

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVEMBRO 2014

Proyecto ORÍGENES: Observación Remota e Información Geográfica Enseñadas en las Escuelas

Straschnoy, J V; Campos, A N; Oricchio, P A; Di Bella, C M.

Proyecto ORÍGENES: Observación Remota e Información Geográfica Enseñadas en las Escuelas

Straschnoy, Julieta V.1,a; Campos, Alfredo N. 1,2,b; Oricchio, Patricio A. 1,c; Di Bella, Carlos M. 1,3,d

1 Instituto de Clima y Agua - Instituto de Nacional Tecnología Agropecuaria (CIRN-INTA Castelar), Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

2 Departamento de Electrónica – Facultad Regional Buenos Aires – Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina.

3 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina.

a straschnoy.julieta@inta.gob.ar; b campos.alfredo@inta.gob.ar;

c oricchio.patricio@inta.gob.ar; d dibella.carlos@inta.gob.ar

RESUMEN

La observación remota (OR) y los sistemas de información geográfica (SIG) han evolucionado en las últimas décadas beneficiando a millones de usuarios en el mundo con sus múltiples aplicaciones (sistemas de posicionamiento global, estudio de los recursos naturales, pronósticos climáticos, etc.). Si bien muchos usos de estas nuevas tecnologías se incorporaron a la vida cotidiana, la mayoría de la gente desconoce sus principios básicos de funcionamiento y las posibilidades que proporcionan. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Argentina) trabaja hace más de 4 décadas en la observación permanente de los agroecosistemas y los recursos naturales mediante OR y SIG. El proyecto ORÍGENES (Observación Remota e Información Geográfica ENseñadas en las ESCuelas) tiene por objetivos a) Difundir los principios y aplicaciones de la OR y los SIG a niños y jóvenes; b) Difundir la función, el alcance territorial y temático del INTA; c) Concientizar al alumnado acerca de la importancia de la producción agropecuaria y el cuidado del ambiente, resaltando la utilidad y versatilidad de estas herramientas para su estudio; d) Fomentar el interés y la cultura científica; y e) Promover la vocación por la multiplicidad de carreras asociadas a las ciencias y la ingeniería. Los talleres se llevan a cabo en las instituciones educativas o en dependencias del INTA y se encuentran a cargo de un equipo de profesionales interdisciplinario. La profundidad de los temas abordados depende del público, ya que los alumnos abarcan desde primaria hasta la universidad. El taller utiliza como recursos una presentación con diapositivas multimedia, videos y experiencias interactivas, fomentándose la activa participación de los alumnos. Los ejes temáticos desarrollados son: a) presentación institucional del INTA; b) Observación remota; c) Ejemplos y aplicaciones de imágenes satelitales; y d) Página web SEPA. Las clases son un espacio participativo de enseñanza-aprendizaje en el que los alumnos y docentes demuestran un gran interés por la temática, resultando una experiencia muy enriquecedora. Pueden destacarse 2 resultados positivos, la capacitación de los alumnos y el efecto multiplicador que ellos pueden generar al transmitir estos conocimientos entre los integrantes de sus allegados.

EXPERIENCIA

1) Reseña sobre la evolución de la observación remota

La observación remota (OR) es la ciencia que permite obtener información acerca de un objeto mediante los datos recibidos por un dispositivo que no se encuentra en contacto directo con dicho objeto y está íntimamente ligada con la evolución tecnológica en cada momento de la historia de la humanidad. Por ello cada etapa cronológica fue marcando los límites de esta ciencia.

La fotografía permitió, a partir de 1839, registrar las características y los estados de los objetos y de las personas en un instante determinado. En 1850 se montaron cámaras sobre globos aerostáticos o sobre palomas, naciendo la fotografía aérea que logró registrar desde el aire, por ejemplo, el crecimiento de las ciudades. A principios del siglo XX, con el surgimiento de la aviación, fue posible recorrer mayores distancias en tiempos menores. La fotografía aérea se convirtió en una herramienta estratégica con fines de inteligencia militar, en ambas guerras mundiales fue fundamental para conocer las posiciones y desplazamientos de los ejércitos, los caminos, etc. Más de un millón de fotografías aéreas fueron tomadas en los últimos cuatro meses de la segunda guerra.

