

## **Formación en materia de Observación de la Tierra: Definiendo estrategias educativas.**

Gabriela Quintana Sánchez

Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE),  
Base Aérea Generalísimo Francisco de Miranda, Complejo Tecnológico Simón Rodríguez,  
Edificio ABAE, P.B., Urb. La Carlota, código postal 1064. Teléfonos: +58 0212 2075424 /  
+58 416 8299159 Fax: +58 0212 2395710. Estado Miranda. República Bolivariana de  
Venezuela.  
[gquintana@abae.gob.ve](mailto:gquintana@abae.gob.ve)

**Abstract:** The formation of human talent in space technologies is an activity that can be framed at different levels of education. Many nations have created for training activities in the space. Instruction in the area of earth observation has become highly developed interactive, information technologies have become useful tools in teaching programs at all levels, expand the knowledge of the advantages offered by new technologies in order to support national capacity building in space, defining strategies for the short, medium and long-term scientific and technological development of emerging countries. The educational strategy of the Bolivarian Agency for Space Activities (ABAE) was developed in four phases, which have included: I) Training of agency staff, II) Insertion of the applications of space technology in the public sector, III ) Courses leading to the award of academic degree and IV) Overcrowding of the benefits of information and communication technologies, these phases at the time of consistent training and standards achieved, has allowed us to establish an initial strategy in training, adjusting to the Venezuelan legal standard and the Law of the Bolivarian Agency for Space Activities. However, there is still some way to go in search of strategies to generate greater impact and significance that will benefit the Venezuelan society.

**Palabras claves:** educación, geomática, desarrollo, tecnología, sociedad.

### **1.- Introducción**

En Venezuela a partir del año 1935, se formaliza el uso de disciplinas como cartografía, fotogrametría, percepción remota (imágenes aerotransportadas), entre otras, para el desarrollo de la cartografía del territorio nacional, esto a raíz de la creación del Servicio Aerofotográfico Permanente adscrito al Ministerio de Obras Públicas, transformado en 1939 en el Servicio Cartográfico Nacional.

A partir de la década de los años 80, se incursiona formalmente en el área de la Geomática, con la creación del Centro de Procesamiento Digital de Imágenes (CPDI) de la Fundación Instituto de Ingeniería para Investigación y Desarrollo Tecnológico (FIIDT) adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias (MPPCTII).

Posteriormente, las acciones gubernamentales se fundamentaron en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela de 1999 en sus artículos 11 y 110 entre otros, que hacen referencia a los derechos en el espacio ultraterrestre suprayacente y en las áreas que son o puedan ser patrimonio común de la humanidad, en los términos, extensión y condiciones que determinen los acuerdos internacionales y la legislación nacional.

Seguida a la constitución de 1999, para el año 2000 se crea la Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional, que establece en su artículo 7, el uso de las más alta tecnología satelital para los organismos del Estado que en cumplimiento de sus funciones adquieran información territorial proveniente de sensores remotos. Para este mismo año 2000, se crea el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), quien tendrá como una de sus tantas funciones la guarda y custodia de la información territorial satelital.

La constitución de 1999 estimula la creación del la Comisión Nacional para la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos en el año 2004, la Comisión Presidencial Venezolana para el Uso Pacífico del Espacio para el 2005, la Fundación Centro Espacial Venezolano (CEV) en el 2006 y, la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) en el 2008, asumiendo todas las funciones y atribuciones del

CEV, definiéndose como el ente ejecutor de las políticas y lineamientos en materia de ciencia y tecnología, para la exploración y uso con fines pacíficos del espacio ultraterrestre y todo lo relacionado en materia espacial.

En paralelo se trabaja con la generación de plataformas para la distribución gratuita de imágenes de satélites, como el Laboratorio de Procesamiento Avanzado de Imágenes de Satélites (LPAIS) del CPDI (actualmente en operación), así como el futuro Centro Venezolano de Percepción Remota (CVPR) (prontamente en marcha) adscrito al Ministerio del Poder Popular para Ambiente (MINAMB), sin embargo, la temática ha estado sólo a la disposición de ciertos sectores profesionales del país.

El siguiente documento tiene por objetivo intercambiar ideas, experiencias y metodologías entre diversos usuarios en el área de observación de la tierra, en la perspectiva de ganar experiencias para la formulación de una estrategia que se apoye en el conjunto de logros de la ABAE, inscritos en una visión estratégica de alto alcance para la formación del talento humano.

