

XUA, TEO Y SUS AMIGOS se agrupan, formulan preguntas y se plantean problemas de Investigación

Guía de la investigación y de la innovación del Programa Ondas



XUA, TEO Y SUS AMIGOS se agrupan, formulan preguntas y se plantean problemas de Investigación

Guía de la investigación y de la
innovación del Programa Ondas

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (Colciencias)

Xua, Teo y sus amigos se agrupan, formulan preguntas y se plantean problemas de investigación

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

Coordinadora Nacional de Gestión Departamental: Jenny Ciprian Sastre

Cordinadora Nacional 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 / Diana Prada Romero

Impresión

Editorial Edeco Ltda

Ilustración

Sandra Ardila

ISBN: 978-958-8290-17-1

Bogotá, D.C. 2007

2da Edición impresa en 2008

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



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. ¡Acompañennos!

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 ambiental¹.

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*.

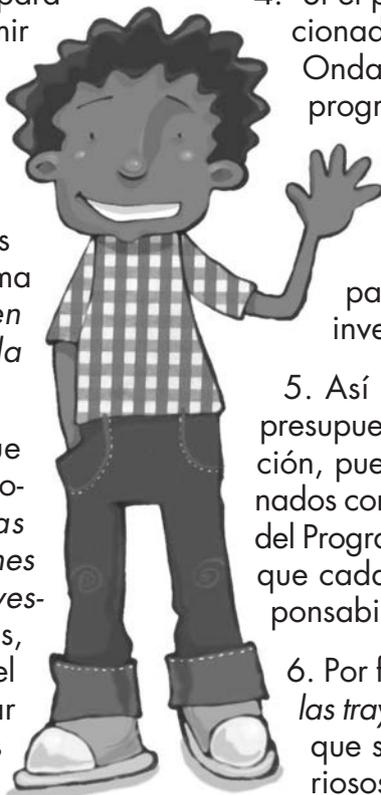
Xua:— Ante todo, es importante consultar en las entidades coordinadoras o en el portal de Colciencias (www.colciencias.gov.co) las fechas de apertura de la convocatoria del Programa Ondas en



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.

su 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 de información del Programa Ondas (Sigeon), de acuerdo con las fechas de la convocatoria en su departamento. El Comité Departamental² 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 olviden que hay que 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

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

investigativa, 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: —Suenan 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.

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.

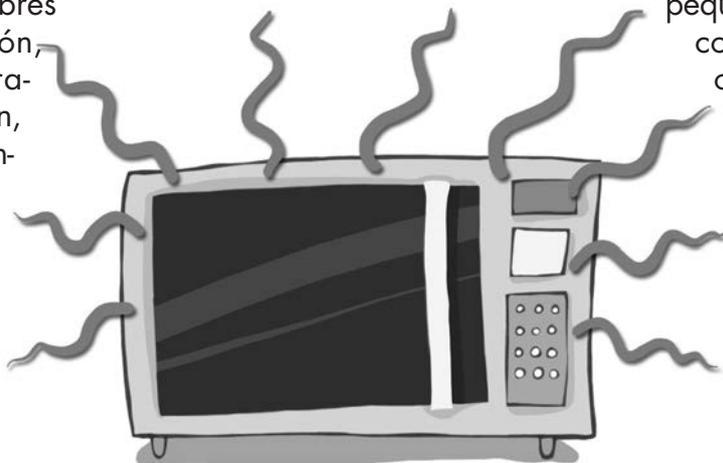
Einstein: —¡Así es! Para explicarles mejor, les daré algunos ejemplos divertidos. Dijimos que en el agua se forman ondas. Salgamos al estanque que está en el patio; con la punta del dedo o tirando piedrecillas, agitemos la superficie del agua y observemos lo que se produce. A la agitación que se genera 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/juanto/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.

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 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 que hicieron para volver tan famosos.

**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, llamada Manuela Beltrán, quien lideró el Movimiento de los Comuneros, cuyo origen fue el 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?

Don Agustín dice: —Fue una perturbación de gran intensidad, parecida a un *tsunami*, llamada *descubrimiento de Amé-*

EN LÍNEA



Xua



**María
Cristina**



Virginia



Héctor



Jorge



Agustín



Teo

NO CONECTADO



Bufeo



Omacha



Nacho



Luna

rica, 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.

