

Desarrollo de la opción de grado y avance

Néstor Iván Rojas Gamba

Especialización en Liderazgo e Innovación Educativa

Universidad Santo Tomás

Seccional Tunja

Opción de Grado

Dr. José Eduardo Pardo Valenzuela

4 de noviembre de 2025

Título:**“Elaboración de tableros de control como mejora de la práctica pedagógica en el espacio académico de Geomática”¹****Resumen**

La presente experiencia pedagógica se desarrolló en el curso de Geomática del programa de Ingeniería Civil, con el propósito de fortalecer el aprendizaje aplicado de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) mediante el uso de tableros de control o *dashboards*. Los tableros de control usan gráficos, indicadores, mapas y otros elementos visuales para divulgar información geográfica asociada a datos descriptivos en tiempo real. Es de resaltar o valioso de vincular la teoría con la práctica tecnológica, al promover la interpretación de datos espaciales en contextos reales. La justificación del trabajo radica en la importancia de formar ingenieros civiles con la capacidad de articular herramientas SIG para la toma de decisiones en proyectos geográficos, fomentando la gestión de información en tiempo real. Los métodos e instrumentos incluyeron el uso de software SIG de escritorio licenciado (ArcGIS Pro) y software web gratuito (ArcGIS Online y Survey123), además de la aplicación Dashboard para el diseño de tableros de control y una herramienta de captura de datos en campo en tiempo real, que permitió georreferenciar y actualizar información de manera inmediata. Los resultados evidenciaron un aumento en la comprensión espacial de los estudiantes, una mejora en la organización de la información geográfica y una participación más activa en la interpretación de los datos recolectados. Como conclusión, la

¹ Autor: Néstor Iván Rojas Gamba, ingeniero civil, magíster en Geotecnia, magíster en Gestión de la Información y Tecnologías Geoespaciales, ORCID: 0000-0002-9151-719X, Google Scholar:
<https://scholar.google.com/citations?user=ffQAroUAAAAJ&hl=en>

implementación de tableros de control en los procesos académicos relacionados con Geomática, fomenta la generación de aprendizajes productivos, el logro de competencias digitales y la reflexión pedagógica y actualizada que den respuesta a las necesidades cambiantes del entorno profesional.

Introducción

Los procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados con el área de la Geomática en programas de Ingeniería Civil, tienen el reto de articular conocimientos teóricos con la aplicación práctica de tecnologías. Se busca generar una sistematización de la experiencia pedagógica desarrollada en el espacio académico de Geomática, la cual intenta que los estudiantes comprendan la relación entre los datos espaciales y la planificación del territorio. La toma de decisiones objetivos a partir de información cartográfica de calidad, se apoya en herramientas SIG que permiten capturar, analizar y visualizar información georreferenciada (Longley et al., 2015). Uno de los problemas más frecuentes en el aula es la actual dificultad de captar la atención de los estudiantes frente a metodologías tradicionales, lo que limita su motivación, su comprensión de los contenidos y la posibilidad de transferir esos conocimientos a situaciones reales.

Actualmente, las herramientas tecnológicas SIG de la Geomática, como los tableros de control (*dashboards*) y las aplicaciones móviles para captura de datos en campo en tiempo real, representan un escenario para captar la atención de los estudiantes, al permitirles aplicar de manera práctica, la teoría vista en clase y reconocer la utilidad de estos recursos tanto en otros espacios académicos como en su futura vida profesional.

Los tableros de control se caracterizan por integrar gráficos, indicadores, mapas y flujos de datos en tiempo real, facilitando el seguimiento de procesos, la toma de decisiones y la comunicación de resultados de manera visual e interactiva (Esri, 2022).

Desde la perspectiva pedagógica, la implementación de herramientas geomáticas, permite el aprendizaje basado en problemas y la construcción colaborativa de saberes. Las aplicaciones móviles de captura de datos en campo, como Survey123 o *Collector*, permiten el levantamiento y conservación inmediata de información georreferenciada, conectando la realidad del territorio con el análisis en oficina (Zlatanova & Isikdag, 2020). De esta forma, el estudiante asume un rol participativo en la generación y visualización de información, potenciando su pensamiento espacial y sus competencias digitales.

Estudios previos han concluido que la utilización de tecnologías geoespaciales en la educación superior incrementa la comprensión de conceptos geográficos y mejora los resultados académicos cuando se combinan con metodologías activas (Moliní & Salas, 2019; Fernández & Álvarez, 2021). Asimismo, el trabajo colaborativo en entornos digitales promueve habilidades comunicativas y analíticas esenciales para el ejercicio profesional de la ingeniería civil.

