del lector en el computador, sin necesidad de imprimirlos en papel. También son económicos, lo cual facilita su distribución a muchas personas. Además, ocupan poco espacio porque uno los guarda en carpetas y no en bibliotecas.

Leonor: —Antes de difundir un texto escrito, sea virtual o impreso en papel, hay que corregirlo, pulirlo y expresar bien lo que queremos decir.

Raúl: —Otro lenguaje es el audiovisual, el cual es muy variado. Los más conocidos son las fotografías, los videos y los dibujos que representen equipos o sus partes. En radio se utiliza un lenguaje oral, mientras que en la televisión se combinan el oral y el visual.

Leonor: —Utilizando una videocámara, hoy en día es muy fácil emplear el lenguaje visual. Por ejemplo, una sucesión de imágenes es ideal para representar el proceso vivido en la investigación.

Raúl: —El otro lenguaje importante, desarrollado de manera especial en los últimos años, es el audiovisual; combina elementos de los tres lenguajes anteriores, pero los lleva a una presentación visual y sonora.

Omacha: —¿Se les podría decir a los niños que el reporte escrito ya no es tan útil?

Leonor: —No lo creo, Omacha. Lo que sucede es que los medios modernos nos ofrecen mecanismos, como internet, para que nuestros textos lleguen a más lugares y en menos tiempo. Además, se recomienda que en estos reportes se combinen varios lenguajes.

*Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación para el registro de información*

Mauro: —Ahora que conocen los diferentes lenguajes, escriban en su libreta de apuntes —física o virtual— o en el Sigeon, qué lenguaje van a utilizar en cada uno de los espacios definidos para propagar nuestra investigación. Recuerden que pueden combinarlos. Para ello usemos el siguiente cuadro:

1. La propagación de los resultados de la convocatoria en nuestra institución, en la comunidad y en la familia

Espacios	Lenguaje	Medios	Fecha	Responsable

2. La propagación durante el recorrido de la trayectoria de indagación y una vez finalizada la investigación

Espacios	Lenguaje	Medios	Fecha	Responsable

3. La propagación, finalizada la investigación

Espacios	Lenguaje	Medios	Fecha	Responsable

Nota: Las filas del cuadro se pueden ajustar al número de espacios que se definan para la propagación.

### Actividad 2. Seleccionar los medios que se van a utilizar en cada uno de los espacios para la propagación de nuestra investigación

Raúl: —Los medios de comunicación son las herramientas mediante las cuales se transportan los mensajes orales, escritos o audiovisuales. Los primeros se transmiten a través de la radio, los segundos por medio de los periódicos y los últimos a través de la televisión.



Leonor: —Los medios que señala Raúl son los llamados medios masivos de comunicación. Se denominan así porque la información que se transmite a través de ellos llega a muchas personas al mismo tiempo.

Raúl: —Existen otros medios que llegan a grupos pequeños o audiencias reducidas, llamados micromedios, tales como las radios comunitarias, los periódicos escolares y vecinales, el perifoneo ambulante, las carteleras de la institución, las cuales son lugares muy visibles; también podemos utilizar libros o capítulos de libros, folletos, boletines, murales, obras de teatro, títeres, cuentos, relatos u otros recursos literarios, incluidas las composiciones musicales, coplas, danza y hasta poesías.

Raúl: —Si desean trabajar con expresiones artísticas, pueden encontrar distintas técnicas, como los dibujos, la escultura, la pintura, los murales, las obras de teatro, las comparsas, la poesía, la historieta, el cuento, la danza, la música, entre otras.

Leonor: —Ahora debemos decidir a través de qué medios de comunicación vamos a propagar nuestra investigación.

*Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación para el registro de información*

Mauro: —Ahora que ya conocen los diferentes medios, escriban en su libreta de apuntes —física o virtual— o en el Sigeon, qué medios van a utilizar en cada uno de los espacios definidos para propagar nuestra investigación, de acuerdo con el lenguaje seleccionado. Para ello usemos el siguiente cuadro:

1. La propagación de los resultados de la convocatoria en nuestra institución, en la comunidad y en la familia

Espacios	Lenguaje	Medios	Fecha	Responsable

2. La propagación durante el recorrido de la trayectoria de indagación y una vez finalizada la investigación

--	--	--	--	--

3. La propagación, finalizada la investigación

--	--	--	--	--

Mauro: —Por último, registren en el cuadro la fecha y el responsable de la propagación en cada uno de los espacios.

*Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación para la elaboración de un artículo*

Mauro: —Uno de los textos más utilizados para difundir los resultados de investigaciones es el artículo de revista o periódico, el cual se escribe a partir del informe final que se hizo durante la etapa anterior, *Reflexión de la onda*.

En este artículo debemos relatar lo que hemos hecho, los hallazgos y la forma en que llegamos a nuestros resultados y conclusiones.

Leonor: —Tendremos que señalar no sólo la importancia de los resultados de nuestra investigación, sino también describir el procedimiento utilizado, las dificultades que encontramos en el camino, las preguntas que se quedaron sin respuesta, bien porque eran muy difíciles o porque son otros caminos que se abren y que

podrían dar lugar a nuevos problemas de investigación.

Mauro: —Para escribir un artículo debemos tener en cuenta lo siguiente:

1. Ordenar nuestras ideas, lo cual nos permite dar a conocer sus resultados en forma organizada.
2. Elaborar un resumen. En pocas líneas se ha de expresar cuál fue el problema resuelto, las ideas principales y los resultados más relevantes. Este resumen es lo que solemos enviar a los organizadores de un evento para proponerles que incluyan nuestro trabajo en la programación del mismo.
3. Escribir una introducción, en la que se señale lo que se había hecho antes de realizar la investigación y se especifique el orden de las ideas que se presentan. Así queda más claro cuál fue nuestro aporte.
4. Escoger un título adecuado, que ha de ser conciso y claro a la vez. Muy a menudo es el mismo que se le ha dado a la investigación.
5. En seguida, escriban el nombre de los autores y grupo de investigación, colegio o institución educativa a que pertenecen, con las respectivas direcciones física y electrónica.

No olviden que hay que escribir, en unos párrafos iniciales, una información general que llame la atención del posible lector: por qué es importante el tema, qué se sabía sobre él, en qué consistirá

el aporte del grupo y otros datos generales.

Mauro: —Todo eso hay que hacerlo en un lenguaje sencillo, pensando que se escribe para todo tipo de lectores, con un estilo educativo que invite a la reflexión, a la vez que explique y motive al lector no informado.

Teo: —O sea que no basta con chatear. ¡Hay que escribir artículos, muchachos!

*Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación para elaborar un mural*

Mauro: —Un medio muy apropiado para la propagación de nuestra investigación son los murales. Les comentaré cómo hacerlo mediante un ejemplo.

- La selección de unas fotos del grupo y de las partes más importantes de toda la investigación puede ayudarnos a mostrar con claridad lo que se quiera destacar.
- Esas fotos o imágenes deben estar acompañadas de breves leyendas explicativas o aclaratorias.
- El material debe estar precedido de un título, del nombre de los autores o integrantes del grupo y de sus roles.
- También podemos incluir un breve resumen para describir lo que se hizo, es decir, el procedimiento que se siguió.
- Por último, tenemos que hacer un cuadro con las principales conclusiones y las perspectivas, o sea, lo que podría realizarse de ahí en adelante.

Mauro: —No olviden que gran parte de este material ya lo tienen en sus archivos; sólo falta organizarlo. Podemos apoyarnos para este trabajo en un programa de computador o realizarlo en forma manual, utilizando una retícula o cuadrícula que divida el área de la hoja y permita distribuir el espacio equilibrada y agradablemente; debes destacar, mediante el tamaño o el color, títulos, dibujos, fotografías, frente al texto escrito.

Mauro: —Antes de finalizar, voy a recordarles algo en lo que se ha venido insistiendo: la participación en el Programa Ondas de Colciencias debe dar como resultado la conformación de redes temáticas, territoriales y de actores; de comunidades del saber y del conocimiento. Por ello, hay que organizar la propagación teniendo en cuenta estos grupos.