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

EN LÍNEA



Xua



María Cristina



Virginia



Héctor



Jorge



Agustín



Teo

NO CONECTADO



Bufeo



Omacha



Nacho



Luna

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.

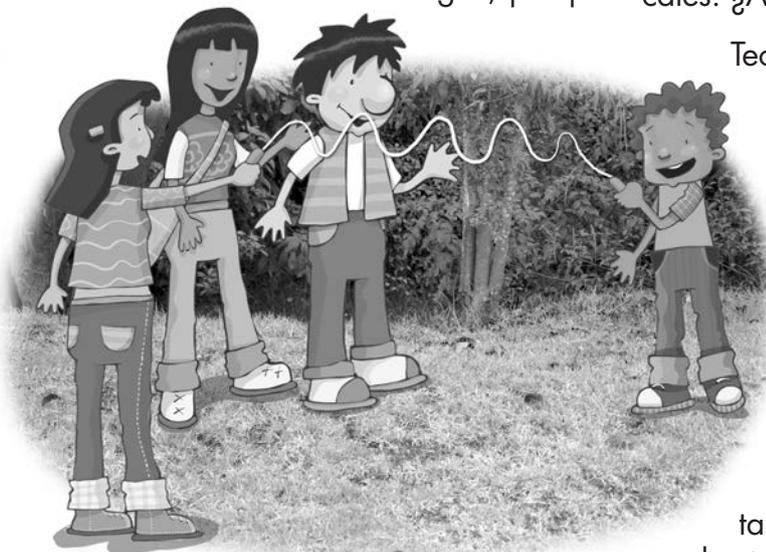
Xua dice: —Agradecemos a los investigadores participantes en este chat, porque nos ha permitido extender la metáfora de las ondas a los fenómenos sociales. ¡Más tarde nos volveremos a encontrar con ellos!

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, Luna³, 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.

Teo: —Hola, Nacho y Luna; únanse al grupo para jugar al lazo.

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 Tecnología⁴.

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.

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.

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

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 periódicos 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.

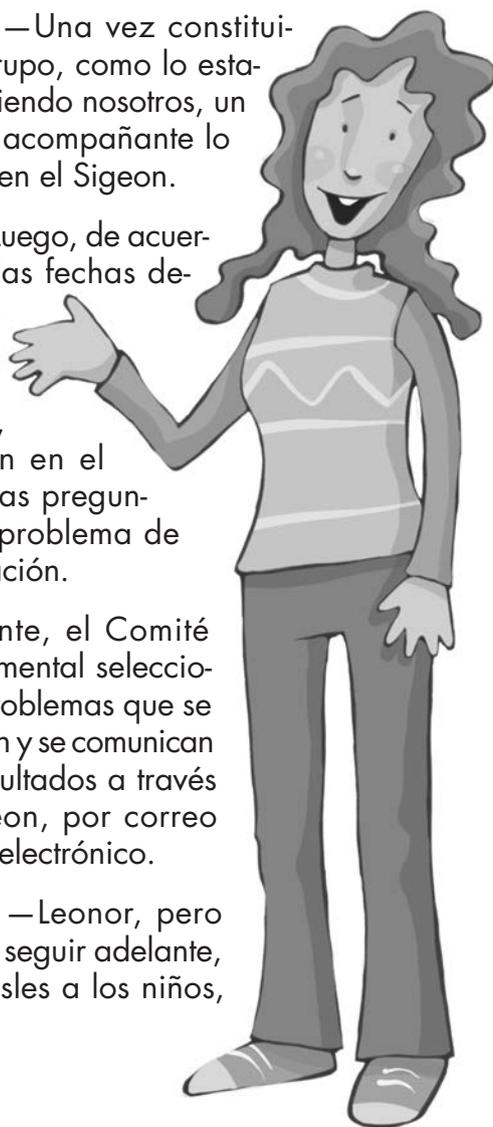
Raúl: —También hay visitas a instituciones educativas y asesorías grupales. Para que puedan participar en estas actividades pregunten al coordinador departamental o consulten en la página web de Ondas en su departamento o en la de Colciencias, por la programación de las mismas o por las fechas de su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

Nacho: —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 adultos acompañantes, 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. El 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 Departamental⁵.