Se plantea que la integración de tableros de control y herramientas SIG en el aula, área transformar la dinámica del aprendizaje, al fortalecer el trabajo en equipo y la apropiación tecnológica. Se plantea que la relación entre los estudiantes y estas herramientas, genera una experiencia educativa más significativa, donde el conocimiento deja de ser una transmisión pasiva para convertirse en una construcción colectiva orientada a la resolución de problemas reales.

Particularmente, en todas las áreas disciplinares de la ingeniería civil, se requiere del uso efectivo de herramientas de sistemas de información geográfica.

Materiales y Métodos

El presente estudio se desarrolló en un entorno académico, específicamente en los grupos de Geomática de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás (USTA), Seccional Tunja. La experiencia se enmarcó en el propósito de integrar herramientas tecnológicas propias de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para fortalecer el aprendizaje aplicado y fomentar la participación activa de los estudiantes mediante el uso de recursos digitales y colaborativos.

Materiales

Para la implementación de la experiencia pedagógica se utilizó software y aplicaciones interconectadas que permitieron gestionar, analizar y visualizar información geográfica tanto en el aula como en campo:

- Software desktop licenciado para la gestión de datos SIG: Se empleó ArcGIS Pro como herramienta principal para la edición, análisis espacial y diseño de mapas temáticos. Este software facilitó la organización de la base de datos geográfica y la generación de capas vectoriales y ráster que posteriormente se publicaron en entornos web.
- Software on-line gratuito para aplicaciones web con SIG: Se utilizó ArcGIS Online, plataforma que permitió la creación de mapas interactivos, la administración de contenidos en la nube y la integración de datos provenientes de diversas fuentes en tiempo real.
- Aplicativo on-line para elaboración de encuestas con datos geográficos: Se empleó Survey123 for ArcGIS, diseñado para la recolección de información georreferenciada mediante formularios digitales. Esta herramienta facilitó la captura de datos en campo por parte de los estudiantes y su vinculación inmediata con la base de datos generada.

- Aplicación web de ArcGIS Online para elaboración de tableros de control: Se utilizó ArcGIS Dashboards, que permitió integrar los resultados de las encuestas y otras capas geográficas en una interfaz visual e interactiva. Los tableros incluyeron gráficos, indicadores, mapas y filtros dinámicos que reflejaban el estado y comportamiento de las variables monitoreadas en tiempo real.
- App para dispositivos móviles de medición de nivel de ruido: Se empleó una aplicación móvil gratuita compatible con sistemas Android para la medición del nivel de presión sonora (decibeles), cuyos registros se vincularon a las coordenadas obtenidas en campo. Estos datos se integraron a los tableros de control como un ejemplo de aplicación práctica de la Geomática en el análisis ambiental urbano.

Métodos

La metodología para la realización de la experiencia, se fundamentó en el diseño e implementación de una guía de trabajo que articuló todas las etapas del manejo de información geográfica desde la captura, procesamiento, análisis, divulgación y visualización de la información recopilada. En el proceso se vincularon actividades de aula, trabajo de campo y análisis de bases de datos geográficas mediante herramientas SIG de escritorio, aplicaciones móviles y plataformas web.

En una primera etapa, se estableció una socialización y contexto general de los principios fundamentales de SIG y divulgación de información geográfica. Se orientó hacia el desarrollo de un proyecto con contexto real, en el que los estudiantes tomarían datos de ruido en diferentes puntos de la ciudad de Tunja. Los estudiantes, conformaron grupos de trabajo, recibieron una capacitación inicial sobre el uso de ArcGIS Pro, ArcGIS Online, Survey123 y la aplicación móvil de medición de ruido. Esta formación garantizó un manejo adecuado de conceptos como

georreferenciación, precisión de captura, estructura de bases de datos y salidas gráficas de información.

Posteriormente, cada grupo diseñó un formulario digital en Survey123, en el que se incluyeron preguntas para la obtención de datos pertinentes (identificación del encuestador, fotografía, nivel de ruido y una pregunta tipo “Mapa” que genera un punto geolocalizado en el lugar real. Esta herramienta permitió capturar datos de forma estandarizada, evitar redundancia de información y generar una base de datos geográfica en un modelo estructurado.

Para la toma de datos en campo, los estudiantes se desplazaron a zonas previamente definidas, donde realizaron mediciones en tiempo real utilizando tanto el formulario digital como la aplicación móvil de ruido. Se buscó obtener datos en zonas representativas de la ciudad. La sincronización automática con ArcGIS Online permitió que los datos almacenados en la nube se actualizaran en tiempo real una vez se realizara el envío, generando una base geográfica con actualización permanente. Este aspecto fue fundamental para comprender procesos de flujo de datos y actualización continua de la información espacial.