## BITÁCORA N° 8. LA PROPAGACIÓN DE LA ONDA

*Bitácora para la maestra y el maestro*

Has recorrido la travesía de Ondas, ahora realiza un ensayo en el que muestres el proceso metodológico de la investigación como estrategia pedagógica para los maestros. En él debes incluir lo que sería tu fundamentación conceptual sobre este asunto y la indagación que realiza y aprende el niño, la niña y el joven Ondas.

1. La propagación de los resultados de la convocatoria en nuestra institución, en la comunidad y en la familia				
Espacios	Lenguaje	Medios	Fecha	Responsable
2. La propagación durante el recorrido de la trayectoria de indagación				
3. La propagación, finalizada la investigación				

## 9. COMUNIDADES DE SABER, REDES Y LÍNEAS TEMÁTICAS



**«El sistema nervioso está presente en todo el organismo. Es el tejido especializado en la comunicación que nos pone en contacto con el mundo exterior e interior.**

**El órgano maestro del sistema nervioso es el cerebro, el cual recibe y procesa la información y la envía de nuevo para que cada parte del cuerpo responda adecuadamente.**

**Pero ello ocurre gracias a una red de células nerviosas, llamadas neuronas, que están conectadas a través de sus largas y delgadas prolongaciones».**

Xua: —Einstein, ¿entonces el sistema nervioso funciona como una red?

Einstein: —Sí, una red de neuronas, a través de las cuales los órganos internos de nuestro cuerpo comparten la información.

Teo: —¿Y cómo nos comunica la red de neuronas con el mundo que nos rodea o el medio ambiente?

Einstein: —La comunicación se hace por medio de los sentidos; cada órgano de los sentidos, la vista, el olfato, el gusto, el tacto y la audición, tiene redes de neuronas diferentes y especializadas que reciben los estímulos del mundo que nos rodea, llamadas receptoras.

Las redes de neuronas receptoras transmiten la información de los estímulos al cerebro o a la médula espinal, lo que hace que nosotros actuemos y respondamos al estímulo.

Nacho: —Ah, por eso cuando alguien nos pincha nosotros nos movemos o gritamos, y cuando huele a comida, nos da hambre.

Einstein: —Sí, en la red de neuronas ocurre algo parecido al fenómeno físico de la reflexión de la onda, pero mucho más complejo. La señal que pasa por la red no solamente va al cerebro sino que se devuelve, modificada por estos órganos.

Raúl: —Niños, como pueden ver, la red de neuronas es fundamental para el ser humano; cuando en un accidente hay una fractura en el cráneo o en la columna, se producen daños irreparables en los órganos del cuerpo que quedan incomunicados del cerebro.

Leonor: —Por esa razón se asimila la red de neuronas a la manera como funciona la sociedad organizada en familias, grupos, «parches», «galladas», «pandillas» y grupos de amigos, instituciones, asociaciones y redes, entre otros.

Raúl: —Y tú sabes, Leonor, que el logo de Colciencias se parece a una neurona y en ocasiones a una red de neuronas.



Leonor: —Claro, tienes razón; se puede asimilar a una neurona porque nos muestra la complejidad del conocimiento y las articulaciones que se requieren para producirlo en la sociedad en que vivimos.

Einstein: —En el logo están representadas todas las redes que Colciencias fomenta, como la de investigadores, la de colombianos investigadores que viven en el exterior, la de doctores, la de jóvenes investigadores y la de Ondas.

Xua: —Gracias, profesor Einstein, por todas sus valiosas enseñanzas. Ahora vamos a reunirnos con nuestros amigos para ver cómo formamos una poderosa red del saber y del conocimiento de Ondas, similar a esas redes neuronales.

#### *Movilización de actores de Ondas*

Nacho: —Ahora que hemos finalizado la investigación, me gustaría compartir con ustedes algo que he venido sintiendo.

Luna: —Bueno, cuéntenos.

Nacho: —Me gustó mucho pertenecer al grupo de niños y niñas que conforman la gran onda de Ondas. Imaginen que son más de 500 mil, los cuales habitan en los 32 departamentos de nuestro bello país.

Raúl: —Sin embargo, la gran onda de Ondas no está constituida sólo por niños, niñas y jóvenes, sino también por diferentes grupos de adultos; preguntémosle a Mauro quiénes son.