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.

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. 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.

Raúl: —Por eso es muy importante que el grupo lleve cuidadosamente sus instrumentos de registros físicos y virtuales que encontrarán en 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/coinvestigadores⁶, nosotros también llevamos nuestra libreta de apuntes.

Omacha⁷: —Entonces continuemos. Profe Leonor, cuénteles a los niños, niñas y jóvenes cómo se conforman los grupos de investigación en Ondas.

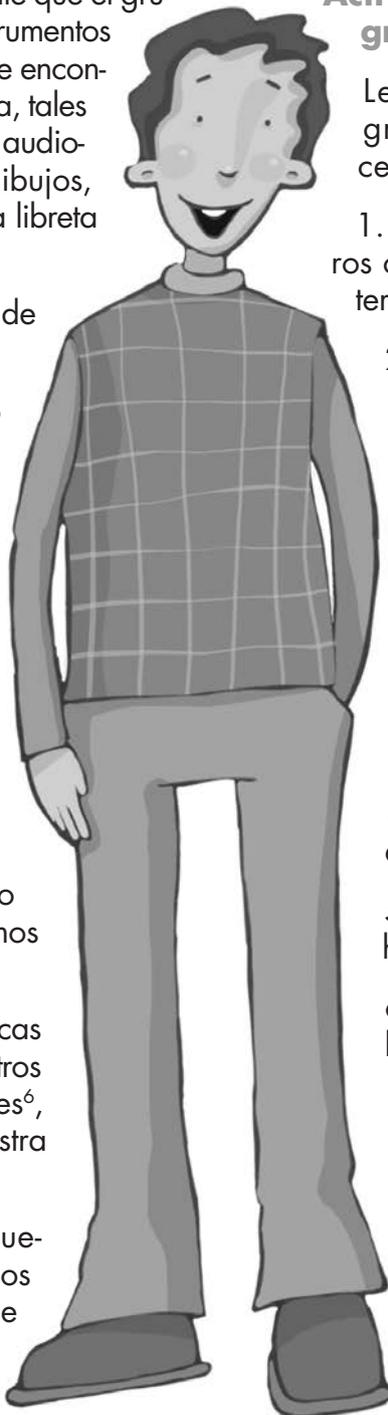
6. El maestro acompañante/coinvestigador es aquel que apoya el proceso de los grupos de investigación de Ondas y quien además sistematiza esta experiencia, participando en la estrategia de formación que el programa ha diseñado para estos importantes actores.

Actividad 2. Conformación de grupos de investigación

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.

7. Omacha y Bufeo son los delfines que acompañan a los niños(as) y jóvenes en la línea ambiental del Programa Ondas.



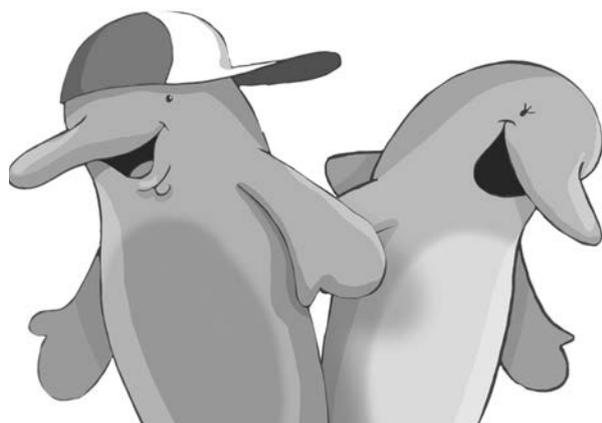
- Un responsable de los implementos que se usen colectivamente dentro del grupo.
- Un tesorero, que se encargará de llevar las cuentas de los gastos que se hagan con cargo a la investigación.

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.

Bufeo: —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

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, expectativas, 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 formarán 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 intensidad⁸, 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.

8. 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

 **Bufeo**
 **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.

Bufo: —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.

Luna: —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; registrenlas 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?

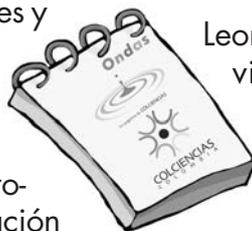
Teo: —Pues mire, profe: como la cuarta pregunta ya tenía una respuesta que habían encontrado otros investigadores, la sacamos; la última también, porque era muy complicada para responderla con los recursos que tenía el grupo.

