



El Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF) como gestor de la transferencia del conocimiento geográfico en Latinoamérica.

The Research and Development Centre of Geographic Information (CIAF) as an agent of geographical knowledge transfer in Latin America.

Elieth Alina Hoyos Montoya, Serena Sarah Weber y Fredy Alberto Gutiérrez García

Resumen

Este artículo describe el panorama general del Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica, CIAF, en cuanto a la producción y transferencia de conocimiento geográfico, reflejado en la oferta académica formal y no formal. Para ello, se analizan las principales líneas disciplinares de trabajo: los Sistemas de Información Geográfica, SIG; Percepción Remota, e Infraestructuras de Datos Espaciales - IDE. El artículo reseña, analiza y compara el avance de este Centro de Investigación en atención a las competencias básicas y espaciales que se desarrollan en el marco de los lineamientos para la educación en Colombia. Finalmente, reflexiona sobre la naturaleza singular del centro, considerando que los Institutos Geográficos en gran parte del Latinoamérica no cuentan con centros de investigación que potencialicen una cultura geográfica y territorial en el contexto nación.

Palabras clave: Competencia espacial, competencia digital, transferencia de conocimiento, geomática



Abstract

This article describes the general overview of the Research and Development Centre of Geographic Information (CIAF) in terms of production and transfer of geographic knowledge in formal and non-formal academic offerings. Analyzing the main disciplinary lines of work such as the Geographic Information Systems - GIS, Remote Sensing, and Spatial Data Infrastructures - SDI; among others. The article reviews, analyzes and compares the progress of this research center in attention to the basic and spatial competences that are developed within the framework of the guidelines for education in Colombia. Finally, it reflects on the singular nature of the center, considering that the Geographic Institutes in a large part of Latin America do not have research centers that potentiate a geographical and territorial culture in the nation context.

Keywords: Spatial competence, digital competence, knowledge transfer, geomatics



Introducción

Los institutos geográficos y otras instituciones responsables de la producción cartográfica de un país tienen generalmente una estructura institucional enfocada a la producción técnica. No obstante, algunos de estos institutos incorporan actividades de investigación, como por ejemplo los institutos geográficos de Australia, España, Finlandia, Israel y Nueva Zelanda, y otras incorporan adicionalmente actividades de educación en convenio o propias, como por ejemplo los de Francia, Gran Bretaña e Italia. El caso de los Estados Unidos de América es especial porque su Servicio Geológico no es solamente la institución responsable de la producción cartográfica nacional, sino que también mantienen múltiples proyectos de producción, investigación y desarrollo tecnológico a nivel internacional.

A nivel Latinoamérica, los institutos geográficos dentro de sus actividades misionales se ocupan por lo general de la producción y actualización de la cartografía básica oficial de los niveles nacionales. En algunos casos, como en Ecuador y Argentina, los institutos tienen actividades de investigación y desarrollo; en otros, como Venezuela y Panamá, no se evidencia desarrollo asociado a centros de investigación.

En Colombia, el responsable de la producción de información cartográfica básica, agrología, así como del Catastro es el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. En este sentido, el IGAC se destaca por poseer un centro de investigación que se ocupa de desarrollar funciones para la gestión del conocimiento geográfico en el país y también en Latinoamérica, a través de convenios de cooperación.

El Centro Interamericano de Fotointerpretación, CIAF, se creó en el año 1967 por iniciativas del Instituto Internacional para Levantamientos Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra, ITC, de los Países Bajos (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2016), y a partir del año 1987, el CIAF entró a ser parte del IGAC. Desde la última reestructuración fundamental del IGAC, en el año 2004, el CIAF obtiene su nombre actual, Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (las siglas CIAF se conservan por el inicio histórico como) y “se le fortalecen sus funciones relacionadas con labores de investigación, apropiación y transferencia tecnológica, asesoría y consultoría a nivel nacional e internacional”. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2016). Además de los objetivos iniciales con los que se creó el CIAF —la transferencia tecnológica y el entrenamiento en el uso y la aplicación de tecnologías geoespaciales—, se sumaron actividades de consultoría e investigación.

En sus funciones educativas actuales, el CIAF cuenta con siete convenios de posgrados con diferentes universidades colombianas, entre los cuales se encuentran ocho programas académicos: un doctorado (Geografía), cinco maestrías (Geografía, Geomática, Teledetección, Tecnologías de la Información Geográfica y Gestión de la Información y Tecnologías Geoespaciales) y dos especializaciones (Sistemas de Información Geográfica y Avalúos). Además cuenta con un programa académico propio de cursos cortos programados y por demanda (hasta 120 horas) y cursos virtuales.



Antecedentes

La educación en el siglo XXI, ya sea a nivel formal o no formal, implica grandes desafíos para las instituciones que orientan su tarea misional a la formación profesional, posgradual o complementaria a lo largo de la vida. Esto se explica en que, dados los avances tecnológicos y el acelerado ritmo de producción científica y técnica, este siglo nos desafía a vivir en la incertidumbre y a estar permanentemente aprendiendo. El CIAF no es ajeno a estas situaciones contextuales. Es por ello que ha creado vínculos con las universidades, bien sea para ofrecer programas de formación posgradual bien sea para ser el responsable de la gestión del conocimiento del IGAC, a través de su oferta de cursos cortos. El Centro enfrenta y asume estos retos, con miras a fortalecer y democratizar el conocimiento geográfico en Colombia y sus regiones.

