

Prospección estratégica para la red de observadores del tiempo atmosférico

Estrategic prospecting for the network of weather observers

Recibido para evaluación: 19 de Octubre de 2010
Aceptación: 01 de Diciembre de 2011
Recibido versión final: 05 de Diciembre de 2011

David Esteban Pulgarín Calle¹
José Fernando Jiménez²

RESUMEN

La Red de Observadores del Tiempo Atmosférico (RedOTA) es un sistema reticular de nodos técnicos y sociales que interactúan con el fin de producir y compartir información sobre el tiempo atmosférico y de apoyar dinámicas culturales y educativas sobre estos mismos temas. Este artículo describe el proceso de formulación de una estrategia de desarrollo para llevar a la red a una etapa de crecimiento y mejoramiento de la calidad de la información ambiental. Primero, se hace un recuento de los proyectos antecedentes a esta iniciativa. Luego, se definen los principios éticos y operacionales que sustentan la red, y se describen sus principales actores. Finalmente, se presenta el ejercicio colectivo de prospección estratégica, los planes de acción definidos, los indicadores para evaluar el desempeño y algunas conclusiones acerca de las posibilidades de la RedOTA en el entorno social y natural del Valle de Aburrá.

Palabras claves: Red de actores, educación ambiental, meteorología, ética, prospección estratégica

ABSTRACT

The Network of Weather Observers (RedOTA) is a reticulate system with technical and social nodes, that interact to produce and share information about the weather and, to support cultural and educational dynamics, on these issues. This article describes the process of formulating a development strategy to bring the network to grow and, improving the quality of environmental information. First there is an account of the history to this initiative. Then is the definition of the ethical and operational principles underlying the network, and the description of its main actors. Finally, we present the collective exercise of strategic exploration, the definition of the action plans, the indicators to assess performance and some conclusions about the possibilities of RedOTA in the social and natural environment of the Aburrá Valley.

Keywords: Actor network, environmental education, meteorology, ethics, strategic prospecting

1. Ingeniero Mecánico
estedavid@yahoo.com

2. M.Sc. Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos
jfjimene@unal.edu.co

Escuela de Geociencias y Medio ambiente, Facultad de Minas
Universidad Nacional de Colombia
– Sede Medellín

1. INTRODUCCIÓN

La RedOTA es una iniciativa que se desarrolla a través de la acción individual y colectiva, y se despliega en tres dimensiones: social, educativa y científico-técnica, integradas para formar un amplio enfoque de la realidad climática.

Los actores de la red se hacen partícipes de ella mediante una decisión voluntaria, y las únicas condiciones de participación consisten en que cualquier nodo acepte y promueva los principios éticos y operativos que la sustentan. El propósito de anteponer los principios éticos a la participación surge como una propuesta ecológica y ambiental, y explora nuevas formas de acción y pensamiento con el fin de contrarrestar las causas de la crisis ambiental presente y reestablecer las múltiples condiciones de desequilibrio en el planeta.



2. ANTECEDENTES A LA RedOTA

La RedOTA tiene como antecedentes varios proyectos y programas académicos y sociales que se han promovido en los últimos 10 años, primero desde la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional, luego desde la Escuela del Maestro y recientemente desde la Escuela de Geociencias y Medio Ambiente de la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

En el año 2001, el grupo Galileo Galilei de la Facultad de Ciencias comenzó el proyecto “Observadores del tiempo atmosférico y nubes en Colegios de Antioquia” cuyos objetivos eran: “conformar una red piloto de escuelas y colegios de Antioquia, en el contexto de las observaciones y mediciones del tiempo atmosférico, y crear una base de datos para las mediciones con monitores universitarios”. Para el proyecto, se habían seleccionado seis Instituciones Educativas (I. E.) en 5 municipios del departamento de Antioquia: Jardín, Fredonia, Girardota, Marinilla y Medellín.

De este grupo de instituciones, el CEFA (Medellín) y el Colegio Miguel Valencia (Jardín) han estado tomando registros diarios de tiempo atmosférico desde 2001. La I. E. de la vereda Encenillos (Girardota) y el Instituto Técnico Industrial (El Santuario) toman registros diarios desde el año 2007, gracias a otro proyecto promovido por el Centro Tecnológico de Antioquia (CTA) y el Grupo ABACO. Todas estas instituciones están vinculadas al proyecto CERES S’cool de la NASA, a quien envían sus mediciones. (Mesarch, 2000) (Poveda, 2005)

En el año 2004, la Facultad de Minas presenta a la Alcaldía de Medellín el proyecto “Alfabetización en ciencia y tecnología” que buscaba “promover una comprensión amplia de la ciencia y la tecnología desde temas de la geometría, matemáticas, astronomía y el clima” y que sería implementado en la, por ese entonces recién creada, Escuela del Maestro del municipio de Medellín, a través de la metodología de talleres. Desde 2006 hasta la fecha, los talleres de meteorología se realizan dos veces por semana en el Aula de Ciencia y Tecnología. En los talleres, se conversa sobre los fenómenos atmosféricos y meteorológicos; se aclaran los conceptos termodinámicos involucrados y se construyen instrumentos artesanales para la medición de algunas variables. Se han construido y montado varias estaciones de tipo artesanal en Instituciones Educativas del Valle de Aburrá, pero actualmente no se encuentran operativas, por el deterioro de los instrumentos y por la falta de un propósito claro para usar la información resultante (Alcaldía de Medellín, Escuela del Maestro, 2010)