## **2.- Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales**

La Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales-ABAE es el ente ejecutor de las políticas y lineamientos del órgano rector en materia de ciencia y tecnología, para la exploración y uso con fines pacíficos del espacio ultraterrestre y de las áreas que son o pueden ser patrimonio común de la humanidad, y todo lo relacionado con la materia espacial, de la República Bolivariana de Venezuela. (ABAE, 2008)

Tiene entre sus competencias: “Elaborar, diseñar, asesorar y ejecutar estrategias, planes, proyectos y programas en la exploración, uso y explotación del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, así como “todo lo relacionado con investigación y desarrollo en el campo espacial, tanto en el ámbito nacional como en el internacional, acorde a los lineamientos y políticas establecidas por el órgano rector en materia de ciencia y tecnología”. (*Op. Cit.* 2008) “Promover y estimular la investigación científica y el desarrollo tecnológico en actividades de interés en materia espacial”. (*Op. Cit.* 2008)

Es competencia de la ABAE generar el desarrollo de capacidades y estimular la investigación científica teniendo presente que los estudios en materia espacial conducen las ciencias de la educación hacia una nueva dimensión, introducen nuevos conocimientos, valores y perspectivas sobre el espacio.

## **3.- Fases de formación en materia espacial de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales**

Se define como estrategia, al conjunto de acciones que conllevan a planificar, organizar y orientar procesos para lograr un objetivo o solucionar un problema con un máximo de eficacia. La creación de capacidades en el área espacial, permitirá el desarrollo científico-tecnológico en el área, enmarcado en la obtención de beneficios para la sociedad venezolana.

Las actividades inherentes a la formación del talento humano en materia espacial adoptada por la ABAE, tiene su base jurídica en la Ley de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (2007) en su artículo 5 párrafo 9, donde se define como una de las tantas competencias de la ABAE, el establecimiento de mecanismos de coordinación e intercambio con organismos y asociaciones, nacionales e internacionales, públicas o privadas, especializadas en la formación de talento humano que sea requerido en materia espacial. En consonancia con éste artículo, la ABAE como estrategia inicial para la formación del talento humano ha desarrollado cuatro fases; a saber: I) Capacitación del personal de la agencia, II) Inserción de las aplicaciones de la tecnología espacial en el sector público, III) Cursos

conducentes a la obtención de grados académicos y, IV) Masificación de las ventajas de las tecnologías de información y comunicación.

La fase I, dirigida a la capacitación del personal de la agencia, enmarcada en el proceso de apropiación tecnológica del programa VENESAT-1 incorporó a 90 profesionales venezolanos dentro de un programa de capacitación. Treinta (30) de estos profesionales fueron formados a nivel de postgrado en ingeniería (maestría y doctorado) y sesenta (60) a nivel profesional y técnico como operadores y mantenedores del satélite en órbita y los telepuertos en tierra. Esta capacitación corresponde a estudios específicos en el área de tecnología de telecomunicaciones por satélite. El programa de capacitación fue asumido por la Academia China de Tecnología Espacial con el apoyo de la Universidad de Beijing de Aeronáutica y Astronáutica y el Centro de Control General de Seguimiento y Lanzamiento Satelital Chino.

En paralelo a cursos cortos de: Formación Prospectiva y Estratégica de Talentos para Directivos y Profesionales del CEV y de instituciones vinculadas al Centro. Con una duración de 40 horas académicas, y la participación de 45 profesionales. Curso de Formación en Desarrollo Espacial, primera edición, con 120 horas académicas, dirigido a 20 profesionales. En su segunda edición con 16 horas académicas, destinado a 15 profesionales, todos vinculados directamente a los trabajos de la ABAE; y la participación en el dictado de la unidad curricular: Ciencia, Ideología, Política y Sociedad, del III Diplomado en Pedagogía para la Educación Superior que organiza la Escuela Superior Internacional del Instituto de Estudios Avanzados (IDEA), adscrito al Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias, con una duración de 24 horas, capacitándose 15 profesionales.

La fase II, inserción de aplicaciones basadas en el uso de la tecnología espacial en todos los campos de trabajo del sector público, coadyuvando en la ejecución de proyectos que contribuyan y soporten la toma de decisiones en materia: energética, agrícola, salud, educación, ambiente, planificación y gestión territorial, así como la gestión integral de riesgos; y en concordancia a lo señalado por Orihuela (2007) donde menciona, "...el carácter estratégico que tiene la tecnología espacial en la geopolítica mundial obliga a su incorporación como elemento prioritario dentro de los campos de investigación y desarrollo que un país debe atender en su fase de consolidación científico tecnológica...".