#### *Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación*

Mauro: —Buen día, compañeros, con mucho gusto les informo. Los grupos de adultos que participan en Ondas son:

Los gobernantes locales (alcaldes y gobernadores) y las secretarías de Educación que suscriben acuerdos y convenios especiales de cooperación con Colciencias, la Fundación FES, las entidades coordinadoras, las corporaciones ambientales regionales (CAR), las instituciones de educación básica y superior, entidades internacionales como Unesco, Unicef y Plan Internacional, ONG, grupos religiosos, cajas de compensación, centros e institutos de investigación y otras entidades públicas, mixtas y privadas para ejecutar Ondas en su departamento.

Estas entidades y otras que no suscriben estos acuerdos constituyen la red de apoyo del Programa Ondas.

Nacho: —¿Esta red sólo la conforman entidades?

Mauro: —No, también participan en ella personas, profesionales, expertos, investigadores reconocidos, padres de familia, miembros de la comunidad educativa, en fin, todos los que estén interesados en acompañar y apoyar a los grupos en las diferentes etapas del proceso de investigación en Ondas.

Luna: —Pero yo conozco unas entidades que apoyan directamente el trabajo de los grupos de investigación, como las Umata, las cooperativas campesinas, las avícolas, laboratorios de microbiología y bacteriología.

Mauro: —Esta red de instituciones la constituyen también el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), el Museo de los Niños, el



dagógicos, a su vez, son responsables de su materialización en los departamentos.

Por otro lado, la organización en Ondas tiene un sentido de construcción de comunidades de saber y conocimiento que se manifiesta en grupos de investigación, líneas temáticas, redes temáticas, de actores y territoriales.

Los más de 10 mil grupos de investigación Ondas, que constituyen la base del programa, están conformados por niños, niñas y jóvenes y adultos acompañantes /coinvestigadores.

Teo: —¿Y dónde están esos otros investigadores que yo no los he visto?

Raúl: —No te preocupes. Ahora, con el Sigeon y el portal virtual de Ondas, los vamos a conocer y encontrar en la red virtual con frecuencia.

### *Las líneas temáticas de investigación*

#### **Acompañamiento de mi maestro(a)**

Leonor: —Nosotros queremos compartir una información con ustedes que aprendimos al leer el libro *Los niños, niñas y jóvenes investigan*.



#### *Lineamientos pedagógicos del Programa Ondas.*

La forma de organización de los grupos que trabajan un mismo tema se llama líneas temáticas de investigación.

En el libro citado se dice que las *líneas temáticas de investigación* son una manera de organizar a los grupos, sus investigaciones y el conocimiento que éstos producen.

A partir de estas líneas surgen, durante el tiempo de ejecución de la investigación, actividades de formación y de socialización para los grupos, maestros acompañantes y asesores que la conforman.

Somos grupos de investigación Ondas cuando recibimos el comunicado del Comité Departamental, en el cual se nos informa que seleccionaron nuestro problema de investigación para participar en el Programa.

En Ondas existen dos líneas temáticas nacionales, en las cuales participan grupos de investigación de los 32 departamentos del país.

Bufeo: —Una de ellas es la que yo acompaño con Omacha, la línea ambiental, donde investigamos para aportar al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, para que todos podamos beber agua pura, respirar aire sano y comer alimentos libres de tóxicos.

Luna: —Y la otra, la de bienestar infantil y juvenil, es la que acompañamos Nacho y yo. En esta línea investigamos sobre nuestros derechos y las entidades responsables de su cumplimiento y protección.

Leonor: —Cada uno de los departamentos tiene sus propias líneas temáticas, de acuerdo con los intereses de sus investigadores Ondas y de las necesidades de la región.

Finalizados la convocatoria y el proceso de selección de los problemas de investigación, el Equipo Pedagógico Departamental organiza a los grupos de investigación en líneas temáticas, e informa a cada uno de ellos la línea de la cual va a formar parte y el nombre del asesor que los acompañará.

Teo: —En este departamento tenemos seis líneas temáticas: astronomía, turismo, plantas medicinales, electrónica, salud y memoria histórica. Además, realizamos investigaciones en las líneas nacionales, ambiental y de bienestar infantil y juvenil.