En el año 2007, se inicia el proyecto de “Red Piloto de Información Hidrometeorológica para el Valle de Aburrá” de la Escuela de Geociencias y Medio Ambiente de la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (Jiménez, *et al.*, 2009). El primer objetivo de este proyecto fue visitar las Instituciones Educativas donde trabajaban los docentes que asistían a los talleres de meteorología de la Escuela del Maestro. El segundo objetivo fue el desarrollo de una página Web que sirviera para captar la información remitida por las estaciones de monitoreo (Marín, 2008). El tercer objetivo fue el de promover la creación de una red de estaciones automáticas como una forma de generar mejor información meteorológica en el Valle de Aburrá.

En el segundo semestre del año 2009, se inician dos trabajos de tesis en la maestría en Medio Ambiente y Desarrollo para analizar y hacer un planteamiento más robusto de la Red de Observadores del Tiempo Atmosférico a partir de un proceso de evaluación de la pedagogía ambiental y de la planeación estratégica de la gestión.

Como primera medida se realizó un Primer Encuentro Técnico de la RedOTA, el 7 de septiembre de 2009, con el objetivo de plantear colectivamente cómo producir y hacer fluir la información a través de la RedOTA. A este evento, asistieron algunos docentes de las I. E. que habían participado en los talleres de la Escuela del Maestro, el Colegio de Desarrollo Rural Miguel Valencia, los coordinadores de las aulas taller de la Escuela del Maestro, el director del SIATA (Sistema Integrado de Alerta Temprana de Medellín), y varios profesores y estudiantes de la Escuela de Geociencias.

Al comienzo de 2010, se planteó el programa para las instituciones educativas, en parte basado en la propuesta de la UNESCO, VI fase del Programa Hidrológico Internacional (PHI) para mejorar el conocimiento de los recursos hídricos, el cual explica el ciclo hidrológico desde cuatro procesos: Evaporación, precipitación, escorrentía e infiltración. Además se incluyó un taller de pintura específico para indagar sobre la percepción de los estudiantes acerca de los problemas ambientales asociados con el ciclo hidrológico y el clima, donde los estudiantes mostraran el ciclo hidrológico en sus barrios, y ellos dentro de él. (Maya, 1996; Restrepo, 1996; Arango, 2002; Mesa, 2007).

Fase	Descripción
Sensibilización hacia el ciclo hidrológico y los problemas ambientales	Conferencia "Los viajes del agua"
	Taller: Evaporación y Precipitación
	Taller: La evapotranspiración
	Conferencia "Cambio Climático"
	Taller: La escorrentía e infiltración
	Taller de pintura: El agua y el clima en nuestros barrios
	Conferencia "Ética ambiental y Red OTA"
Medición y registro de las variables del ciclo hidrológico	Taller: La temperatura y la humedad
	Taller: La lluvia
	Taller: La presión atmosférica
	Taller: El viento y las nubes
	Taller: Pronóstico del tiempo atmosférico

Tabla 1. Programa de conexión a la RedOTA para Instituciones Educativas en 2010.

Como se puede ver en la tabla 1, el programa de conexión de las I. E. estaba compuesto por dos fases: una de sensibilización y otra para la medición y registro de datos. En la fase de sensibilización, se incluyeron tres conferencias divulgativas, para las cuales fueron encargados 3 profesores de la Universidad Nacional. Se convocó los maestros a una reunión el 24 de Febrero de 2010 en la Escuela del Maestro, con el propósito de mostrarles la propuesta y concretar su disposición para participar del Programa de Conexión de la RedOTA. El programa tal como fue ejecutado se presenta a continuación.

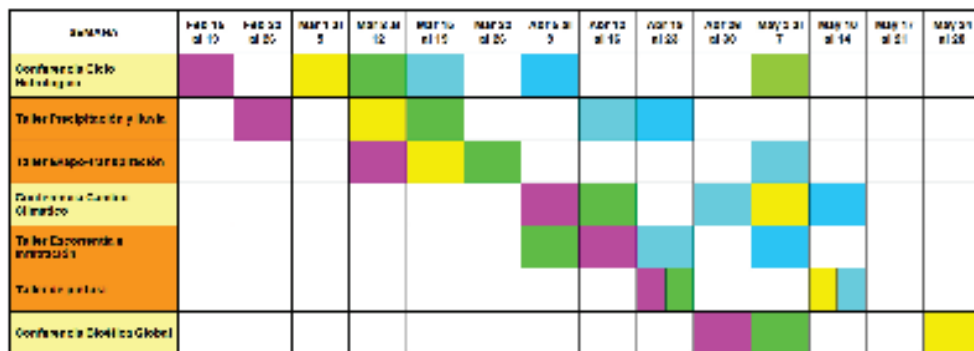


Tabla 2. Programa Conexión ejecutado en el primer semestre de 2010.