Una vez finalizado el trabajo de campo, los estudiantes depuraron la información en el software ArcGIS Pro y visualizaron los resultados espacialmente. En esta etapa se generaron mapas temáticos (para representar tendencias espaciales), clasificación de niveles de ruido, elaboración de mapas de puntos y análisis espacial. En esta fase se reforzaron conceptos de simbología, georreferenciación, proyecciones y almacenamiento de datos.

Con la información generada, se consolidó una base de datos general de todos los integrantes del grupo, la cual se divulgó de forma colaborativa en ArcGIS Online, lo que se constituyó en el insumo fundamental para la elaboración del tablero de control mediante ArcGIS Dashboards.

Siguiendo la guía suministrada. Cada grupo elaboró un tablero incluyendo gráficos, contadores, indicadores numéricos y listas desplegadas a partir de filtros configurables que representaban la información de la base de datos generada. Este proceso permitió visualizar tendencias espaciales en tiempo real y comprender la importancia de los elementos gráficos en la caracterización de una zona de estudio.

Finalmente, se llevó a cabo una retroalimentación de resultados en el aula, donde los estudiantes discutieron la información obtenida, compararon tendencias y evaluaron la pertinencia de los dashboards como herramientas de apoyo en ingeniería civil. Esta reflexión permitió identificar fortalezas, limitaciones y posibilidades de aplicación de los SIG en contextos profesionales reales. Asimismo, se promovió el trabajo colaborativo, la interpretación crítica de datos y la comunicación técnica como competencias esenciales del proceso formativo.

Resultados y discusión

La aplicación de herramientas SIG, en procesos de captura de datos y generación de tableros de control en el espacio académico de Geomática permitió evidenciar mejoras significativas en la comprensión conceptual, la motivación y la participación de estudiantes dentro del proceso formativo. Los resultados señalan mejoras significativas tanto el desarrollo de competencias como avances en el uso de técnicas derivadas de entornos digitales colaborativos.

Resultados

Durante el desarrollo de las actividades, los grupos de estudiantes lograron capturar datos geográficos en campo mediante la aplicación *Survey123 for ArcGIS*, lo que permitió integrar información descriptiva con información geográfica en tiempo real. El uso de la aplicación para la

medición del nivel de ruido fue utilizada como experiencia práctica complementaria. Lo anterior permitió conocer el uso de herramientas sencillas en la construcción de información geográfica de tipo técnico. Los datos obtenidos pueden ser georreferenciados y analizados espacialmente a través de plataformas SIG.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el software SIG licenciado con el que cuenta la universidad. Es importante destacar que todos los estudiantes contaron con licencias educativas en sus equipos personales, lo que garantizó el acceso de todos a los recursos tecnológicos. Una vez obtenidos los datos fueron publicados en *ArcGIS Online*, donde se diseñaron tableros de control interactivos (Dashboards). Estos dashboards mostraron indicadores de distribución espacial, gráficos de tendencia y mapas temáticos que facilitaron la interpretación inmediata de los resultados. Los estudiantes señalaron que visualizar los datos en tiempo real aumentó su interés y comprensión sobre la utilidad profesional de las herramientas geoespaciales. En la figura 1 se aprecia el resultado del tablero de control.

Figura 1. Tablero de control



Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se observó un fortalecimiento del trabajo en equipo y la comunicación entre los integrantes, al asumir roles diferenciados para la captura, análisis y visualización de datos. Este enfoque colaborativo promovió la reflexión conjunta sobre la calidad de la información y la pertinencia de las variables monitoreadas.

Discusión

Al analizar los resultados se estableció su relevancia al contrastarlos con estudios previos en los cuales se destaca el potencial pedagógico que tiene el uso de tecnologías geoespaciales para mejorar el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias espacial (Moliní & Salas, 2019; Fernández & Álvarez, 2021). El uso de *dashboards* y aplicaciones de campo permitió reducir acercar la teoría a la práctica, favoreciendo una experiencia más activa y contextualizada. Se resalta la inclusión que tuvieron los estudiantes, al ser partícipes activos desde la fundamentación inicial, hasta el desarrollo final de la aplicación.

Desde la pedagógica, la experiencia demuestra que la integración de tecnologías SIG no solo contribuye al desarrollo de competencias digitales, sino que motiva la atención del estudiante al convertirlo en miembro activo de la gestión de información geográfica pertinente. Por otro lado, el trabajo cooperativo en entornos digitales fomenta habilidades blandas esenciales para el ejercicio de la ingeniería civil, como la resolución de problemas, la comunicación técnica y la toma de decisiones informadas.

El uso combinado de software SIG de escritorio, aplicaciones web y móviles permitió construir un entorno de aprendizaje dinámico, reflexivo y tecnológicamente actualizado. Esta experiencia confirma que el uso de herramientas tecnológicas, representa una metodología eficaz para

visualizar los resultados de proyectos relacionados con información espacial. Es de resaltar las bondades que tiene el uso de tecnologías geográficas en la gestión territorial, fortaleciendo la conexión entre el conocimiento académico y su aplicación profesional.