La conferencia mundial de Educación Superior, realizada en el 2009 y liderada por la UNESCO, estableció varias recomendaciones de gran importancia para el fortalecimiento de la educación en el mundo. Estas buscan ser atendidas por el CIAF, en su labor cotidiana de actualizar el saber geográfico para contribuir al desarrollo del país, en un momento histórico donde la gestión del conocimiento es más dinámica, pues requiere involucrar diferentes disciplinas, para desarrollar currículos que se enmarquen en un conocimiento pertinente y aplicables a las realidades del país. La Tabla N° 1 presenta una relación entre los desafíos de la educación del siglo XXI, planteados por la UNESCO, enriquecida por la contribución de las autoras, atendiendo a los contextos propios de la geografía y el territorio. Estos saberes son privilegiados para la formación y la investigación en el CIAF, junto con el componente tecnológico con el objetivo de describir estas relaciones. Este último es el factor clave de la contribución que hace la oferta curricular en el CIAF.

Tabla 1. Los desafíos de la educación SXXI y sus conexiones con el saber geográfico

<i>Desafíos</i>	<i>Conexiones GEO</i>
1. <i>Responsabilidad e inclusión social, como eje significativo</i>	<i>El territorio como espacio geográfico apropiado socialmente, comprensión holística y crítica de la realidad.</i>
2. <i>Acceso, equidad y calidad</i>	<i>Las Tecnologías de la información geográfica como mecanismo efectivo para democratizar el conocimiento geográfico. Un conocimiento al alcance de todos.</i>
3. <i>Aprendizaje + Investigación + Innovación</i>	• <i>El territorio como contexto recurrente el aprendizaje y la resolución de problemas.</i> • <i>La formación geográfica para la convivencia y la participación ciudadana en el territorio y la construcción de una identidad nacional.</i> • <i>La ciudad puede considerarse como un espacio para innovar y ser creativo</i>
4. <i>Internacionalización, regionalización y mundialización</i>	<i>El saber geográfico como foco para conocer y compartir experiencias y prácticas internacionales exitosas</i>

Fuente: Elaboración propia



El CIAF, atendiendo a su labor misional de “a partir de la ciencia geomática generar, actualizar, integrar, difundir, aplicar y compartir los resultados de sus proyectos, mediante la transferencia de conocimientos, la asesoría y consultoría y la cooperación técnica” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2018b), responde a los desafíos que plantea la educación del siglo XXI, incorporando a su currículo el desarrollo de competencias básicas y espaciales en la oferta académica de educación formal (posgrados, maestría y doctorados en convenio con universidades); y la educación no formal (cursos cortos), conocidos y solicitados por aspirantes en toda Latinoamérica.

El desarrollo de competencias en el CIAF

Las competencias se definen en palabras de Tobón (2006, p.5) como “procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad”. Partiendo de este concepto las autoras identificaron que la oferta académica del CIAF promueve el desarrollo de diversas competencias. Estas se enmarcan en el fortalecimiento de competencias genéricas y en la profundización de competencias disciplinares. En el caso de las competencias genéricas, el presente artículo analizará la competencia digital, por ser integradora de otras competencias básicas; en el caso de las competencias disciplinares, el texto abordará las competencias espaciales como el aspecto nuclear para el conocimiento del espacio, el territorio y la toma de decisiones.

Por la naturaleza e historia del centro de investigación, el componente tecnológico ha sido fortalecido por la transferencia de conocimiento principalmente de organizaciones como el International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, ITC, de Holanda; el Banco Interamericano de Desarrollo, BID; el Centre National d'Études Spatiales, CNES de Francia; y el Departamento Administrativo de Ciencia y tecnología e innovación, COLCIEN-CIAS. En este sentido, la experiencia del CIAF para el desarrollo de competencias digitales transferidas al saber geográfico es amplia. De la trayectoria del CIAF, en especial, la experiencia de trabajo con las organizaciones aliadas arriba citadas, se destaca su competencia en estas tecnologías, denominadas Tecnologías de la Información Geográfica, TIG.

Para enriquecer este análisis, es importante recordar que la competencia digital es considerada como una de las competencias clave para la formación del siglo XXI. Esta competencia fue definida así por el parlamento europeo, en el 2006:

El uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación se sustenta en las competencias básicas en materia de TIC: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de internet [...] para esta competencia se incluyen conocimientos sobre la naturaleza, función y oportunidades de las tecnologías de la sociedad de la información en situaciones cotidianas de la vida privada, social y profesional, capacidades en cuanto a la búsqueda, uso y evaluación de la información y actitudes críticas y reflexivas respecto a la información y los medios. (Comunidades Europeas, 2007, p. 15).

En la actualidad este concepto ha sufrido transformaciones; una diversidad de autores lo han estudiado y reconceptualizado. Gutierrez (2011) expone una conceptualización interesante que puede adecuarse a la misionalidad del CIAF. Este autor plantea la competencia digital como:



El conjunto de valores, creencias, conocimiento, capacidades y actitudes para utilizar adecuadamente las tecnologías, incluyendo tanto los ordenadores, como los diferentes programas e internet, que permiten y posibilitan la búsqueda, el acceso, la organización y la utilización de la información con el fin de construir conocimiento. (Gutiérrez, 2011)

La competencia digital es, para Larraz (2013), la suma de alfabetizaciones (tecnológica o informática, informacional, audiovisual o mediática y comunicativa) para participar de una manera segura, ética y cívica de una identidad digital. En esta línea plantea las dimensiones presentadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Dimensiones de la competencia digital.