Instituciones Educativas	
1	Juan de la Cruz Posada
2	Carolina Martínez
3	La Guadalupe
4	Colegio Dharma
5	Carlos Betancur Betancur
6	Miguel Valencia

3. REVISION DEL ENFOQUE ESTRATÉGICO PRECEDENTE

- El proyecto de 2001 “Observadores del Tiempo Atmosférico y Nubes en Colegios de Antioquia” y la continuación de éste que ha hecho el Grupo Abaco, está planteado como una forma de extensión académica de la universidad, buscando promover una visión integral de las ciencias naturales (astronomía, física, matemáticas y meteorología) y no como una forma de abordar problemas ambientales.
- La oportunidad de enviar información al proyecto CERES s´cool de la NASA ha sido el más importante motivo de registro del clima para las instituciones que, hasta hoy, siguen haciendo mediciones diarias.
- La hipótesis de que constituir una red de actores es más efectivo para la observación del tiempo atmosférico surge con el proyecto de la Red Piloto. Siguiendo esta hipótesis, se plantearon dos acciones: 1) Realizar un programa de visitas para identificar a los potenciales actores de la red y 2) Desarrollar una plataforma Web para el manejo de la información.
- Esta primera etapa de la RedOTA, ejecutada entre 2009 y 2010, se puede caracterizar como una etapa de exploración y reconocimiento, donde se empieza a producir una acumulación de energía emocional y social que se espera produzca un cambio en el nivel de organización del sistema de actores.



4. Definición de propósitos y principios de la redota

4.1. Red física y de sentido

Los enfoques de gestión tradicionales acerca de los problemas relacionados con la contaminación del aire se basan principalmente en una interpretación científica de la dimensión físico-biótica, y suponen, en gran medida, que la generación de más estadísticas hará que las autoridades y la ciudadanía actúen en contra de la contaminación (Gough, 1997). En este acercamiento, se tiende a desestimar las construcciones culturales y sociales en forma de prácticas, discursos y conocimientos que tienen las comunidades, y que definen su tejido de relaciones respecto a la práctica técnico-científica, las autoridades públicas, la participación política comunitaria y su percepción de la naturaleza, entre otros aspectos. Si se busca abordar esta problemática se requiere el enfoque sistémico ambiental que integre todos estos elementos: a esto se la denomina red de actores. (Gareau, 2005)

Según la Teoría Red de Actores, cuando el tiempo atmosférico es considerado como un entramado de actores humanos y no- humanos, se hace un cambio en las estructuras epistemológicas y ontológicas sobre la percepción del clima, que rebasa las barreras disyuntivas entre naturaleza y cultura, y permite la integración de diversos conocimientos en nuevas estrategias de educación y acción ambiental. (Burgués, 2000; Cupples, 2009)

El concepto de red de actores nos fuerza a situarnos espacial y temporalmente en el territorio, a identificar los actores involucrados o potenciales, y a intervenir conjuntamente en la transformación social, política y ambiental. (Fox, 1999)

4.2. Convivencialidad

En la RedOTA, se busca una forma de producir conocimiento, aprendizaje e información, que sea colectiva, abierta, autónoma e integral, de acuerdo con el planteamiento de lo que Ivan Illich denomina la convivencialidad (Illich, 2005). Educación para todos es también educación por parte de todos, lo que implica que cualquier persona o colectivo, bien desde el trabajo, la recreación y la política, pueda producir y acceder al conocimiento, aportar y recibir aprendizaje, generar y adquirir información. La red estimula la autonomía creadora para evitar la uniformización de los valores éticos, como una forma de ser incluyentes, y demostrar que el conocimiento de nuestro propio entorno no está, ni puede ser dado y que, por el contrario, solo emerge de nuestra propia intención y acción. (Janstch, 1980; Villaverde, 1991)

4.3. Enfoque sistémico

La RedOTA se define como un sistema de actores y factores que propician o dificultan la generación y distribución de información ambiental sobre el tiempo atmosférico. Este colectivo de actores busca la complementariedad, la sinergia y la recursividad como propiedades sistémicas (Bertoglio, 1982; Bushev, 1994; Restrepo, 2006)

La complementariedad se manifiesta en el despliegue de las tres dimensiones de que se nutre la RedOTA: social, científico- técnica y educativa, y en la consecuente diversidad de los actores que compone un cuadro amplio de visiones culturales, científicas y políticas.

La sinergia significa que los actores deben asumir una actitud de autónoma iniciativa e ir más allá de lo que se encuentra experimentado o propuesto, buscando nuevas interacciones entre sí, para explorar nuevas preguntas y soluciones que, compartidas con los demás actores, vigoricen la red.

La recursividad se refiere a que cualquier subconjunto de la RedOTA debe estar en capacidad de reproducir las propiedades del sistema. Lo que implica que cada actor debe asumir los principios éticos, desarrollar las tres dimensiones de la red (social, educativa y científico- técnica) de forma integral y estar en relación con otros actores que lo complementen y potencien.