La ABAE estableció como una de sus líneas de acción, la transferencia de conocimientos a través de la generación de cursos que promueven el desarrollo de capacidades nacionales, en materia de percepción remota (PR), Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), de manera que permitan generar usuarios capacitados para el acceso, análisis e integración de la información geoespacial necesaria para apoyar los procesos de toma de decisiones y la gestión pública en el país.

La estrategia educativa inicial adoptada por la agencia en el área de observación de la tierra, se ha dirigido a la generación de cursos cortos y la promoción de cursos conducentes a grados académicos; para ello, la ABAE ha contado con el apoyo de instituciones nacionales e internacionales, gracias al establecimiento de acuerdos de cooperación bilaterales, para la masificación de la temática. Es así, como se ha logrado diseñar los siguientes cursos:

**a.- Curso de Geomática:** tanto a nivel básico como intermedio. Curso corto que se dicta de forma permanente en conjunto con el Centro de Procesamiento Digital de Imágenes de la FIIDT desde el año 2007. Ambos cursos tienen una duración de 40 horas académicas, y están dirigidos a profesionales del área que laboran en instituciones del país vinculadas con el uso de datos geoespaciales. Para la fecha se han instruido 364 profesionales. El contenido programático de estos cursos contempla:

- ✚ Nivel Básico: Introducción a la geomática, conceptos iniciales. Bases físicas de la percepción remota, sensores, imagen digital y su estructura, correcciones, visualización, interpretación visual y clasificación e índices. Cartografía digital y GPS. Introducción a los sistemas de información geográfica. Software de geomática SPRING
- ✚ Nivel Intermedio: Introducción/repaso al SPRING, introducción a las imágenes Landsat y Spot. Correcciones de imágenes. Fundamentos de ortocorrección de imágenes. Correcciones geométricas. Composición de bandas. Fusión de imágenes. Clasificación. Generación de índices. Generación de componentes principales. Extracción de información. Introducción al radar. Introducción a los S.I.G. Modelo de datos. Análisis espacial. Generación y aplicación de DEM'S.

**b.- Introducción a los Sistemas de Posicionamiento Global – GPS –** con una duración de 8 horas académicas, dirigidos a profesionales de las áreas ambientales, adscritos a la administración pública. Este curso se dicta desde el año 2009, y para la fecha se han formado 96 servidores públicos. El curso posee el siguiente contenido programático: Evolución histórica, introducción, características resaltantes del sistema GPS, segmentos del sistema GPS, la señal GPS, ¿cómo funciona el GPS?, desfase de códigos, determinación de la posición, fuentes de error, sistemas de coordenadas, practicas.

A nivel de educación primaria y secundaria, para el año 2007 la ABAE a través de un convenio establecido con el Ministerio del Poder Popular para la Educación – MPPE - crea el curso denominado:

**c.- Técnicas de teledetección espacial para el análisis del entorno ambiental de los planteles de educación primaria y secundaria.** Este curso tiene una duración de 16 horas académicas y a la fecha se han instruido a (475) profesores de diversas unidades educativas distribuidas a lo largo del territorio nacional, abarcando el Dto Capital, y los estados Miranda, Vargas, Aragua, Guárico, Táchira, Lara, Amazonas Delta Amacuro y Bolívar. Este curso introduce a los profesores de educación primaria y secundaria en la tecnología de la percepción remota, el conocimiento de sus productos y sus aplicaciones. Durante el curso se le suministra a cada docente un espaciograma elaborado con imágenes de alta resolución espacial del entorno de su unidad educativa, como una herramienta didáctica para la inserción del profesorado, alumnado y a la comunidad educativa sobre el conocimiento y análisis de su espacio geográfico.

Actualmente la agencia se encuentra preparando la décima octava edición del curso. Es importante entender el proceso de diseminación del conocimiento de la tecnología de percepción remota para los estudiantes como una forma de motivar la selección de sus futuras profesiones, pues es de éstas comunidades que surgirá el ciudadano del futuro, que deberá entender la relación entre el medio y la sociedad, para proteger y preservar la tierra. Es en esta fase también, cuando ellos estarán escogiendo sus futuras carreras, siendo un momento adecuado para motivarlos a trabajar en áreas relacionadas con la aplicación de percepción remota. (Figura 1)

En este curso se abordan los siguientes tópicos: Aproximación a nuestro espacio geográfico, visualizando nuestro espacio geográfico desde una perspectiva satelital, analizando nuestro entorno socio-ambiental utilizando como herramienta la teledetección espacial.