Luna: — Pidámosle a Mauro que ayude a establecer los contactos con los grupos de nuestra línea.

Leonor: —Claro que sí, Luna, los asesores de línea deben organizar diversos tipos de eventos para que los grupos de la línea que acompañan se conozcan y se relacionen.

Raúl: —Me parece muy interesante la conversación que tienen. Quisiera participar contándoles de otra forma de organización en Ondas que se ha venido constituyendo a medida que los grupos de investigación y las líneas han tomado fuerza.

Luna: —¿Y cuál es?



Raúl: —Son las redes. Les propongo que llamemos por teléfono a Mauro para que nos cuente sobre ellas.

Xua: —Yo lo llamo, yo hablo con él.

### *Las redes de actores, temáticas y territoriales*

*Acompañamiento de Mauro a los grupos de investigación.*

Xua: —Hola, Mauro, ¿cómo estás?

Mauro: —Hola, chicos, qué bueno hablar con ustedes.

Xua: —Te llamamos para preguntarte qué es una red.

Mauro: —La red es una forma que tienen de organizarse los grupos de una línea de investigación para compartir y debatir los aspectos de interés común de una problemática. Estos grupos se comunican permanentemente por diferentes medios, como internet, chats, foros, blogs, las reuniones presenciales, y en Ondas a través del portal y del espacio de trabajo virtual. Para no afectar la comunicación, cada uno de los grupos debe participar de manera continua en la red.

Bufo: —¿Y cómo se forma una red? Yo quiero participar en una.

Mauro: —Las redes del programa surgieron en la cotidianidad del trabajo investigativo dentro de cada una de las líneas temáticas, así como de las relaciones que sus grupos fueron estableciendo con otros grupos de la misma línea en distintos lugares de Colombia, de otros programas de apoyo a la investigación infantil y juvenil.

Xua: —¿Cuántas clases de redes existen en Ondas?

Mauro: —Las redes pueden ser de actores, temáticas y territoriales. Las de actores las pueden conformar los coordinadores departamentales, los niños, niñas y jóvenes investigadores, o maestros o asesores de línea.

Las redes temáticas son las que reúnen a grupos de investigación que comparten una problemática común y las territoriales son las que permiten la comunicación de estos grupos en el ámbito local o departamental.

Xua: —¿Y tienen que ser locales?

Mauro: —No, de ninguna manera. Esas redes pueden tener un alcance municipal, departamental, nacional o internacional; es más, se pueden integrar por intereses comunes a otras redes de Ondas o de otros programas e instituciones, como las universitarias, los semilleros de investigación, los clubes de ciencia, entre otros.

Xua: —Entonces esas redes pueden ser gigantes...

Mauro: —Claro que sí, chicos. Cuenten conmigo para colaborarles en la conformación de la red de investigadores Ondas del departamento y luego de todos los departamentos de Colombia.

Xua: —Lo tendremos muy en cuenta. Gracias, Mauro. Hasta luego.

Mauro: —Chao, saludos a todos. Les deseo mucha suerte.

### *Las comunidades de conocimiento y saber en Ondas*

Mauro: —Olvidé decirle al grupo de investigación que el horizonte de organización de Ondas no son las redes. Ellas, como las líneas y los grupos, se constituyen en propósitos par-

ciales; la gran meta del programa es iniciar la conformación de una comunidad de saber y conocimiento de niños, niñas y jóvenes, y aprender a:

- Identificar a las personas con las cuales compartimos intereses, ideas, conocimientos y sentimientos, y a trabajar con ellos.
- Trabajar en grupo.
- Colocarse en el lugar del otro.
- Argumentar las opiniones y las decisiones.
- Aceptar los aportes y las críticas de los otros.
- Comunicar los resultados de la investigación y de las trayectorias de indagación recorridas.

Mauro: —Esta aclaración es tan importante que voy a escribir al respecto una nota en el espacio de trabajo, en la sesión *Asesor virtual*.

«En nuestra conversación olvidé decirles que los grupos de investigación, las líneas temáticas y las redes de actores, temáticas y territoriales son el camino que tenemos que recorrer para conformar las comunidades de saber y conocimiento, meta final de la organización en Ondas».