4.4. Comunidad alrededor del recurso aire

La cantidad de problemas ambientales que hay en las comunidades, y el hecho de que generalmente estos problemas se encuentran conectados entre sí, pueden llevar a que sea difícil decidir por dónde o cómo empezar a investigarlos por parte de cada localidad. Los actores deben entonces considerar la RedOTA como una oportunidad para desarrollar una experiencia de aprendizaje colectivo sobre el tiempo atmosférico. (Jankowski, 2009)

Elinor Ostrom (1990) señala, en su modelo de segunda generación, que los propietarios de los recursos de un acervo común en escala relativamente pequeña, tales como bosques, sistemas de irrigación, cuencas de agua subterránea o pesquerías costeras, pueden “comunicarse e interactuar unos con otros en un contexto físico localizado” en redes civiles y así “pueden aprender en quién confiar, qué efectos tendrán sus acciones sobre los demás y sobre los recursos, y cómo organizarse para lograr beneficios y evitar daños”. Estas redes, como formas de organización social, tienen características importantes para su definición y funcionamiento (Folke, 2006): 1) Se desgastan con el desuso. 2) Son difíciles de medir. 3) Se construyen desde dentro. 4) Las políticas públicas influyen profundamente en ellas. En cierta forma, la RedOTA es una comunidad de este tipo.

4.5. Calidad en lugar de cantidad

La RedOTA no pretende multiplicar indefinidamente los nodos; tampoco busca que el número de variables atmosféricas monitoreadas en cada nodo sea grande, sino más bien que sean variables relevantes y que los registros sean confiables. La red privilegia el interés con que se despliega la actividad en cada nodo y la manera responsable como se mide, se reporta y se comenta la información meteorológica, para que resulte útil e interesante el flujo de esta información a través de ella.



5. DEFINICIÓN DE ACTORES DE LA RedOTA

Los enfoques sistémico y de Red de Actores implican que, además de los actores humanos, los actores no- humanos también deben ser descritos y explicados, como una forma de tender puentes entre lo natural y lo cultural, que permitan hacer una integración de la diversidad discursiva ante el tiempo atmosférico y el clima del Valle de Aburrá.

5.1. Atmósfera y clima del valle de aburrá

La mayoría de los estudios de las condiciones y procesos atmosféricos en las ciudades se han realizado en latitudes medias y sobre las áreas urbanas de los trópicos existe poco conocimiento.

Cada vez más, los programas de observación del clima urbano son iniciativas colaborativas, multi-institucionales, interdisciplinarias, con creciente interés en la problemática ambiental (Grimmond, 2006).

En el Valle de Aburrá, las complejas condiciones de topografía se suman a la conurbación de esta región metropolitana, generando importantes problemas ambientales como son la concentración de contaminantes atmosféricos y la alta probabilidad de desastres asociados a inundaciones y deslizamiento de tierras (Correa, 2009; Gutiérrez, 2007; Martínez *et al.*, 2007). Esto ha impulsado a la autoridad ambiental del Valle de Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá), las universidades y otras entidades a dotarse de instrumentos para la medición y seguimiento de la concentración de contaminantes del aire; y para el seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas en el valle (REDAIRE, 2009; AMVA, 2009)



5.2. Instituciones educativas

El interés que tienen los docentes en introducir el tema climático en las instituciones, tiene que ver básicamente con la crisis ambiental, pero no todos parecen dispuestos a ser observadores regulares del clima, sino más bien motivadores para que los alumnos comprendan y actúen de una forma más consciente. Dadas las limitaciones, posibilidades y antecedentes en cada I. E., se corrobora que, por el momento, para algunos lo más importante es “poner a funcionar la garita meteorológica”, mientras para otros, es “que los estudiantes conozcan el manejo de instrumentos meteorológicos” y para los más antiguos “compartir información que ya generan”.

5.3. Grupo base Universidad Nacional de Colombia (UN)

Entre los recursos que este grupo pone a disposición de la RedOTA están: su alianza con el Aula Taller Leonardo da Vinci; las tres conferencias elaboradas para el Programa de Conexión; la misión de conectar las estaciones automáticas a la plataforma Web (RedOTA, 2010); su disposición para ser interlocutor sobre el tiempo atmosférico con cualquier actor de la red y los prototipos de los equipos de que dispone: garita meteorológica, pluviómetro, veleta, cataviento, baroscopio, termómetro y psicrómetro.

5.4. Grupos de investigación de universidades

Hasta el momento, el único grupo involucrado con la RedOTA ha sido el Grupo CICLICO de la Universidad Nacional de Colombia, pero la propuesta se ha mostrado al grupo GIA de la Universidad Pontificia Bolivariana, al Politécnico Jaime Isaza Cadavid, a la Facultad de Educación y al grupo GIGA de la Universidad de Antioquia.

5.5. Instrumentos artesanales

La medición artesanal corresponde al propósito educativo de visibilizar el aire a través de la interacción directa con él como medio para pensar y problematizar en comunidad los temas del clima y la meteorología. De todos modos, la propuesta de medición artesanal debe considerar algunos aspectos que permitan hacerla lo más eficaz y sencilla posible, enfocada a medir las variables más representativas y accesibles a todos los actores de la RedOTA. Las variables que se pueden medir en las estaciones artesanales son: temperatura máxima y mínima, temperatura de bulbo seco y húmedo, pluviosidad y cobertura del cielo. Con el viento y la presión atmosférica se pueden hacer observaciones más cualitativas (WMO, 2008).

6. PROSPECCIÓN ESTRATEGICA DE LA RedOTA

En una organización social con propósitos definidos, las estrategias consisten en las hipótesis que subyacen a los objetivos y acciones de un conjunto de actores. El proceso de estudiar las características del conjunto de actores y las condiciones de su entorno para definir estas hipótesis de

forma coherente, integrada y sistémica, se denomina planeación estratégica. Una vez esclarecidas las hipótesis, se diseñan planes para implementar las estrategias y se definen acciones programáticas alrededor de las cuales se comprometen los recursos.

En el marco de la RedOTA, se realizó un taller de prospección estratégica conectoras de la Red o que podrían constituirse en un futuro en actores de la misma. La metodología de prospección seleccionada fue la matriz DOFA, debido a que ésta permitía atender los aspectos más importantes tanto de la red como de su entorno. Así pues, el taller se realizó el día 17 de Junio de 2010 en el Aula Taller Leonardo da Vinci de la Facultad de Minas, con la asistencia de los integrantes del Grupo Base UN e invitados de otros grupos de investigación en educación, meteorología y calidad del aire, de varias universidades de la ciudad.

6.1. Comentarios y recomendaciones del taller de prospección estratégica

Una vez realizada la presentación de los asistentes y la exposición de un breve recuento histórico de la RedOTA, se procedió a construir la matriz DOFA, cuyo resultado final se presenta a continuación:

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS (F)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfoque híbrido tridimensional: educación ambiental, ciencia atmosférica y red sociocultural. • Algunos nodos educativos con gran experiencia e interés en participar activamente. • Propuesta única en su naturaleza en el Valle de Aburrá. • Capacidad para generar ideas y propuestas innovadoras • Apertura y flexibilidad. • Poca necesidad de recursos financieros. • Apoyo logístico del Aula Leonardo da Vinci de la Facultad de Minas con experiencia en realización de talleres y construcción de prototipos. 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificultades logísticas y de comunicación entre los nodos que afectan la coordinación de actividades conjuntas. • Poca sensibilidad y atención hacia los problemas ambientales más locales. P.Ej: Prevención de desastres. • Cierta tendencia a enfatizar en la producción de información numérica y a menospreciar el registro artesanal. • Poca disponibilidad de las personas para la retroalimentación a través de la Red. • Dificultades para gestionar unos recursos mínimos para extender la red y mantener los programas de divulgación y capacitación. • Predominio de los nodos correspondientes a Instituciones de Educación Básica. • Dependencia del liderazgo que ejerce el grupo base de la U. Nal. • Plataforma Web no refleja del todo el carácter tridimensional de la Red. • Inconstancia de las I.E.
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interés social amplio por los temas del cambio climático y la contaminación del aire. • Necesidad social de generar información meteorológica distribuida sobre el territorio, de buena calidad y con acceso libre. • Proceso de optimización de estaciones meteorológicas de REDAIRE. • Proyecto campesino en Oriente cercano con interés en la información meteorológica. • Muchas personas están conectadas en redes sociales a través de Internet. Este puede ser un buen medio de difusión. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS (A)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indiferencia político y/o administrativo por la iniciativa. • Desconfianza hacia las redes débilmente estructuradas para generar información útil. • Posibilidades de aislamiento de la propuesta por falta de divulgación y escasez de recursos.

Tabla 3. Matriz DOFA de la RedOTA elaborada en el taller de planeación estratégica.

6.2. Planes de acción

A continuación se presentan los planes de acción definidos a partir del taller de prospección estratégica de la RedOTA y las actividades específicas que comprende cada uno de ellos.



6.2.1. Plan de divulgación

1. Participación en convocatorias para eventos sociales, técnicos o académicos de carácter ambiental o educativo.
2. Ofrecimiento de un ciclo de talleres y conferencias a organizaciones sociales (Tabla 1, Programa de Conexión).
3. Presencia en las redes sociales en Internet.
4. Elaborar un afiche sobre el tiempo atmosférico para que sea distribuido entre instituciones educativas y otros grupos sociales, con información básica sobre la RedOTA y cómo hacer parte de ella.

6.2.2. Plan de dinamizadores y alianzas operativas

1. La idea es que surjan nuevos actores con capacidad de dinamizar los flujos de información entre los nodos de la red, pero, más importante aún, que logren conectar otros nodos. Algunas propuestas concretas son: 1) Que el grupo GIGA de la Universidad de Antioquia promueva, coordine, apoye y retroalimente campañas de medición de ciertas variables meteorológicas. 2) Que un grupo de diseño gráfico crea un tutorial interactivo para enseñar a los nodos de la RedOTA cómo construir su propio portal Web para bajar o subir información a través de la red. 3) Que REDAIRE y el SIATA reciban la visita de grupos de estudiantes u otros actores para contarles qué y cómo hacen su monitoreo tecnológico de la hidrometeorología y la calidad del aire en el Valle de Aburrá.
2. Dentro de las actividades del Programa de Conexión del Grupo Base UN, se incluirán visitas al CEFA, al Colombo Francés y al Miguel Valencia de Jardín.
3. Supervisión de la ejecución del Programa de Conexión del Grupo Base UN, que hará el Aula Leonardo da Vinci.

6.2.3. Plan de flujo de información en red

La creación de una red de páginas Web que se forme entre los actores de la RedOTA. Cada actor podrá subir información, proponer actividades conjuntas, visitar sitios de otros observadores y hacerles comentarios. Para no tener problemas por incompatibilidades entre las plataformas, y para que cada nodo esté vinculado a todos los demás, se debería definir una plataforma Web común, un protocolo para la creación del sitio Web de cada actor y realizar la difusión del procedimiento.

6.2.4. Plan de discusiones ambientales

1. Conexión con actores pertenecientes a grupos ambientalistas.
2. Construcción de un “Foro de Asuntos Ambientales” en la plataforma Web, y realización de talleres con los estudiantes para alimentarlo dentro del Programa de Conexión.
3. Solicitud a REDAIRE y SIATA para que preparen conferencias sobre sus respectivas actividades y para que se acerquen a las instituciones educativas por medio de algunas visitas o talleres.

6.2.5. Plan de cualificación de la medición

1. Implementación y seguimiento a la segunda fase del Programa de Conexión enfocado al monitoreo, registro y divulgación de información sobre las variables del tiempo atmosférico.
2. Instalación en el Aula Taller de la Facultad de Minas de una estación artesanal, por parte del Grupo Base UN, que sirva de modelo para las instituciones que asistan a los talleres del Aula.
3. Realización de talleres de construcción de instrumentos artesanales en el Aula Leonardo da Vinci.
4. Creación de una base de datos con los instrumentos que posee cada institución, su estado y características.
5. Realización de campañas colectivas, es decir, en red, de monitoreo piloto de algunas variables meteorológicas.
6. Lograr la conexión de nuevas estaciones automáticas.

4.2.6. Plan de pluralidad de las sinergias

1. Mejorar la capacitación de los talleristas del Aula por medio de diversas estrategias: 1) Acercarlos más a la información sobre la observación del tiempo atmosférico y los fenómenos del clima. 2) Promover en ellos la comprensión ambiental de los problemas asociados con el ciclo hidrológico y el clima, el cambio climático y la contaminación atmosférica. 3) Involucrarlos en la programación y diseño del Programa de Conexión, promoviendo la retroalimentación del mismo.
2. Lograr que los docentes de las I. E. incorporen en su labor cotidiana los temas relacionados con el tiempo atmosférico y el clima. Una primera vía es buscar la elaboración de una cartelera del clima, la cual debería ser actualizada por los mismos estudiantes.
3. Dar a conocer a todos los talleristas alguna de las estaciones automáticas para que puedan dirigir visitas de I. E. a las instalaciones de la universidad.
4. Realizar periódicamente un encuentro de carácter metropolitano o regional de actores de la RedOTA.

6.3. Indicadores críticos de desempeño

La RedOTA se encuentra en una etapa de formación en la que se han empezado a implementar herramientas educativas, técnicas y de comunicación efectivas pero basadas en un solo nodo dinamizador, el Grupo Base UN. Se ha generado conocimiento sobre el sistema e interés por parte de otros actores con potencial de vinculación mas, para estimular las sinergias del sistema en red, se requiere la participación de nuevos nodos dinamizadores que incrementen los flujos de información hacia un sistema multinodal. Los indicadores críticos permiten entonces establecer la tendencia del sistema hacia umbrales de desarrollo que, una vez alcanzados, implicarán la redefinición de las estrategias vigentes. Los tres indicadores críticos serán:

1) Cantidad de nodos dinamizadores. Mide el número de actores participantes de la RedOTA con alta iniciativa y compromiso en tareas de conexión y/o coordinación de nuevos nodos. Se ha definido un indicador exclusivo para este tipo de actores pues se considera que la presencia de estos puede potenciar significativamente la capacidad de gestión y el flujo de información en la red.

2) Cantidad y calidad de actores con comunicación vigente. La cantidad de actores con comunicación apunta a dimensionar el crecimiento de la RedOTA. La calidad de los actores evalúa el balance entre nodos educativos, científicos y sociales para indicar si la red, efectivamente, se está extendiendo en todas sus dimensiones.

3) Cantidad de actores conectados vía Web y calidad de la información generada. Como en las actuales condiciones no existe la vinculación por Internet, necesariamente se plantean dos indicadores para la forma de enlace. La calidad de la información generada es la ponderación de todos los tipos de información que pueden compartirse en la RedOTA: meteorológica, climática, cuantitativa, cualitativa, narrativa, pictórica o de carácter ambiental, entre otras.

Basándose en la evolución que, hasta ahora, ha tenido la RedOTA, el criterio para establecer que se ha llegado a un nuevo escenario será cualquiera de los siguientes:

- Que se vinculen otros dos actores dinamizadores además del Grupo Base UN.
- Que se conecten quince actores con comunicación vigente, de buena calidad.
- Que se logren poner en marcha diez páginas Web en la red, con aportes de información satisfactorios.

Basta que se cumpla alguna de estas condiciones para considerar una revisión de la prospección estratégica aquí planteada porque: 1) Si se han alcanzado los tres actores dinamizadores el potencial de crecimiento y la diversidad de las iniciativas aumentarán, con lo que pueden hacerse planes de mayor alcance; 2) Si se alcanzan quince actores con comunicación vigente antes que cualquiera de los otros dos objetivos, el Grupo Base UN deberá replantearse la estrategia de búsqueda de nuevos dinamizadores y también las estrategias de conectividad; 3) Si se logra que diez grupos compartan información de buena calidad antes que se alcancen los otros dos objetivos, significa que el Grupo Base UN tiene potencial para impulsar por sí solo los flujos de información y que la estrategia de nuevos dinamizadores no es ni tan prioritaria ni tan viable; en tal caso los esfuerzos deberían enfocarse a fortalecer el Grupo Base UN con algunas alianzas operativas.



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la formulación de los principios éticos y operativos, la RedOTA ha pasado de ser una propuesta dirigida a personas e instituciones que recopilan información sobre el tiempo atmosférico, a ser una propuesta de acción ambiental en red (en el sentido del pensamiento ambiental), que tiene en la observación y medición del tiempo atmosférico un eje de transversalidad intergeneracional, interdisciplinaria e interinstitucional. Es decir, es una propuesta integral que busca involucrar las cinco dimensiones que conforman el medio ambiente: cultural, política, económica, biótica y física, alrededor de un conocimiento abierto y colectivo del entorno.

En el ámbito rural, hay tres grupos de observadores del tiempo atmosférico, aparte del CEFA en Medellín, que hacen parte del programa CERES´cool. Es interesante acercarse a estos grupos para identificar, más que las habilidades y capacidades de registro alcanzadas, las motivaciones concretas que tienen para realizar la observación del tiempo atmosférico y el uso que le dan. Es lógico suponer que personas habitantes del campo tienen más claridad acerca de la influencia que tiene el tiempo atmosférico en sus vidas que los habitantes de la ciudad. Pero también hay que tener en cuenta que el hecho de enviar los datos a la NASA ha sido para estos grupos rurales una motivación fundamental. La RedOTA debe invitar a estos grupos para que participen de la conexión en la red como una forma de encontrar nuevas aplicaciones y perspectivas sobre la observación del clima y la meteorología.

Además de estos grupos, está el Colegio Colombo Francés, ubicado en las afueras del área metropolitana, donde la observación meteorológica, climática y astronómica es una práctica realmente cotidiana, que retroalimenta la visión del mundo y el entorno. Es decir, allí la comunidad educativa observa metódicamente el entorno, no sólo como una aplicación de las ciencias básicas, ni por estar comprometidos con prestigiosos interlocutores, sino por el interés de comprender el medio en que habitan, reconociendo que existen grandes ciclos espaciales y temporales en el sistema planetario. Estas, junto con la de Grupo Base UN, son las experiencias más valiosas que la RedOTA debe difundir y promover entre los nodos de cualquier tipo.

Por otra parte, la definición y ejecución de un Programa de Conexión a la RedOTA para I. E. por parte del Grupo Base UN, permite sacar algunas conclusiones y recomendaciones:

1. La división del Programa de Conexión en dos partes, la primera enfocada en la promoción de la sensibilidad y la curiosidad hacia el clima, y la segunda enfocada en la medición de algunas variables atmosféricas, fue una decisión acertada. Se logró identificar las visiones sobre el tiempo atmosférico que tienen los docentes y los estudiantes, y se pudieron ajustar las guías temáticas hacia la identificación del ciclo hidrológico en el entorno cotidiano. La demanda que se percibe, de los docentes y grupos semilla que participaron de la primera parte, para continuar con la segunda parte, se considera un reflejo de la importancia que el tema ha adquirido para ellos.
2. Las conferencias de los profesores universitarios en la I. E., en un lenguaje sencillo y cotidiano, han motivado a los estudiantes hacia el conocimiento del clima y han facilitado el intercambio intergeneracional e interinstitucional de percepciones sobre el tiempo atmosférico. Esto se considera fundamental para la construcción de tejidos sociales y para la comprensión social del medio ambiente.

Se puede decir que el resultado más contundente de la prospección estratégica realizada es la identificación de la necesidad y la posibilidad que tiene la RedOTA de llegar a una nueva fase de desarrollo, con mayor diversidad de actores y nuevas dinámicas que complementen las interacciones existentes. A esto, apuntan básicamente todos los planes de acción. La evaluación de la efectividad de los planes de acción se hace desde los indicadores críticos, pues son éstos los que sondan la totalidad del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Medellín, Escuela del Maestro, Pagina principal, <http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Docentes/Esmaestro/Paginas/Principal.aspx>, consultada 21 de enero de 2010.
- Arango, N., Chaves, M.E., Feinsinger, P., 2002. Guía metodológica para la enseñanza de la ecología en el patio de la escuela. 1^{era} Ed. Nacional Audubon Society.



- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Ejes Estratégicos de Actuación del Área Metropolitana para la Calidad del Aire, <http://www.metropol.gov.co/aire/contenidos.php?seccion=1>, consultada 10 de diciembre de 2009.
- Bertoglio, O.J., 1982. Introducción a la teoría general de sistemas, México, Ed. Limusa.
- Burgess, J., Clark, J., Harrison, C., 2000. Knowledges in action: an actor network analysis of a wetland agri-environment scheme, *Ecological Economics*. pp 119- 132
- Bushev, M., 1994, *Synergetics: chaos, order, self-organization*, Singapore, World Scientific.
- Correa, M., 2009. Material particulado, normativa y realidad en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, II Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública, Cartagena.
- Cupples, J., 2009. Culture, nature and particulate matter – Hybrid reframings in air pollution scholarship, *Atmospheric Environment*. N° 43. pp 207- 217.
- Folke, C., 2006, Resilience: The emergence of a perspective for social– ecological systems analyses. *Global Environmental Change*. N° 16. pp 253- 267.
- Fox, S., 1999. Communities of Practice, Foucault and Actor Network Theory, 3rd International Conference on Organizational Learning.
- Gareau, B., 2005. We have never been human: agential nature, ANT, and marxist political ecology. *Capitalism Nature Socialism*. N° 16. pp 127- 140.
- Gough, N., 1997. Weather Incorporated: Education, postmodern identities and technocultural constructions of nature, *Canadian Journal of Environmental Education*, N° 2. pp 145– 162.
- Grimmond, C. S. B., 2006. Progress in measuring and observing the urban atmosphere, *Theoretical and applied meteorology*, N° 84, pp 3- 22.
- Gutierrez, E.C., 2007. Evidencias de cambio climático en registros de caudal y precipitación, Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia.
- Illich, I., 2005. Obras reunidas Iván Illich. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Jankowski, P., 2009. Towards participatory geographic information systems for community-based environmental decision making, *Journal of Environmental Management*, N° 90, pp 1966– 1971.
- Janstch, E., 1980. Interdisciplinarietà: Sueños y realidad, *Perspectivas*, Vol X, N° 3, UNESCO.
- Jiménez, J.F., Ramirez, C.J., Ochoa, A., Poveda, G., Zapata, C.M., Marín, M.I., 2008. Red piloto de información hidrometeorológica para el Valle de Aburrá, *Avances en Recursos Hidráulicos*, N° 18, pp 57– 66, Medellín.
- Marin, M., 2008. Red de información hidrometeorológica para el valle de Aburrá, Trabajo de grado Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia.
- Martinez, E., Quiroz, C.M., Cardozo, F., Montoya, A., 2007. Contaminación atmosférica y sus efectos en la salud de la población de Medellín y su área metropolitana. Centro de Investigaciones. Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia.
- Maya, A. A., 1996. La educación ambiental no es solo ecología. Nichos creativos para la educación ambiental. Corporación Ecológica y Cultural Penca de Sávila.
- Mesa, O.J., 2007. ¿Adonde va a caer este globo?: acerca del futuro de la tierra. *Avances en recursos hidráulicos*, N° 14, pp. 97– 99.
- Mesarch, M., Meyer, S., 2000. A Flexible K-12 Weather Data Collection and Education Program. *Electronic Journal of Science Education*. Vol 5, N° 1.
- Ostrom, E., 1990. *Governing the Commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press. Pp 156– 233.
- Poveda, G., 2005. Sistema de información geográfica de la Malaria en Colombia, *SIGMA, Gestión y Ambiente*. Vol 8, N° 12, pp 117– 124.



- Red de La Vigilancia y Calidad del Aire del Municipio de Medellín (REDAIRE). Página principal, <http://www.metropol.gov.co/aire/contenidos.php?seccion=1>, Consultada en diciembre 12 de 2009.
- RedOTA. Página principal, <http://sites.google.com/a/bt.unal.edu.co/ota/>, consultada en mayo 26 de 2010.
- Restrepo, D., 1996. Educación ambiental en contextos urbanos. Nichos creativos para la educación ambiental, Corporación Ecológica y Cultural Penca de Sávila.
- Restrepo, M., 2006. Sinergias para potenciar el desarrollo sostenible a escala local. Tesis de Maestría Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia.
- UNESCO, Programa Hidrológico Internacional, Plan de la sexta fase (2002 – 2007) http://www.unesco.org/water/ihp/ihp_six_es.shtml, consultada en febrero 7 de 2010.
- Villaverde, M. N., 1991. Educación ambiental. Editorial Rei Andes, 2ª edición.
- WMO, 2008. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, Ginebra, Suiza, Capítulo I, Parte II, Sistemas de observación, Ed 7.