1. <i>Competencia informacional: gestión de la información digital</i>
2. <i>Competencia en comunicación audiovisual: análisis y creación de mensajes multimedia.</i>
3. <i>Competencia TIC: tratamiento de datos en diferentes formatos.</i>
4. <i>Competencia e comunicación: participación, civismo e identidad digital.</i>

Fuente: Elaboración propia

En síntesis, la competencia digital y sus dimensiones son parte integral de la formación en Tecnologías de la Información Geográfica, experticia del CIAF en su quehacer académico e investigativo. Por ello es pertinente un análisis de sus relaciones, beneficios y oportunidades como apoyo para reflexionar sobre el currículo y las brechas con el desarrollo.

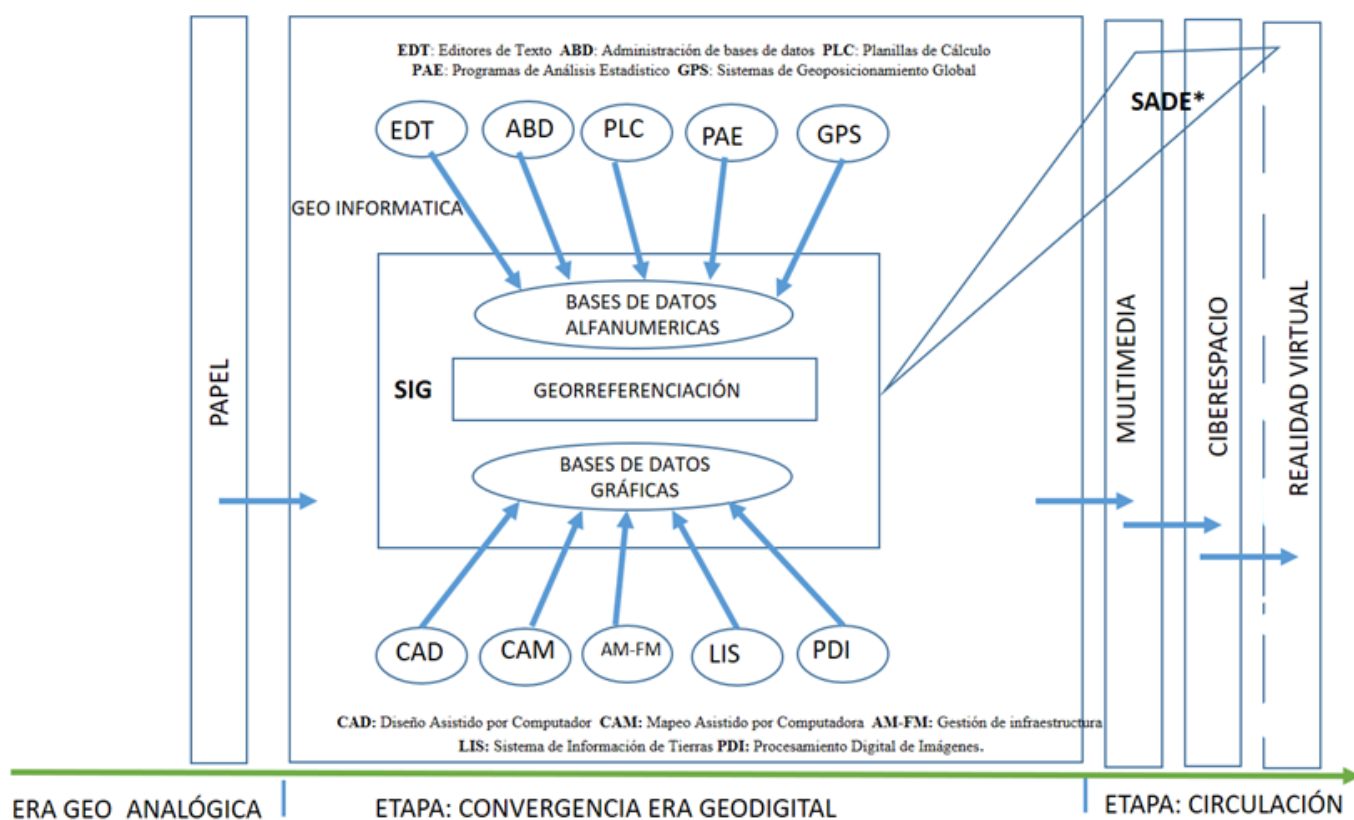
Para evidenciar las relaciones existentes entre la competencia digital en la práctica pedagógica de las TIG, lo cual incluye los Sistemas de Información Geográfica, SIG; las técnicas para la percepción remota y gran parte de las herramientas tecnológicas sobre las que se fundamentan las denominadas Infraestructuras de Datos Espaciales, IDE. Cabe anotar la concepción que desde la geografía se le da a las TIG. Desde esta perspectiva, uno de los énfasis más significativos del Centro de Investigación es la cualificación de las competencias para el manejo de estas tecnologías. Para ello, retomemos lo expresado por Buzai y Baxendale (2012) quienes sostienen que:

La Geografía automatizada corresponde al proceso por el cual a partir de iniciada la década de 1980 se incorporan progresivamente nuevos desarrollos en tecnología digital destinados al análisis espacial. [...] Estas tecnologías digitales presentan una gran variedad de posibilidades de aplicación y los Sistemas de Información Geográfica como tecnología de integración se han convertido en el principal medio para realizar un análisis socioespacial con el fin de proveer caminos de solución a las problemáticas concretas que demanda una efectiva gestión y planificación territorial. (Buzai & Baxendale, 2011, p. 100)

Dichos autores destacan la integración entre la tecnología y la geografía para facilitar el análisis espacial y, así mismo, la creación de escenarios para resolver problemas en el marco de la gestión territorial. En esa misma línea presentan las relaciones geoinformáticas, relaciones necesarias para establecer las conexiones entre la competencia digital y la formación en tecnologías geoespaciales. La Figura 1 ilustra las relaciones geoinformáticas, presentadas en una línea de tiempo donde es posible ver la evolución del



componente espacial en tres etapas. Actualmente el conocimiento geográfico centra su quehacer en la etapa de circulación, elemento clave que se tiene en cuenta en la tarea académica del CIAF.