Conclusiones

La experiencia desarrollada en el espacio académico de Geomática de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, permitió demostrar que la integración de herramientas tecnológicas basadas en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituye una estrategia pedagógica efectiva para mejorar la comprensión, la motivación y la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Los resultados evidenciaron que el uso de software de escritorio licenciado (ArcGIS Pro), plataformas web gratuitas (ArcGIS Online), aplicaciones móviles para captura de datos geográficos (Survey123) y tableros de control interactivos (Dashboards) favorece la motivación de los estudiantes. De igual manera, se busca que los conceptos teóricos permitan una aplicación práctica efectiva y aplicada al perfil de los estudiantes. Los grupo de trabajo lograron visualizar de manera práctica la utilidad de la información espacial y su importancia para la gestión de proyectos de ingeniería, fortaleciendo competencias digitales, analíticas y colaborativas.

Asimismo, la experiencia contribuyó a superar la dificultad actual de captar la atención de los estudiantes, al transformar las clases en entornos participativos e interconectados, donde el aprendizaje se construye colectivamente a partir de datos reales. El empleo de herramientas de medición en campo, como la app móvil para el registro de niveles de ruido, generó un vínculo directo entre el contexto territorial y la interpretación de los fenómenos estudiados, evidenciando

la aplicabilidad de la Geomática en problemáticas urbanas y ambientales. En la figura 2 se aprecia el uso que los estuantes dieron a la herramienta y su aplicación en los proyectos de finales de aula.

Figura 2. Socialización de proyectos de aula 2025-02.



Fuente: elaboración propia.

Desde una perspectiva pedagógica, la incorporación de tableros de control demostró ser una metodología didáctica innovadora, al permitir que los estudiantes observen los resultados de sus mediciones en tiempo real, reflexionen sobre los patrones espaciales obtenidos y comprendan la importancia de la calidad de los datos. Este proceso fortaleció la autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones fundamentada, competencias esenciales en la formación del ingeniero civil contemporáneo.

Recomendaciones

Se recomienda continuar la aplicación de esta metodología en futuros semestres y ampliarla a otros espacios académicos relacionados con la topografía, la planificación territorial y la gestión ambiental, dado su potencial para mejorar la comprensión espacial y fomentar el pensamiento crítico. Es aconsejable, además, incorporar indicadores de evaluación que permitan medir el impacto del uso de dashboards en el rendimiento académico y en la percepción del aprendizaje por parte de los estudiantes.

Igualmente, se sugiere fortalecer la capacitación docente en el uso de herramientas SIG, plataformas web y aplicaciones móviles, de manera que la innovación tecnológica se integre de forma sistemática en la práctica pedagógica. Finalmente, se plantea la posibilidad de vincular estos procesos a proyectos de investigación aplicada o de extensión universitaria, aprovechando la capacidad de las tecnologías geoespaciales para articular el conocimiento académico con las necesidades reales del entorno.

El uso de este tipo de herramientas aplica para otros escenarios académicos, en el desarrollo de proyectos de proyección social, investigación y consultorías. Recientemente se ha incorporado su uso en proyectos de investigación de posgrado. En la figura 3 se aprecia la sustentación de un trabajo de grado de la especialización en Ingeniería Hidroambiental, en la cual fueron usados este tipo de recursos para la divulgación de resultados de la investigación.

Figura 3. Divulgación de resultados de investigación en posgrados.



Fuente: elaboración propia.

En síntesis, el uso de tableros de control y tecnologías SIG en la enseñanza de la Geomática representa un modelo educativo transformador, que vincula la teoría con la práctica, promueve el aprendizaje activo y fortalece la formación integral de los futuros ingenieros civiles frente a los retos tecnológicos y territoriales del siglo XXI.

Referencias

Esri. (2022). ArcGIS Dashboards: Visualize and analyze your data in real time. Environmental Systems Research Institute. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-dashboards/overview>

Fernández, M., & Álvarez, L. (2021). Integración de tecnologías geoespaciales en la enseñanza universitaria: Innovación en el aprendizaje de la ingeniería. *Revista de Educación y Tecnología*, 18(2), 45–59. <https://doi.org/10.5565/rev/educa.1234>

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Systems and Science* (4th ed.). Wiley.

Moliní, F., & Salas, L. (2019). Innovación docente mediante el uso de herramientas SIG en el aula universitaria. *Revista de Geografía Norte Grande*, (74), 117–136. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022019000200117>

Zlatanova, S., & Isikdag, U. (2020). *Connected Urban Spaces: Real-Time Field Data Capture and Geospatial Analytics*. Springer.