Finalizado este conflicto bélico, la fotografía aérea comenzó a ser utilizada con fines civiles. Los avances tecnológicos cada vez más acelerados, permitieron el desarrollo de nuevos sensores con diversos fines: exploración de los recursos naturales, cartografía de suelos, cauces de ríos, caracterización de las coberturas, etc.

A partir de 1960 comenzó la era satelital, permitiendo capturar información homogénea de grandes extensiones, incluso de todo el planeta, en períodos regulares de tiempo, con la posibilidad de incorporar información de otras porciones del espectro electromagnético además del visible (infrarrojo cercano, medio y lejano).

En 1972, se lanzó el primer satélite de uso comercial (denominado en la actualidad Landsat 1) concebido con fines científicos para monitorear los recursos naturales. En poco más de medio siglo se implementaron programas espaciales por parte de los que se encuentra a la vanguardia del desarrollo tecnológico en busca de obtener la mayor cantidad de información posible y la mejor calidad de datos recibidos.

El gran avance del software y hardware permitieron realizar el procesamiento de la información satelital recibida y obtener imágenes georreferenciadas o mapas con proyección geográfica que pueden ser superpuestos con otras capas de información (por ejemplo tipo de suelo, precipitación, temperatura, localidades, caminos, cuerpos de agua, alturas, etc.) generándose un sistema de información geográfica (SIG), herramienta creada en Canadá en la década de 1960.

Las imágenes satelitales y los SIG se constituyeron en poderosas herramientas científicas para la toma de decisiones más acertadas y menos costosas. La información satelital permite realizar análisis multitemporales ya que se pueden comparar imágenes de diferentes fechas y de esta manera ver la evolución de una variable. Es posible también conocer la situación actual e incluso predecir qué ocurrirá en el futuro.

Estas tecnologías y herramientas actualmente son utilizadas para una amplia gama de aplicaciones, muchas de ellas asociadas a la producción agropecuaria y al estudio y seguimiento de los recursos naturales. Los GPS o los mapas del estado del tiempo, por ejemplo, están cada día más difundidos en la sociedad, y son utilizados de manera cotidiana por gran cantidad de usuarios, sin que tengan un conocimiento acerca de los principios básicos del funcionamiento, los alcances y limitaciones.

2) Evolución de la observación remota en el Instituto de Clima y Agua

En nuestro país, y en especial, en el Instituto de Clima y Agua del INTA Castelar, estas tecnologías se fueron incorporando gradualmente desde hace 4 décadas con fines científicos. Inicialmente se compraban fotografías aéreas e imágenes satelitales hasta que en 1996 se comenzaron a instalar las antenas de recepción de imágenes de alta y baja resolución espacial. En primer término, se recibieron imágenes provenientes de los satélites GOES y NOAA. En 2009 se comenzaron a recibir imágenes de los satélites AQUA y TERRA y a partir de este año se sumó el NPP.

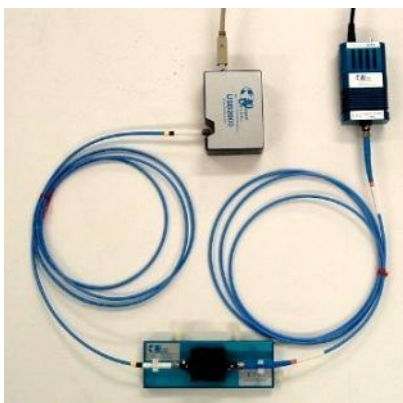
Asimismo se adquirió el equipamiento para trabajar con sensores aerotransportados, cámaras multispectral e hiperespectral montadas sobre un avión y también sensores que permiten realizar mediciones a escala de cultivo (espectroradiómetros y cámara térmica).



Antenas de recepción satelital



Avión para montar sensores aerotransportados



Espectroradiómetro



Cámara térmica

La información obtenida por medio de los sensores remotos es utilizada por los investigadores del Área Observatorio Permanente de los Agroecosistemas para el estudio, seguimiento y evaluación de los recursos naturales, tanto desde la perspectiva de la producción agropecuaria como del medio ambiente. Las principales temáticas abordadas están asociadas al seguimiento de la vegetación y los cultivos, de variables meteorológicas, de coberturas del suelo, al balance hídrico, los eventos extremos, etc.