*Sistema de Ayuda a la Decisión Espacial

Figure 1. Relaciones Geoinformáticas.
Fuente: Adaptado de Buzai & Baxendale (2011)

Asociando las dimensiones de la competencia digital a las relaciones que se presentan en la Figura 1, se encuentra que la geoinformática contiene mecanismos que permiten el fortalecimiento de, por ejemplo, la competencia informacional, ya que los arreglos propios de las TIG posibilitan la gestión de la información digital, en este caso, la información geográfica. En esta misma línea se afianza la competencia TIC, ya que en el entorno SIG y en la mediación de las diferentes relaciones señaladas en la Figura 1 es esencial el tratamiento de datos en diferentes formatos que, posteriormente, generan salidas gráficas, las cuales deben ser interpretadas desde el contexto espacial.

Las competencias en comunicación y comunicación audiovisual tiene un uso más frecuentes en la etapa de circulación, como se muestra en la Figura 1, ya que estas dimensiones tienen mayor posibilidad de desarrollo en los escenarios de la multimedia, el ciberespacio y la realidad virtual. Un claro ejemplo es el desarrollo de los geoportales, cada vez más utilizados como apoyo a la gestión pública y al ordenamiento territorial. En esta línea, el CIAF apoya el mantenimiento y avance de geoportales como el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial, SIG-OT, un sistema que ya lleva cerca de 10 años apoyando las decisiones de país desde el contexto propio del Ordenamiento Territorial.



Competencias espaciales

Pensamiento espacial

Una visualización de cualquier tipo de información geográfica es una abstracción del mundo real. Para que la relación de esta imagen abstracta del mundo con la realidad se dé en proporciones adecuadas, se requiere cierta inteligencia espacial-visual; uno de varios estilos de aprendizaje según las teorías de las inteligencias múltiples de Gardener. Shannon (2013) sintetiza que la inteligencia espacial

... abarca la capacidad de formar e imaginar dibujos de dos y tres dimensiones (Armstrong, 2000a) y el potencial de comprender, manipular y modificar las configuraciones del espacio amplio y limitado (Gardner, 1999a). Para las personas cuya inteligencia más desarrollada es la espacial, es fácil recordar fotos y objetos en lugar de palabras; se fijan en los tipos de carros, bicicletas, ropa, y pelo (Armstrong, 2003). Estos individuos prefieren pasar el tiempo dibujando, garabateando, pintando, jugando videojuegos, construyendo modelos, leyendo mapas, estudiando ilusiones ópticas y laberintos. (Shannon, 2013, p. 16)

El contacto frecuente con mapas, entre muchas otras actividades, desde la infancia o adolescencia fortalece esta inteligencia y la capacidad de pensar espacialmente su contorno.

Interpretación y comprensión espacial

Un mapa muestra de forma abstracta no solamente los elementos visibles del territorio sino cualquier otra información relacionada a ello, de forma codificada mediante símbolos y colores.

Por su naturaleza abstracta y reducida en dimensiones, un mapa nunca puede mostrar la totalidad de elementos e información. Esta se filtra y se selecciona según el propósito, la población objetivo y el nivel de detalle. Aunque técnicamente es un proceso imparcial, hay criterios subjetivos que influyen en estas selecciones. Por esta razón no se logra elaborar un mapa completamente objetivo, este efecto no es muy pronunciado en mapas básicos y aumenta en mapas temáticos. En otras palabras, un mapa siempre miente, definiendo la “mentira cartográfica” no como una afirmación consciente de lo incorrecto, sino que no es, y nunca podrá ser, una imagen totalmente real, debido a que es una abstracción. En otras palabras, un mapa siempre miente. Sin embargo, es necesario analizar un mapa de forma crítica para diferenciar las mentiras necesarias por escala, tema o propósito y las mentiras ideológicas que cambian los filtros con una finalidad más específica (Monmonier, 1996).

El uso de la semiología cartográfica es una comunicación mediante un lenguaje gráfico. La simbología utilizada en la cartografía depende del contexto cultural general y del ámbito particular de su elaboración. Los símbolos y la asociación con algunos colores pueden variar según ese contexto cultural. Además, cada individuo los percibe de forma diferente. Cada persona en el mundo percibe los colores un poco diferentes, debido a la fisonomía del ojo humano, y otros trastornos visuales específicos como la acromatopsia, la monocromatopsia o el daltonismo.



La interpretación (de la codificación) del mismo mapa por diferentes personas, siempre produce resultados diferentes, debido a las diferencias de fisonomía, experiencia, conocimiento, ideología y el contexto cultural de cada individuo. Los catálogos de objetos y símbolos apoyan la disminución de este efecto, sin embargo, no es posible garantizar una interpretación única por parte de cada persona.

Contando con la habilidad de pensar espacialmente y ser consciente de la subjetividad de la interpretación, el análisis crítico de fenómenos espaciales lleva a una comprensión espacial de un territorio, una problemática o una temática específica.