Leonor y Raúl le responden, le dejan esta nota en el *Asesor virtual*:

«Mauro, muy buena tu aclaración, pero nos surge un interrogante: ¿de qué manera podemos apoyar a los grupos y a las líneas para la conformación de estas comunidades?».



Mauro responde a través del *Asesor virtual*:

«El portal y el espacio de trabajo virtual son una herramienta que ha diseñado Ondas para favorecer la comunicación y el intercambio de los grupos, las líneas y la constitución y el fortalecimiento de las diferentes redes y comunidades».

Leonor y Raúl responden a través del espacio de trabajo virtual a Mauro. Le dejan esta nota en el *Tablero de sugerencias*:

«Explicanos por favor con unos ejemplos».

Mauro responde:

«En la sesión *Quiénes somos*, los grupos comparten información sobre sus integrantes y se comienzan a identificar las afinidades o temas de interés común. De esta manera se pasa de una comunicación grupal a una más amplia, y es la de las redes».

Con el mapa de la sesión *Dónde vivimos*, los grupos pueden ver cómo están ubicados en el territorio y el tipo de relaciones que pueden establecerse entre ellos.

La sesión *Nuestra investigación* permite a los grupos mantenerse en comunicación para intercambiar sus experiencias, sus avances, sus dificultades y los resultados alcanzados. La investigación se constituye en tema de conversación permanente.

Además, quienes pertenezcan a la comunidad Ondas tienen la posibilidad de dejarnos comentarios, recomendaciones, preguntas en el *Tablero de sugerencias*.

Raúl y Leonor le comentan a Mauro:

«También podríamos organizar unos chats o unos foros virtuales para motivar la comunicación entre los grupos».

Mauro responde en el *Asesor virtual*:

«Sí, el chat y los foros nos van a ayudar mucho; sin embargo, no podemos olvidarnos de los espacios de socialización y formación que organiza Ondas en los diferentes departamentos, algunos de ellos para reunir a los grupos de una misma línea temática o a las redes de investigadores ambientales y de bienestar infantil y juvenil».

Raúl y Leonor se despiden:

«Hasta luego, Mauro, nos vemos durante la asesoría; con esta información podemos acompañar a nuestro grupo a vincularse a la comunidad de conocimiento y saber de Ondas».

*Registro de información en el espacio de trabajo virtual*

En la sesión *Dónde vivimos*, localiza en el mapa los grupos con los cuales te has relacionado durante el desarrollo de la investigación; marca de rojo con los que te comunicas con frecuencia, de azul con los que en ocasiones te comunicas y de naranja con los cuales lo haces de manera permanente, estableciendo con ellos diferente tipo de intercambios.

*Para el (la) maestro(a):*

1. ¿Cuáles serían las características del espíritu científico que se fomenta en el tipo de organización que propone Ondas (grupos, líneas, redes y comunidades)? Enumérelas. \_\_\_\_\_

2. ¿De qué manera la organización de líneas temáticas, redes y comunidades favorece el desarrollo de estas capacidades: sociales, cognitivas, comunicativas y científicas, y cómo se manifiestan en los miembros del grupo? \_\_\_\_\_

**Antioquia** Medellín **Francisco Maya** Cra. 46 # 56-11 Av. Piso 15 Oriental Torre Argos. Centro de la Ciencia y la Tecnología de Antioquia. Correo: [ondasantioquia@colciencias.gov.co](mailto:ondasantioquia@colciencias.gov.co)

**Amazonas** Leticia **Carlos Zarate** KM 2 Vía Leticia, Tarapacá •Universidad Nacional - Sede Amazonía [ondasamazonas@colciencias.gov.co](mailto:ondasamazonas@colciencias.gov.co)

**Arauca** Arauca **Roberto Antonio Melo** Edificio de la Gobernación Calle 20 cra 20, esquina •Secretaría de Educación Departamental [ondasarauca@colciencias.gov.co](mailto:ondasarauca@colciencias.gov.co)

**Atlántico** Barranquilla **Jesus Rafael Cohen** Km 5 vía Puerto Colombia •Universidad del Norte [ondasatlantico@colciencias.gov.co](mailto:ondasatlantico@colciencias.gov.co)