Figura 1. Grupo de docentes venezolanos participantes en el curso Técnicas de teledetección espacial para el análisis del entorno ambiental de los planteles de educación primaria y secundaria.

**d.- Venezuela y los escenarios de cooperación internacional sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos.** La vinculación de la ABAE con el sector académico venezolano permitió que en el año 2010 se creara este curso de ampliación, mediante la figura de un convenio entre la ABAE y la Universidad Central de Venezuela - UCV-, siendo un curso de postgrado, con una duración de un semestre académico, instruyéndose 14 profesionales de diversas áreas. Esta iniciativa permite ampliar la base crítica del conocimiento en materia espacial y uso pacífico del espacio, a través del estudio y análisis del acontecer espacial nacional e internacional. **(Figura 2)** El propósito de este curso es ofrecer una visión introductoria, sobre los escenarios de cooperación internacional y la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, especialmente en lo relacionado con su entramado institucional, con el fin de brindar los conocimientos y elementos de análisis más certeros sobre el origen, objetivos, funciones y características de las acciones venezolanas en esta materia.



Figura 2. Primera cohorte de profesionales en el curso de ampliación: Venezuela y los escenarios de cooperación internacional sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE), República Bolivariana de Venezuela.

Fase III, relacionados con los cursos conducentes a la obtención de grados académicos. Los mismos se realizan bajo un esquema de cooperación bilateral establecido con el Instituto Indio en Percepción Remota (IIRS en la India), con su **Diplomado en Geomática** desde el año 2007 y; el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE en Brasil) con su **Especialización en Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica** desde el año 2009; ambos cursos están dirigidos a profesionales de las ciencias

básicas y ambientales, con una duración de 10 meses. (Figuras 3 y 4). Adicionalmente se estableció convenio con el INPE, con la Maestría en Percepción Remota, desde el año 2009 se encuentra un profesional venezolano cursando estudios, bajo el auspicio de dichos acuerdos bilaterales y financiamiento venezolano.

Hasta la fecha se han formado 38 profesionales en el Diplomado en Geomática del IIRS y, 13 profesionales en la Especialización en Percepción Remota y Sistema de Información Geográfica del INPE.



Figura 3. Primera y segunda cohorte de venezolanos participantes en la Especialización en Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica del INPE-Brasil, convenio promovido por la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE), República Bolivariana de Venezuela.



Figura 4. Primera cohorte de venezolanos participantes en el Diplomado de Geomática del IIRS-India, convenio promovido por la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE).

En la actualidad la ABAE está organizando la convocatoria para la novena cohorte que asistirá al diplomado en el IIRS; así como la tercera cohorte de estudiantes para la especialización en el INPE.

Fase IV, masificación de las ventajas de las tecnologías de información y comunicación. A partir del año 2010, la ABAE comenzó a utilizar las ventajas que ofrecen las tecnologías de información y comunicación para desarrollar la primera versión de su plataforma de capacitación a distancia, la cual cuenta con la versión online del curso: Técnicas de teledetección espacial para el análisis del entorno ambiental de los planteles de educación primaria y secundaria, dirigida principalmente a profesores del Ministerio del poder popular para la Educación. (Figura 5)

Esta plataforma está soportada por el software Moodle, que es un entorno de aprendizaje dinámico orientado a objetos y modular (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). Consiste en una plataforma virtual interactiva, adaptada a la formación y empleada como complemento o apoyo a la tarea docente en multitud de centros

de enseñanza en todo el mundo. Es un aplicativo de uso gratuito que se encuentra disponible en internet.

La modalidad de educación a distancia es una estrategia basada en el uso interactivo de las nuevas tecnologías, estructuras operativas flexibles y métodos pedagógicos altamente eficientes en el proceso enseñanza-aprendizaje, que permite que las condiciones de tiempo, espacio, ocupación o edad de los estudiantes no sean factores limitantes o condicionantes para el aprendizaje.