En el año 2009 se creó la plataforma SEPA (Seguimiento de la Producción Agropecuaria, <http://sepa.inta.gob.ar>), una página web de acceso público y gratuito en la que se pone a disposición de los usuarios una gran cantidad de productos generados a partir de información satelital, así como también los desarrollos y actividades llevadas adelante por el grupo de trabajo.

Esta iniciativa ha sido Declarada de interés por la Honorable Cámara de Diputados de la Nación en la Resolución 4809-D-2009.

3) Difusión de la observación remota y la información geográfica

En Argentina la producción agropecuaria es una de las principales actividades económicas. Asimismo es un país con una gran extensión territorial y con una importante variedad de ecorregiones. La información proveniente de los sensores remotos y los SIG se convierten en útiles herramientas para el cuidado del ambiente y para maximizar los beneficios provenientes de la producción agrícola y ganadera.

Actualmente, si bien algunas aplicaciones de estas herramientas se utilizan en la vida cotidiana, no existe un conocimiento difundido acerca de todos los usos posibles. Es por ello que desde el grupo de trabajo se fomenta el acercamiento a todos los niveles. Por un lado se pone a disposición libremente la información en SEPA, por otro se participa en reuniones con tomadores de decisiones en distintos niveles para que consideren esta información. También se ha creado una carrera de posgrado que se dicta en la Escuela para Graduados de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, la Especialización en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica aplicados al estudio de los recursos naturales y la producción agropecuaria, para formar a los profesionales en estos temas específicos. Se organizan reuniones en distintas unidades del INTA en el interior del país para acercar estos conocimientos a los potenciales usuarios (investigadores, productores, asesores, etc.).

A todas estas alternativas de difusión se le debe agregar una fundamental a mediano plazo que consiste en capacitar a los niños, a los jóvenes y a los futuros profesionales. El ámbito escolar es el más propicio para realizar un primer acercamiento, para que estos nuevos saberes formen parte del bagaje con el que afrontarán las problemáticas propias de su tiempo, como futuros ciudadanos, funcionarios, tomadores de decisiones. Debe sumarse otro importante beneficio: la apropiación de estos saberes por parte de los alumnos posibilita el efecto multiplicador que genera la difusión de lo aprendido entre sus allegados.

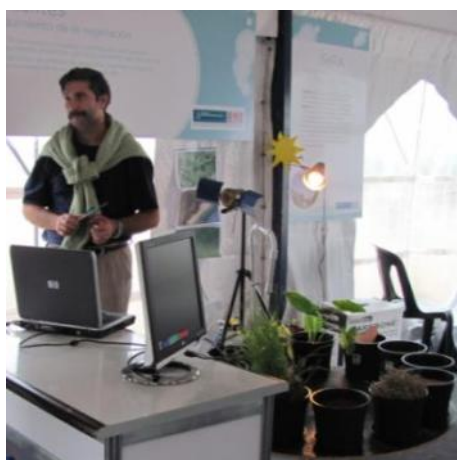
4) Antecedentes de difusión del grupo de trabajo

Desde hace varios años los integrantes del grupo de trabajo han desarrollado actividades de difusión con alumnos de diferentes niveles. En muchas ocasiones fueron los docentes de las escuelas quienes demandaron las temáticas a abordar, asociadas principalmente a la meteorología y a las aplicaciones de los sensores remotos. En algunos casos los alumnos visitaron las instalaciones del Instituto de Clima y Agua y en otras los profesionales se acercaron a los colegios.

Asimismo se desarrolló una experiencia piloto con alumnos entre 9 y 12 años de un colegio de la Ciudad de Buenos Aires durante todo el segundo cuatrimestre de 2013 en la que se desarrollaron 8 clases con una diversidad de temáticas transversales que abarcaban las ciencias sociales y naturales, con aristas ambientales, históricas, económicas, políticas, etc., en las cuales la OR y la IG tenía gran preponderancia.