Toma de decisiones y resolver problemas espaciales

Una vez se estimula la comprensión espacial, el siguiente paso es unirla con el conocimiento temático y tecnológico para llevar a cabo un análisis espacial integrado y extenso. Esto con el fin de brindar y contar con toda la información posible para la toma de decisiones de todo tipo relacionadas con la gestión del territorio, las cuales resultan en la solución de problemas espaciales específicos.

Prospectiva espacial

La capacidad de la prospectiva espacial no se limita a la resolución de problemas, sino que abarca la capacidad de ver más allá de un problema aislado.

La implementación de competencias espaciales en el CIAF:

Analizando el currículo

Grundy (1991) plantea que el currículo debe permanentemente reflexionar de manera crítica acerca de las tensiones entre teoría y práctica para la gestión académica. El entramado de relaciones que constituyen el currículo en el CIAF devela ese interés práctico del conocimiento, donde “la importancia radica en la construcción del significado y en la interpretación, la orientación e integración del contenido. Estos son de tipo global, en lugar de atomizada, fragmentaria y específica del tema” (Grundy, 1991, p. 87). En esta línea de pensamiento, la orientación académica del CIAF busca contribuir a la solución de problemas de relevancia nacional y a la identificación de acciones para la mejora de la política pública en aras de fortalecer el buen gobierno en el contexto país.

Para evidenciar este interés práctico del conocimiento, vale la pena detallar las acciones curriculares al interior del centro de investigación, que se presentan a continuación:

A nivel de educación formal

Desde hace 25 años, el CIAF cuenta con un convenio con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas para el programa de la Especialización en Sistemas de Información Geográfica. El programa de especialización, al ser derivado del convenio entre CIAF y la Universidad Distrital, permite a los estudiantes interactuar con los profesores y otros investigadores del CIAF y los demás funcionarios del IGAC en las horas fuera de clase. Los profesores participan en los proyectos de investigación del CIAF, con lo que actualizan sus contenidos permanentemente con los mejores casos prácticos y tendencias nuevas.

En las 25 cohortes de la Especialización en SIG del convenio se han graduado 635 estudiantes, 198 de ellos extranjeros de 20 países principalmente latinoamericanos.

Este programa se ejecuta en su totalidad en las instalaciones y con el personal del CIAF, siguiendo el currículo maestro de la Universidad Distrital, pero con un enfoque distinto: en vez de programación y estadística, la versión del CIAF se enfoca más en la aplicación temática y la solución de problemas geoespaciales. Los estudiantes que se inscriben en la versión del CIAF son de múltiples temáticas de las ciencias naturales y disciplinas ajenas de las geociencias, y la mayoría viene sin o con pocas bases en el componente espacial. Sin embargo, todos los estudiantes entran al programa con las habilidades de las competencias básicas, aunque no todas al mismo nivel. Este depende del perfil y actitud individual. En la Figura 2 se observa el esquema gráfico del desarrollo de las competencias espaciales durante el programa de la *Especialización*, lo cual se va a describir a continuación.

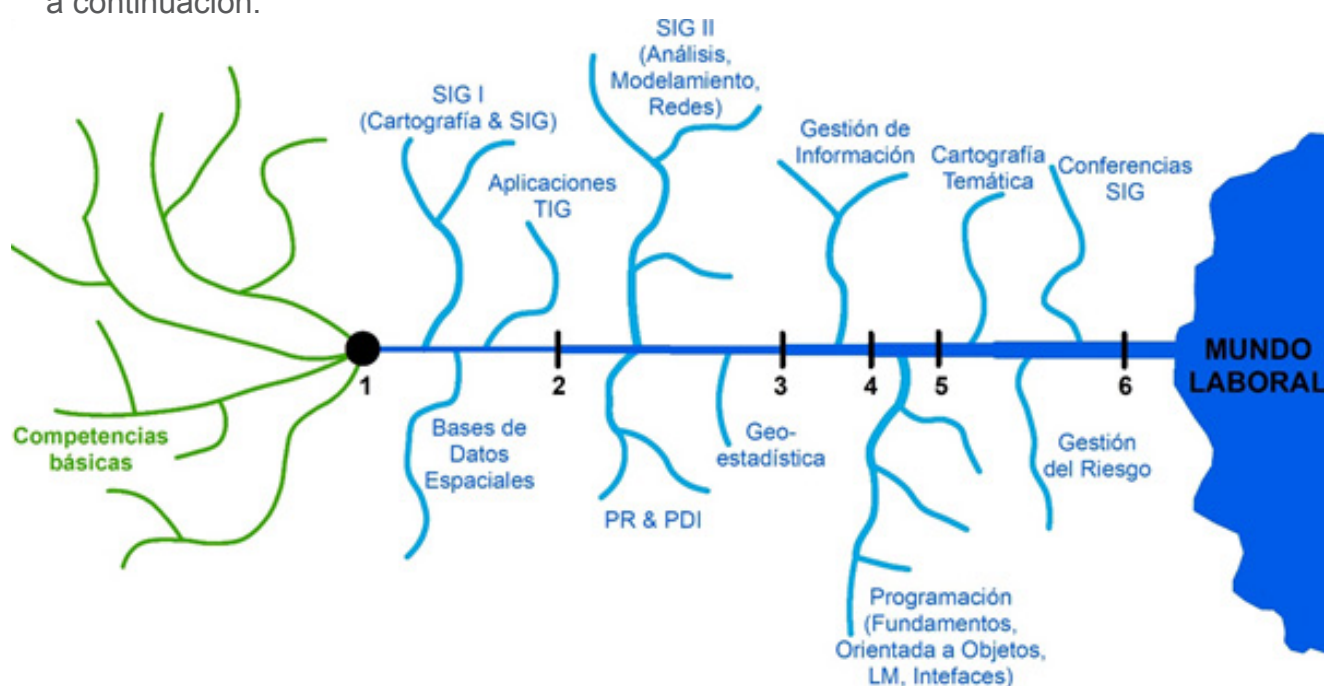


Figura 2. Esquema del desarrollo de las competencias espaciales en el programa de la Especialización en SIG.
Fuente: Propia.