**Bogotá** Yolanda **Ladino Ospina** Cll. 127 No. 12A-20 •Universidad Pedagógica Nal - Centro de Investigaciones [ondasbogota@colciencias.gov.co](mailto:ondasbogota@colciencias.gov.co)

**Bolívar** Cartagena **Nury Pérez Cruz** Campus de Ternera Km. 1 Vía a Turbaco - A.A. 1372 •Universidad Tecnológica de Bolívar [ondasbolivar@colciencias.gov.co](mailto:ondasbolivar@colciencias.gov.co)

**Boyacá** Tunja **Pedro Elías Niño** Cll. 10 # 18-68 •Secretaría de Educación Departamental [ondasboyaca@colciencias.gov.co](mailto:ondasboyaca@colciencias.gov.co)

**Caldas** Manizales **Gloria Carmenza Alzate** Estación del Ferrocarril •Universidad Autónoma de Manizales [ondascaldas@colciencias.gov.co](mailto:ondascaldas@colciencias.gov.co)

**Caquetá** Florencia **Fabio Buritica Bermeo** Av. Circunvalar – Barrio Porvenir •Universidad de la Amazonía, Programa Matemáticas y Física [ondascaqueta@colciencias.gov.co](mailto:ondascaqueta@colciencias.gov.co)

**Casanare** Yopal **Nidia Giraldo Cruz** Carrera 19 No 7-39 •Secretaría de Educación y Cultura Dptal. [ondascasanare@colciencias.gov.co](mailto:ondascasanare@colciencias.gov.co)

**Cauca** Popayán **Fredy Hernán Pisso** Facultad Ciencias Naturales y Educación Calle 5 No 4-71 •Universidad del Cauca [ondascauca@colciencias.gov.co](mailto:ondascauca@colciencias.gov.co)

**Cesar** Valledupar **María Elena González** Balneario Hurtado - Salida Patillar - Fac. Ciencias Básica y Edu •Universidad Popular del Cesar , DONAL CALDERON Director de Investigaciones [ondascesar@colciencias.gov.co](mailto:ondascesar@colciencias.gov.co)

**Choco** Quibdó **Evangelina Murillo Mena** Ciudadela Universitaria Cra 2 No 25-22 •Universidad del Chocó, Barrio Nicolás Medrano [ondaschoco@colciencias.gov.co](mailto:ondaschoco@colciencias.gov.co)

**Córdoba** Montería **María Eugenia Torres** Gobernación de Córdoba \*Secretaría de Educación Departamental [ondascordoba@colciencias.gov.co](mailto:ondascordoba@colciencias.gov.co)

**Cundinamarca** Ligia **Sánchez** Calle 26 No 47-73 piso 4 torre educación •Secretaría de Educación de Cundinamarca [ondascundinamarca@colciencias.gov.co](mailto:ondascundinamarca@colciencias.gov.co)

**Guainía** Puerto Inírida **Mary Cris Hernández** Cra. 7 # 18-55 •Cooperativa Cootregua [ondasguainia@colciencias.gov.co](mailto:ondasguainia@colciencias.gov.co)

**Guajira** Rioacha **Elidruht Pinto Camargo** Cra. 15 Biblioteca Almirante Padilla •Caja de Compensación Familiar de La Guajira [ondasguajira@colciencias.gov.co](mailto:ondasguajira@colciencias.gov.co)

**Guaviare** San José del Guaviare **Martha Pulido** Cra 23 No 10-190 Barrio La Esperanza •ONG - EPA [ondasguaviare@colciencias.gov.co](mailto:ondasguaviare@colciencias.gov.co)

**Huila** Neiva **María Consuelo Delgado** CrA 9 Calle 14 Of.306 •Universidad Surcolombiana, Facultad Salud [ondashuila@colciencias.gov.co](mailto:ondashuila@colciencias.gov.co)

**Magdalena** Santa Marta **Edgardo Coronado** Clle 10 no.12-22 Ciénaga •Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional "Humberto Velásquez García" - INFOTEP [ondasmagdalena@colciencias.gov.co](mailto:ondasmagdalena@colciencias.gov.co)

**Meta** Villavicencio **Luz Haydeé González O.** Km. 11 Vía Puerto López •Universidad de los Llanos [ondasmeta@colciencias.gov.co](mailto:ondasmeta@colciencias.gov.co)

**Nariño** Pasto **Roberto Martínez Barahona** Av. Panamericana Universidad de Nariño [ondasnariño@colciencias.gov.co](mailto:ondasnariño@colciencias.gov.co)

**Norte de Santander** Cúcuta **José Francisco Nieto Contreras** Av. Gran Colombia N° 12E-96 Ed. Semipesado 2° piso Barrio Colsag •Universidad Francisco de Paula Santander [ondasnsantander@colciencias.gov.co](mailto:ondasnsantander@colciencias.gov.co)

**Putumayo** Mocoa **Óscar Gilón Bolaños** Barrio Jardín - Edificio FER •Secretaría de Educación Departamental [ondasputumayo@colciencias.gov.co](mailto:ondasputumayo@colciencias.gov.co)

**Quindío** Armenia **Germán Antonio Giraldo Giraldo** Cra. 15 Cll.12N •Universidad del Quindío [ondasquindio@colciencias.gov.co](mailto:ondasquindio@colciencias.gov.co)

**Risaralda** Pereira **Martha Cecilia Gutiérrez** La Julita •Universidad Tecnológica de Pereira [ondasrisaralda@colciencias.gov.co](mailto:ondasrisaralda@colciencias.gov.co)

**San Andrés Islas** San Andrés y Providencia **Ernesto Mancera** Carretera Circunvalar de San Luis, sector Free Town N° 52-44 •Universidad Nacional de Colombia [ondassanandres@colciencias.gov.co](mailto:ondassanandres@colciencias.gov.co)

**Santander** Bucaramanga **Jerys Adriana Quiñónez Rodríguez** Calle 48 N° 39-234 •Universidad Autónoma de Bucaramanga [ondasantander@colciencias.gov.co](mailto:ondasantander@colciencias.gov.co)

**Sucre** Sincelejo **Alfonso Eduardo Chaucañés** Barrio Puerta Roja •Universidad de Sucre [ondassucre@colciencias.gov.co](mailto:ondassucre@colciencias.gov.co)

**Tolima** Ibagué **Isabel Camacho** Cra 22 Calle 67 •Universidad de Ibagué - Coruniversitaria [ondastolima@colciencias.gov.co](mailto:ondastolima@colciencias.gov.co)

**Valle** Cali **Stella Valencia Tabares** Instituto de Educación y Pedagogía Edificio 388 of 208 Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 N° 100-00 •Universidad del Valle - Instituto de Educación Pedagogía [ondasvalle@colciencias.gov.co](mailto:ondasvalle@colciencias.gov.co)

**Vaupés** Mitú **Martha Carreño** Barrio el Centro •Vicaría Pastoral Social [ondasvaupes@colciencias.gov.co](mailto:ondasvaupes@colciencias.gov.co)

**Vichada** Puerto Carreño **Jadith Guzmán Frayle** Calle 18 N° 7-48 •Secretaría de Educación Departamental [ondasvichada@colciencias.gov.co](mailto:ondasvichada@colciencias.gov.co)





Niños, niñas y jóvenes: ha llegado el momento de iniciar una nueva aventura por los caminos del conocimiento y de la diversidad del saber; es el tiempo de integrarnos a la onda de la investigación y de la innovación, la nueva onda que propaga Colciencias a lo largo y ancho de nuestro país. ¡Acompáñennos!

El Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (Colciencias) es un establecimiento público del orden nacional que tiene como propósito construir un país con base en el desarrollo y uso del conocimiento.

El Programa Ondas es su estrategia fundamental para fomentar una cultura ciudadana de ciencia, tecnología e innovación en la población infantil y juvenil de Colombia, por medio de la investigación.

Este equipaje de navegación para niñas, niños y jóvenes investigadores es una guía para organizar sus grupos y desarrollar sus problemas de investigación a partir de la formulación de sus preguntas; en él encontrarán sugerencias para construir una comunidad de saber y conocimiento y recorrer diferentes trayectorias de indagación.



Departamento Administrativo de  
Ciencia, Tecnología e Innovación  
**Colciencias**  
República de Colombia