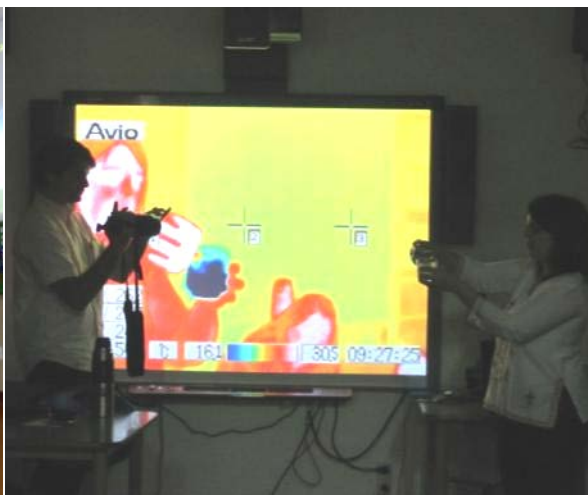
El INTA organiza desde el año 2004 exposiciones en diferentes lugares del país denominadas “INTA Expone” que acercan a la comunidad las actividades que se desarrollan en la institución. En algunas de estas muestras el grupo del Área Observatorio Permanente de los Agroecosistemas (anteriormente denominado Teledetección y SIG) de Clima y Agua ha estado presente mostrando su trabajo a cientos de niños y adultos, con muy buena recepción por parte del auditorio. Para estas muestras se comenzaron a desarrollar algunas herramientas pedagógicas a fin de capturar la atención del público y de generar un aprendizaje significativo.

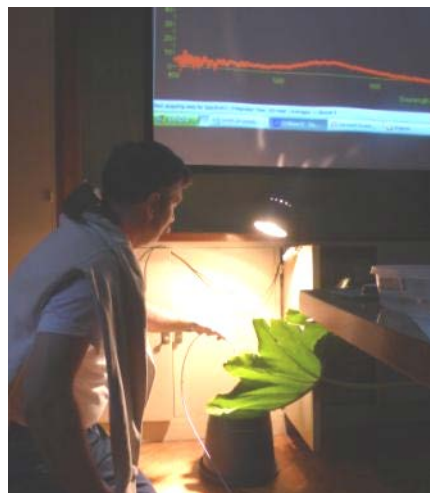




Otra iniciativa pensada para acercar las ciencias aplicadas a los alumnos secundarios fue Geomática para todos. Se organizaban visitas a escuelas agrotécnicas en las que se proponía desarrollar un proyecto para realizar un relevamiento de información geoespacial con implicancias cotidianas, alguna temática relevante para los alumnos que pudiera ser integrada en un SIG.

Como corolario de todas estas actividades de difusión se planteó el deseo de desarrollar una propuesta más sistematizada y de mayor alcance, elaborándose en una primera etapa una clase destinada a alumnos desde los últimos años de la primaria hasta la universidad, con variantes acordes al perfil del alumnado. Fue así como surgió a principios de 2014 el proyecto ORÍGENES: Observación Remota e Información Geográfica ENseñadas en las ESCuelas.





5) Objetivos del proyecto

Mediante el proyecto ORÍGENES se han planteado cinco objetivos:

- a) *Difundir los principios y aplicaciones de la OR y los SIG a niños y jóvenes.*
Como se mencionó anteriormente, la teledetección y los sistemas de información geográfica están cada vez más cerca de los usuarios, sin embargo se conoce poco acerca de cómo funcionan y la multiplicidad de aplicaciones que pueden desarrollarse a partir de estas herramientas.
- b) *Difundir la función, el alcance territorial y temático del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.*
Es importante que los alumnos conozcan la existencia de un organismo con presencia nacional, abocado al desarrollo agrotecnológico, a la asistencia de los productores y sus necesidades y la búsqueda de la competitividad y de la sostenibilidad ambiental, social y económica.
- c) *Concientizar al alumnado acerca de la importancia de la producción agropecuaria y el cuidado del medio ambiente, resaltando la utilidad y versatilidad de estas herramientas para su estudio.*
En un país donde la producción agropecuaria es una de las actividades económicas de mayor relevancia y en un tiempo en el que el cuidado del ambiente se está tornando una obligación, la información proveniente de sensores remotos constituye una herramienta poderosa en ambos campos.
- d) *Fomentar el interés y la cultura científica.*
El cuestionamiento acerca de cómo, por qué y para qué sucede algo, permite buscar respuestas, y el conocimiento de herramientas adecuadas, permite hallarlas.
- e) *Promover la vocación por la multiplicidad de carreras (tradicionales o nuevas) asociadas a las ciencias y la ingeniería.*
En las últimas décadas se han creado una multiplicidad de nuevas profesiones y especializaciones profesionales, acordes a las novedosas ramas del conocimiento que han surgido y evolucionado. Es de suma importancia que los alumnos conozcan la existencia de estas carreras para que puedan interiorizarse sobre las

mismas a la hora de definir su futuro laboral. Asimismo se considera estratégico para un país contar con profesionales dedicados a estas ramas de la ciencia y la tecnología.

6) Características y didáctica de las ponencias

Si bien el proyecto Orígenes pretende lograr un acercamiento a los alumnos de instituciones educativas de todos los niveles (primaria, secundaria, terciaria y universitaria), se focaliza en alumnos de primaria de 5º grado/año en adelante y de secundaria. El énfasis y la profundidad del desarrollo de los temas se adapta a la edad del público y a la especialidad cursada, en caso de secundarios con orientación y del nivel superior.

Las clases o talleres pueden llevarse a cabo tanto en las instituciones educativas como en instalaciones del INTA. Están a cargo de 3 profesionales de un equipo multidisciplinario con experiencia docente, que pertenecen el Área de Observatorio Permanente de los Agroecosistemas del Instituto de Clima y Agua. La duración se extiende entre 90 y 120 minutos, dependiendo del tiempo disponible y del nivel de participación de los alumnos. La cantidad de alumnos es flexible a las necesidades de las instituciones.

Una de las premisas más importantes con las que se trabaja es la necesidad de fomentar la activa participación de los alumnos. Cada una de las temáticas abordadas se inicia indagando en el público acerca de sus conocimientos previos, asimismo se incentiva a los jóvenes a exponer todas las dudas o consultas que surjan. El lenguaje que se utiliza intercala terminología científica con lenguaje coloquial, a fin de incorporar los nuevos conocimientos, comprendiéndolos conceptualmente.

El taller utiliza como recursos una presentación con diapositivas multimedia, videos y experiencias interactivas (Cuadro 1) que logran un mayor interés de los alumnos y afianzan los contenidos tratados.

Experiencia	Materiales utilizados	Temáticas asociadas
Dispersión de luz blanca	<ul style="list-style-type: none"> • Proyector • Prisma transparente 	<ul style="list-style-type: none"> • Luz • Espectro visible • Reflectancia
Imágenes térmicas	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara térmica AVIO-TVS200 • Proyector • Fuentes de calor a distinta temperatura • Recipientes con líquidos a diferentes temperaturas 	<ul style="list-style-type: none"> • Espectro no visible • Irradiancia • Sensores
Firmas espectrales	<ul style="list-style-type: none"> • Espectroradiómetro Ocean Optics. • PC • Proyector 	<ul style="list-style-type: none"> • Reflectancia • Espectro visible e infrarrojo

	<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de luz blanca • Cartones de colores • Recipientes con tierra, sal, agua, vegetación vigorosa y senescente 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores • Firmas espectrales
--	--	--

Cuadro 1: Detalle de las experiencias prácticas

7) Contenidos

La clase tiene 4 ejes temáticos:

a. Presentación institucional del INTA

Qué es el INTA. Definición de agropecuario. Relevancia de la temática en Argentina. Distribución territorial. Relevancia institucional. Temáticas abordadas. Profesionales involucrados. Presentación del área Observatorio Permanente de los Agroecosistemas del Instituto de Clima y Agua.

b. Observación remota

Definiciones y sinónimos. Ejemplos. Historia. Qué es la luz. Espectro electromagnético. Reflectancia. Firmas espectrales. Componentes de un sistema de observación remota. Plataformas satelitales, tipos de órbitas, aplicaciones (comunicaciones, investigación, GPS). Resolución espacial, temporal y radiométrica. Ventajas y limitaciones de la información satelital.

c. Ejemplos y aplicaciones de imágenes satelitales

Cambios en el uso y cobertura del suelo: expansión urbana, deforestación, agriculturización, inundación para creación de represas hidroeléctricas, construcción de islas artificiales. Seguimientos del estado de la vegetación, de los hielos continentales, de los cuerpos de agua, de variables meteorológicas (nubosidad, temperatura, precipitación). Eventos extremos: inundaciones, terremotos, maremotos, incendios, erupciones volcánicas, huracanes. Mapas globales: modelos de elevación digital, distribución global de variables agrometeorológicas (precipitación, temperatura, descargas eléctricas en la atmósfera, capa de ozono). Detección de sistemas de riego, crecimiento de caminos en áreas petroleras, contaminación térmica, y otros.

d. Página web SEPA

Página SEPA (Herramientas satelitales para el seguimiento de la producción agropecuaria, <http://sepa.inta.gov.ar>). Principales productos: índices de vegetación, temperatura de la superficie terrestre, ocurrencia de heladas, evapotranspiración, focos de incendio, inundaciones, seguimiento de eventos extremos, y otros. Imágenes satelitales utilizadas. Periodicidad de los productos.

8) Resultados de las experiencias

Desde la creación del proyecto ORÍGENES en marzo de 2014 hasta septiembre del mismo año, se han realizado 9 encuentros, 6 para alumnos de primaria y 3 de secundaria, totalizando 340 estudiantes. Ya se han coordinado para este año las primeras experiencias en el nivel superior, una en un profesorado de geografía y otra para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.

Las respuestas de los grupos han sido diferentes. En los encuentros se intenta maximizar la participación de los estudiantes, a partir de preguntas que van guiando la presentación. Generalmente los alumnos de primaria han demostrado mayor entusiasmo e interés, animándose a participar más activamente, tanto en proponer respuestas como en formular consultas vinculadas a dudas sobre los temas tratados o con aspectos de su vida cotidiana.

Cabe destacar que los momentos destinados a realizar las experiencias son aquellos que atraen el mayor interés. Algunos alumnos llegaron a expresar que “las cosas de la pantalla son verdad”. Durante los experimentos se logra recapturar la atención del público, incluso de los menos interesados, y se manifiesta el deseo de participar activamente. Estos momentos de mayor interacción permiten construir un aprendizaje significativo, incorporando con mayor eficacia los conceptos tratados y revitalizan la atención de los alumnos.

Dado que la observación remota es una herramienta que posee diversos campos de aplicación, se fomenta la intervención de los docentes aportando su conocimiento o relacionando temas ya vistos en sus materias.

Es importante resaltar que, si bien las clases tienen un esquema establecido, cada una se adapta a la edad del público, a su nivel de participación y a los intereses demostrados. Esta dinámica permite realizar ajustes para las clases venideras, posibilitando al equipo de trabajo un proceso de mejora continua con permanente revisión y construcción en la propuesta mostrada.

9) Conclusiones

El proyecto ORÍGENES se ideó en el marco del Área Observatorio Permanente de los Agroecosistemas del Instituto de Clima y Agua del INTA, como una actividad de extensión y transferencia, con el fin de acercar a todos los alumnos conocimientos acerca de las herramientas y los productos con los que se trabajan cotidianamente y que están al alcance de todos los usuarios que lo deseen en la página <http://sepa.inta.gob.ar>.

La cantidad de encuentros realizados en el corto período de existencia del proyecto, el interés y aceptación demostrado por los alumnos y docentes, y la demanda de visitas para el futuro, ponen de manifiesto que las temáticas desarrolladas son apropiadas y de interés.

La flexibilidad en cuanto al desarrollo de los contenidos planteados ha sido bienvenida por los participantes de los encuentros, quienes aprecian que personas que poseen conocimientos en la temática se acerquen hasta ellos brindándoles información en forma accesible.

Esta iniciativa, que surgió como consecuencia de múltiples experiencias de difusión previas, pretende ser flexible e ir incorporando elementos enriquecedores tanto conceptuales como experimentales, permitiendo también el desarrollo de diferentes trabajos “a medida” de los requerimientos de los docentes. Por ejemplo se podría trabajar de manera conjunta en varios encuentros sobre alguna temática abordada en

la currícula, incluso desde varias asignaturas en simultáneo, o elaborar un SIG en función de alguna necesidad o problemática específica.

ORÍGENES es un proyecto abierto y dinámico, una herramienta de difusión dúctil con el deseo de satisfacer las demandas de los destinatarios y el espíritu de mejorarse continuamente.