El momento 1, indicado en la Figura 2, es el inicio del programa académico. Ahí, los estudiantes cuentan con las competencias básicas, pero con escasas competencias espaciales. Los primeros cuatro módulos tienen como objetivo iniciar el pensamiento espacial, la interpretación y comprensión. En la asignatura *SIG I*, se proporciona al estudiante un claro e introductorio conocimiento de los elementos geodésicos, proyecciones cartográficas, sistemas de coordenadas, las características de mapas, conceptos básicos de SIG, estructuras de datos y procesos de entrada, obtención y manipulación de información geográfica y los conceptos básicos de la arquitectura de software para el desarrollo de proyectos de SIG.

La asignatura *Bases de datos espaciales* da a conocer al estudiante los elementos conceptuales para la elección, puesta en marcha y administración de un sistema de bases de datos espaciales, por medio de la implementación de un modelo de negocio en plata-



formas libres y/o propietarias con el fin de conocer las ventajas comparativas e identificar los posibles entornos de aplicación. Por último, el módulo de *Aplicaciones de los proyectos en tecnologías de la información geográfica (TIG)* muestra el panorama general del uso y la aplicación de tecnologías geoespaciales en la investigación, el desarrollo y la innovación de diferentes áreas del conocimiento, enfocadas al desarrollo integral sostenible de los territorios.

Estos módulos llevan a todos los estudiantes a un nivel básico, del cual parten los demás. A partir de esta introducción, que termina el momento 2 (ver Figura 2), cada asignatura aporta distintas metodologías, tecnologías, técnicas y enfoques, ampliando poco a poco las competencias espaciales de los estudiantes.

La asignatura *SIG II* da a conocer y aplicar técnicas y metodologías de análisis y modelamiento espacial para el tratamiento digital y extracción de información a partir de datos geográficos, que sirva de soporte a la toma de decisiones y capacita a los estudiantes en el uso de herramientas, tanto en software privativo como libre, dirigido a la toma de decisiones sobre situaciones asociadas al territorio. *Percepción remota e interpretación de imágenes* proporciona a los estudiantes los principios básicos de la percepción remota, de los sistemas y programas espaciales de sensores remotos; al igual que los capacitar en aspectos teóricos – prácticos relacionados con las técnicas de interpretación visual de diferentes productos de sensores remotos.

La asignatura *Procesamiento digital de imágenes* profundiza aún más en las bases teórico-prácticas relacionadas con las técnicas de procesamiento digital de imágenes de diferentes productos de sensores remotos, como una herramienta para la producción de la cartografía temática y el análisis del medio ambiente. *Geoestadística* tiene como propósito capacitar al estudiante en los elementos conceptuales y prácticos de las diferentes técnicas, de la estadística y geoestadística, utilizadas en los SIG, para su posterior aplicación en la toma de decisiones.

Con el conjunto de estas cuatro asignaturas de profundización, los estudiantes llegan al momento 3 (ver Figura 2) con la habilidad de aplicar una serie de herramientas para la toma de decisiones y la solución de problemas con componente geoespacial.

Aunque en todas las asignaturas se fortalecen las competencias básicas de forma indirecta, en la asignatura *Gestión de información* se desarrollan de manera consciente para llegar al momento 4 con habilidades no solamente de aplicar sino también de gestionar. Se introducen las metodologías y herramientas para la formulación y gerencia de proyectos de tecnología en sistemas de información geográfica, y se aprende a formular e implementar proyectos de infraestructuras de datos espaciales, los cuales se consolidan mediante procesos de gestión de información geográfica y, en especial, en el cumplimiento de políticas y de estándares de información geográfica y tecnológicos.

La nivelación y las tres asignaturas del área de programación, *Fundamentos de programación*, *Programación orientada a objetos*, *Lenguajes de marcado y análisis y diseño de interfaces*, llevan a los estudiantes a adquirir destrezas en la solución de problemas, tomando como base el análisis y diseño mediante algoritmos que se deben implementar en un lenguaje de programación, al generar la solución respectiva, así como su adiestramiento en el manejo de un compilador de lenguaje de alto nivel para generar código



ejecutable, para la resolución de problemas. Estas materias proporcionan los fundamentos conceptuales y prácticos para el desarrollo de aplicaciones de consulta, manipulación y despliegue de información espacial y alfanumérica, valiéndose de la programación orientada a objetos, con miras a mejorar la interacción con los sistemas de Información Geográfica. Con este componente de programación los estudiantes llegan al momento 5 (ver Figura 2), en la capacidad de aplicar, gestionar y dar un valor agregado a la información geográfica, visibilizando la información mediante herramientas informáticas para un mayor acceso por parte de la comunidad.

Por último, los tres seminarios amplían los conocimientos adquiridos durante el programa de diferentes formas. Las *conferencias SIG* amplían el uso de metodologías para realizar la formulación, planeación, análisis, diseño, construcción e implementación de un proyecto de sistemas de información geográfica. Además, se combinan con conferencias internacionales y nacionales de todo el campo aplicado de la Geomática.