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.

Bufeo: —¿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.

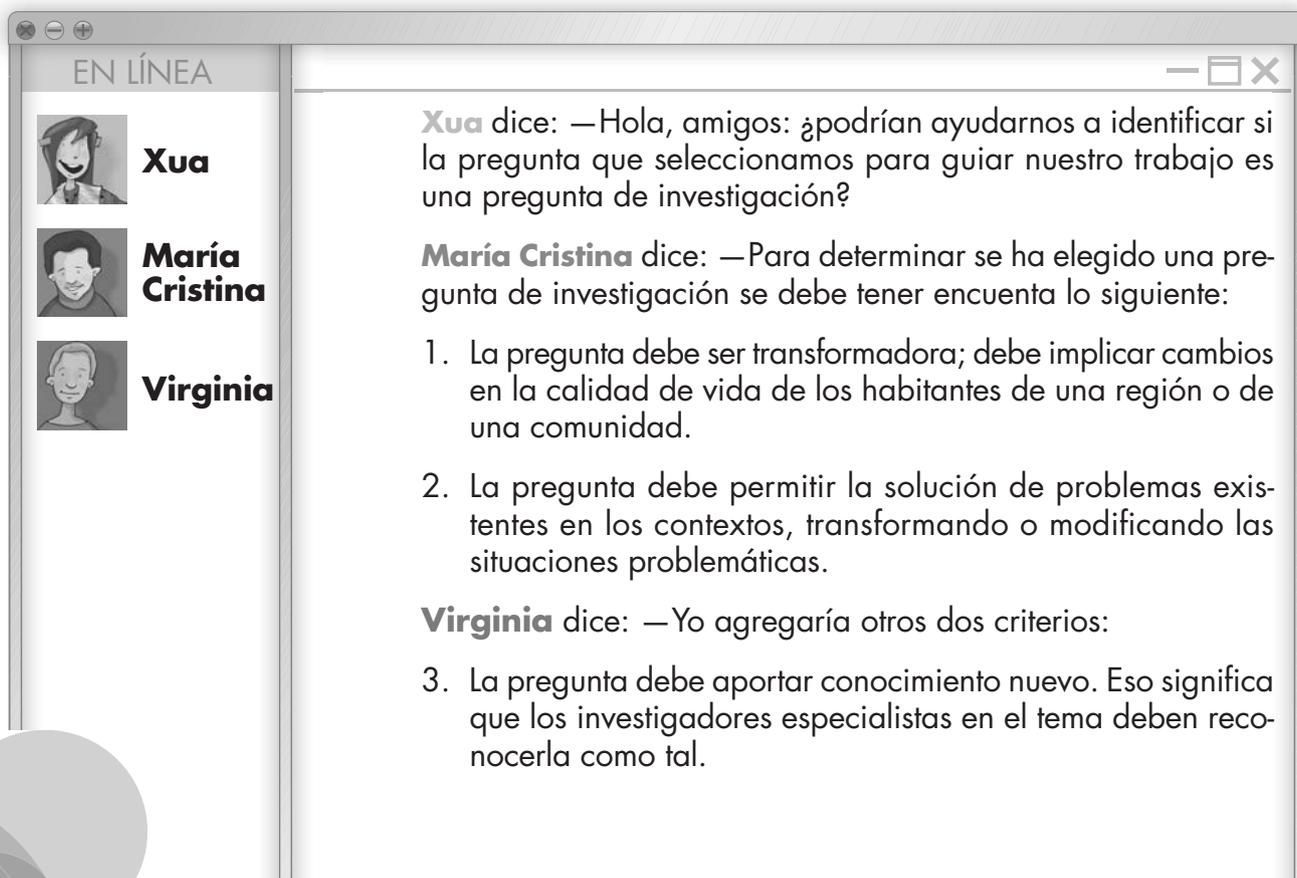
d) Que la pregunta nos permita definir claramente hasta dónde se puede investigar con las condiciones y características del grupo.

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.

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



The screenshot shows a chat window with a title bar 'EN LÍNEA' and standard window controls. On the left, there is a list of participants: Xua, María Cristina, and Virginia, each with a small profile picture. The main chat area contains the following text:

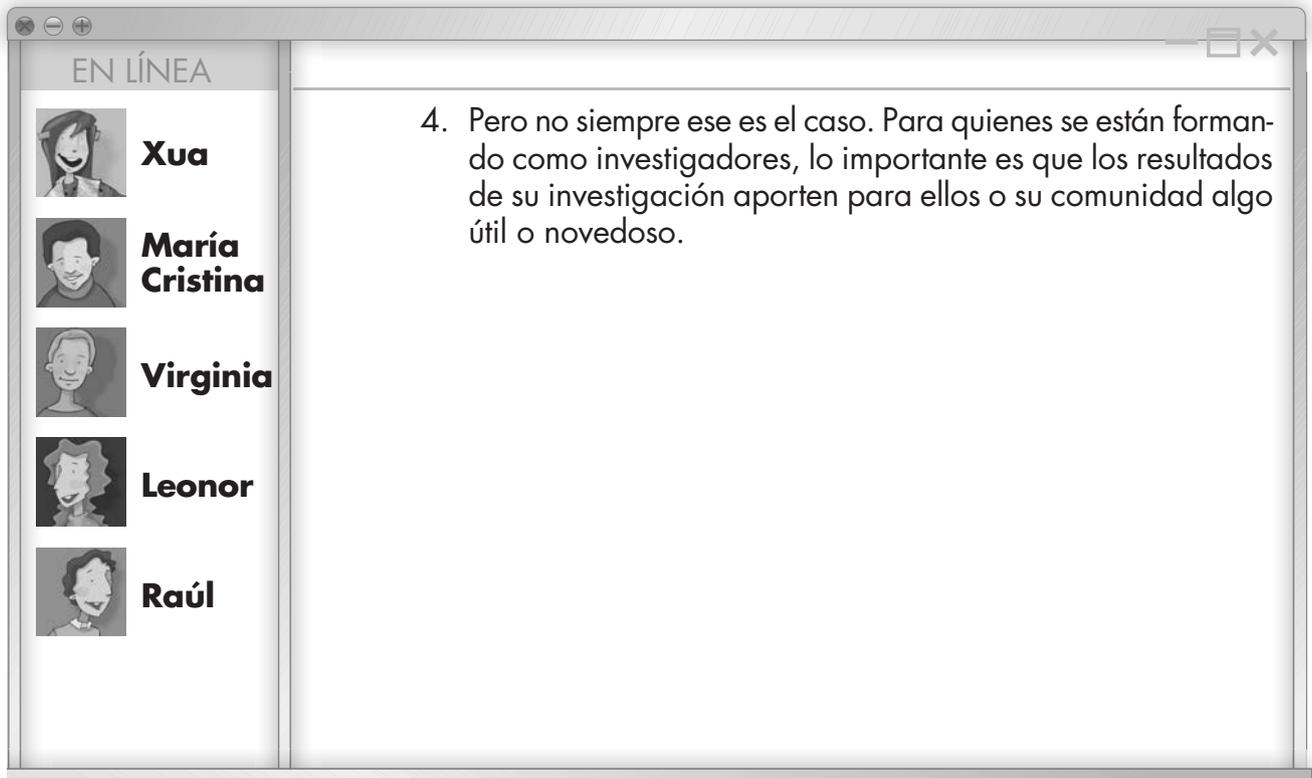
Xua dice: —Hola, amigos: ¿podrían ayudarnos a identificar si la pregunta que seleccionamos para guiar nuestro trabajo es una pregunta de investigación?

María Cristina dice: —Para determinar 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:

3. La pregunta debe aportar conocimiento nuevo. Eso significa que los investigadores especialistas en el tema deben reconocerla como tal.



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



Bufeo



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 la pregunta o 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.

37

EN LÍNEA



Xua



Teo



**María
Cristina**



Virginia



Héctor



Agustín



Nacho



Omacha

NO CONECTADO



Bufe



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.

Teo 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, Bufe 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*.

Bufo: —¿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 que son muchos los problemas de investigación que se presentan en Ondas y, en ocasiones, los recursos con los que cuenta el programa no son suficientes, 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 uno de los problemas de investigación, de acuerdo con la trayectoria de indagación definida y con la disponibilidad de recursos.



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.