Figura 5. Vista de la interface Moodle con el primer curso en línea de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE)

Durante el mes de julio del 2010 se dictó el curso piloto, que permitió capacitar a 18 profesores pertenecientes a las áreas de ciencias de la tierra y sociales.

Los resultados alcanzados por la ABAE para septiembre de 2010 a través de sus diferentes ofertas de cursos en materia de Observación de la Tierra, muestran que se han capacitado a un mil diecinueve (1019) profesionales venezolanos (Tabla 1), lo que a su vez nos permitirá definir una línea de acción futura, permitiéndonos establecer una estrategia inicial para la generación de capacidades en el área.

Tabla 1. Número de profesionales capacitados en materia de Observación de la Tierra en los diversos cursos de la ABAE desde el año 2007.

AÑOS	CURSOS CORTOS					CURSOS CONDUCENTES A GRADO ACADÉMICO		
	CURSO MpppE	CURSO MpppE (on line)	CURSO GEOMÁTICA	CURSO GPS	CURSO DE AMPLIACIÓN	DIPLOMADO EN INDIA	ESP. EN BRASIL	MAESTRÍA EN BRASIL
2007	196		135	---		15	---	
2008	167		15	---		6	2	
2009	55		114	61		6	7	1
2010	Septiembre 2010							
	57	18	100	35	14	11	4	
<b>TOTALES POR CURSOS</b>	<b>475</b>	<b>18</b>	<b>364</b>	<b>96</b>	<b>14</b>	<b>38</b>	<b>13</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1019</b>							

#### 4.- Definiendo objetivos de formación futura

Para definir estrategias educativas de formación en observación de la tierra, es necesario establecer una línea de acción que se deriven de los siguientes objetivos:

- ✚ Aumentar la conciencia pública de los beneficios de las actividades espaciales para el desarrollo social, económico y cultural de la sociedad.
- ✚ Promover el uso de la tecnología espacial como herramienta en el desarrollo de los programas nacionales sociales y económicos para soportar el desarrollo sostenible.
- ✚ Desarrollar capacidades en tecnología e innovación en materia espacial.
- ✚ Fomentar el uso de la percepción remota como herramienta de soporte para la gestión sostenible de los recursos.
- ✚ Contribuir a la preparación para casos de desastre y a la atenuación de sus efectos, a través de la observación de la tierra.
- ✚ Iniciar y promover el diálogo y el intercambio de información entre todos los protagonistas de educación espacial.
- ✚ Promover la educación científica y la formación de docentes en materia de observación de la tierra.

#### 5.- Consideraciones finales

La Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales, en poco tiempo ha logrado definir una estrategia inicial para la formación del talento humano en el área de Observación de la tierra, en consonancia con la Ley de la agencia. Para la fecha se han formado en diversos niveles académicos a 1019 profesionales; lo que nos permite generar experiencia y definir requerimientos para el desarrollo espacial venezolano.

Se hace necesario una constante concepción y actualización de actividades de capacitación en Observación de la Tierra, con la finalidad de generar capacidades en función de la variedad de aplicaciones resultantes de esta tecnología, lo que estimularía y reforzaría el desarrollo del talento humano en el área espacial.

El intercambio de conocimientos con diversos usuarios en el área de la Geomática, nos permitirá establecer una línea de acción prospectiva, generando estrategias educativas de mayor trascendencia para la nación.

#### 6.- Referencias

- Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) **Técnicas de teledetección para el análisis del entorno ambiental de los planteles de educación primaria y secundaria, del Ministerio del Poder Popular para la Educación, de la República Bolivariana de Venezuela.** Caracas, Venezuela. 2008.
- Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales. **Programas Espaciales. Programa VENESAT-1. Formación del Talento Humano.** Disponible en: [http://www.abae.gob.ve/paginas/formacion\\_humano.html](http://www.abae.gob.ve/paginas/formacion_humano.html). Consulta: Septiembre, 23 de 2010.
- Naciones Unidas. **Ciencia Espacial y Atmosférica. Plan de estudios.** Centros Regionales en Formación en Ciencia y Tecnología Espaciales. Disponible en: <http://www.oosa.unvienna.org/pdf/sap/centres/scicurrS.pdf>. Consulta: Septiembre, 23 de 2010.
- Orihuela, N. Informe de Gestión. Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE). 2007
- República Bolivariana de Venezuela. **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.** 1999.
- República Bolivariana de Venezuela. **Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional.** 2000.
- República Bolivariana de Venezuela. **Ley de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales.** 2007.