Cartografía temática y visualización de datos busca abordar los conceptos fundamentales de la cartografía temática. Orienta a los estudiantes sobre el uso de herramientas de sistemas de información geográfica en la presentación adecuada de información temática al usuario. *SIG y la gestión del riesgo* combina las tecnologías geoespaciales como la percepción remota y los SIG para el análisis espacial de amenazas por inundaciones, movimientos en masa, condiciones secas e incendios forestales.

Estos seminarios proporcionan una ventana a diferentes tendencias en el campo de los SIG y la geomática, desarrollando ya en el momento 6 la habilidad de prospectiva y la capacidad de reconocer problemáticas espaciales y sus posibles soluciones.

La actividad final, el proyecto de grado, exige integrar todas las habilidades, básicas y espaciales, para encontrar una problemática espacial de interés y plantear la posible solución. A estos casos específicos se aplican todos los conocimientos y habilidades adquiridas y fortalecidas durante todo el programa académico. Después de la exitosa culminación del proyecto, los estudiantes llegan al mundo laboral aplicando sus nuevos conocimientos y habilidades a una infinita cantidad de problemáticas geoespaciales en su campo del conocimiento individual.

A nivel de la educación no formal

Los cursos cortos del programa académico del CIAF desarrollan en las mismas habilidades geoespaciales de la especialización en los casos de cursos cortos de la misma temática. Los demás contenidos y habilidades geoespaciales son limitadas a la Especialización. En cambio, las competencias integrales, geoespaciales, investigativas y básicas se logran desarrollar únicamente en la Especialización por la duración del programa y la interacción de todos los componentes académicos. La Figura 3 muestra que existen cinco cursos de nivel inicial y cuatro que exigen conocimiento previo.

La mayoría de los cursos parten también desde el momento 1 de la especialización, en la cual los participantes cuentan con escasas, competencias espaciales. Sin embargo, algunos cursos exigen competencias espaciales previas. La Figura 4 muestra la relación de los 9 cursos cortos: Los dos cursos iniciales de *SIG* y *Cartografía Digital* no exigen conocimiento geoespacial previo y están relacionados con los contenidos de las asigna-



turas iniciales de la *Especialización*, mientras el curso de Análisis y Modelamiento une los conocimientos básicos con los más avanzados de SIG.

El curso de *Percepción Remota y Procesamiento Digital de Imágenes* está relacionado con las dos asignaturas de igual nombre en la *Especialización* porque es de nivel básico. Pero el curso de *Fotogrametría Digital* solo comparte esa relación en los conceptos básicos porque el contenido principal de este curso es más avanzado. Por esta razón, no alcanza a entrar en la *Especialización*. Los tres cursos de la línea temática de IDE se concentran en la línea de Gestión de Información, pero a diferentes niveles del conocimiento.



Figura 3. Tipos de cursos del programa académico del año 2018 del CIAF.

Fuente: Propia a partir del Programa Académico 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2018a)

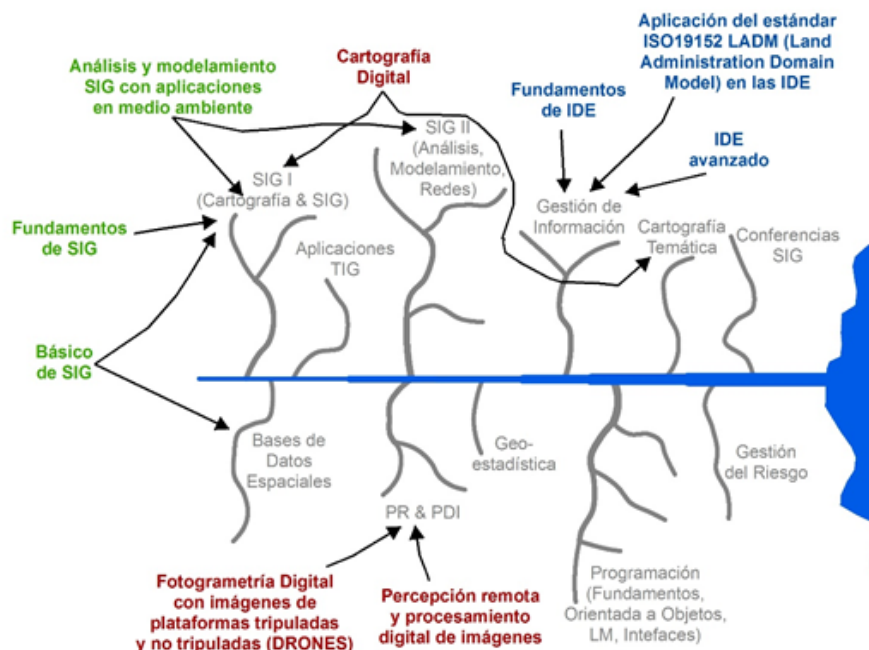


Figura 4. Relación de los cursos cortos con los contenidos y competencias del programa de la Especialización en SIG. Aplican los nueve cursos de las tres líneas temáticas: PR (rojo), SIG (verde) e IDE (azul).

Fuente: Propia.

Cursos libres de la agenda académica ICDE

La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE

se entiende como un ecosistema que permite la construcción e implementación colectiva de políticas y facilita los procesos de gestión de los recursos geográficos, que incluyen datos, información y conocimiento, para armonizarlos, disponerlos y reutilizarlos por el Gobierno y la Sociedad, como sustento de la Gobernanza y la toma de decisiones. (Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, 2018).

Uno de sus objetivos es “promover el desarrollo de una cultura geográfica Nacional orientada a maximizar el uso y aprovechamiento de los recursos geoespaciales” y, en este sentido, a cualificar las competencias técnicas de las entidades para promover el mejor acceso y uso a los recursos geoespaciales. En el marco de estos lineamientos, la ICDE ofrece su agenda académica, la cual se presenta en la Figura 5:

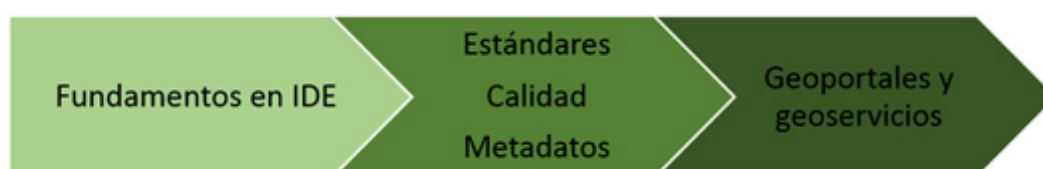


Figura 5. Agenda Académica de la ICDE.
Fuente: Propia.

Resultados

La oferta académica del CIAF privilegia el saber técnico tanto en la educación formal como en la no formal. En el caso particular de la Especialización en SIG, que ofrece el IGAC en convenio con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, el avance en el desarrollo de las competencias geoespaciales y digitales es gradual, con especial énfasis en el desarrollo de la competencia espacial denominada para este estudio Toma de decisiones y resolver problemas geoespaciales, avanzando hacia la competencia de prospectiva geoespacial. Esta última demanda mayor desarrollo de habilidades, dado que se sitúa en un punto crucial que requiere la apropiación de todas las competencias espaciales ya mencionadas, para seguir en la formación avanzada de estas temáticas.

Los cursos cortos están diseñados para hacer énfasis en diferentes líneas disciplinares, en los cuales todos desarrollan las competencias geoespaciales básicas. Sin embargo, la mayoría de los cursos alcanzan desarrollar las competencias geoespaciales más avanzadas, según el enfoque técnico y metodológico de cada curso (ver Figura 6).



Figura 5. Nivel de competencias espaciales de los cursos cortos.
Fuente: Propia.

Conclusiones y recomendaciones

La oferta académica de cursos cortos del CIAF está específicamente dirigida a perfiles técnicos cuyo interés sea cualificar sus competencias técnicas y tecnológicas en el área geoespacial. Sin embargo, aumenta la demanda de este saber disciplinar en una variedad de profesiones no relacionadas con las ciencias de la tierra.

Teniendo en cuenta el fortalecimiento de las competencias claves del siglo XXI para la formación a lo largo de la vida, la oferta académica del CIAF promueve constantemente el desarrollo de la competencia digital en todas sus dimensiones, en especial considerando el énfasis en tecnologías geoespaciales.

Atendiendo las competencias geoespaciales definidas en este estudio y asociando el nivel de profundización a los cursos cortos, se encuentra que, la mayoría de los cursos de nivel básico no llegan a desarrollar la totalidad de las competencias geoespaciales, debido a la limitación temática y temporal respecto a la Especialización.

Es un hecho que el CIAF aporta a la transferencia del conocimiento en tecnologías geoespaciales en la región latinoamericana, prueba de ello es el constante relacionamiento para el desarrollo de los cursos cortos y su Especialización en SIG, estrategias que llegan una trayectoria importante de varias décadas.



Referencias

- Buzai, G., & Baxendale, C. (2011). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica* (2a ed.). Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Comunidades Europeas. (2007). *Competencias clave para el aprendizaje permanente, un marco de referencia europea*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Recuperado de <https://www.mecd.gob.es/dctm/ministerio/educacion/mecu/movilidad-europa/competenciasclave.pdf?documentId=0901e72b80685fb1>
- Corchuelo, C., Montenegro, F., Pinzón, S., & Cantor, C. (2016). *Desarrollo de la competencia digital en estudiantes de pregrado de la Universidad de La Sabana (Maestría)*. Universidad de la Sabana, Chía.
- Grundy, S. (1991). *Producto o praxis del curriculum* (1a ed.). Madrid: Morata.
- Gutiérrez, I. (2011). *Competencias del profesorado universitario en relación al uso de tecnologías de la información y comunicación: Análisis de la situación en España y propuesta de un modelo de formación* (Doctoral). Universidad Rovira i Virgili, Tarragona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/52835>
- Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. (2018). Portal ICDE. Recuperado de <http://www.icde.org.co/>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2016, julio 28). *Historia del Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica*. Recuperado de <https://ciaf.igac.gov.co/es/contenido/historia>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018a). *Programa Académico 2018*.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018b). *¿Qué funciones tiene el CIAF?* Recuperado de <https://www.igac.gov.co/en/node/368>
- Larraz, V. (2013). *La competència digital a la Universitat*. (Doctoral). Universitat D'Andorra, Sant Julià de Lòria. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/113431>
- Mark Monmonier. (1996). *How to Lie with Maps* (2a ed.). Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Shannon, A. M. (2013). *La teoría de las inteligencias múltiples en la enseñanza de español* (Maestría). Universidad de Salamanca, Salamanca. Recuperado de <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/yrodmar/files/2015/05/inteligencias-multiples-AliciaMarieShannon.pdf>
- Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Talca: Proyecto Mesesup. Recuperado de https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf