



**LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO RECURSO
PEDAGÓGICO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS SOCIALES EN LA UNIVERSIDAD LA GRAN
COLOMBIA**

Mabel Zulena Rojas Garzón

Universidad La Gran Colombia

Facultad de Ciencias de la Educación

Programa de Licenciatura en Ciencias Sociales

Bogotá. D. C.

2019

**LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO RECURSO
PEDAGÓGICO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS SOCIALES EN LA UNIVERSIDAD LA GRAN
COLOMBIA**

MABEL ZULENA ROJAS GARZÓN

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN CIENCIAS SOCIALES

DIRECTORA DEL PROYECTO

Mg. MARCELA RIVEROS ALFONSO

Universidad La Gran Colombia

Facultad de Ciencias de la Educación

Programa de Licenciatura en Ciencias Sociales

Proyecto de Grado: modalidad monografía

Bogotá

2019

Agradecimientos

A la Decanatura de Ciencias de la Educación y a la Facultad de Arquitectura de La Universidad La Gran Colombia, el Laboratorio de SIG, la Directora Arq. Jenny Forero y el laboratorista de SIG Ing. Juan David Hernández por permitir el uso de los insumos y recursos necesarios para poner en práctica el curso intersemestral. Además, por permitir exponer la presente propuesta de investigación como ponencia para el II GIS Day, realizado en noviembre de 2018 en la Facultad de Arquitectura con el apoyo de Esri Colombia.

A los docentes José Mario Mayorga y Laura Hernández del programa “Sistemas de Información Geográfica y Geo-referenciada” de la Universidad del Rosario, por los conocimientos brindados y la capacitación acerca del manejo y aplicación de SIG como una herramienta multidisciplinar.

A mi directora de tesis Marcela Riveros por sembrar en mí el amor por la Geografía y por guiar este proceso con rigurosidad y dedicación. Gracias por enseñarme que la exigencia cultiva los mejores frutos. Los saberes aprendidos acompañarán mi vida académica siempre.

A todos los docentes que con sus aportes a lo largo de la carrera, brindaron grandes cimientos a la realización teórica, pedagógica y conceptual del presente proyecto.

A mis compañeros de la Licenciatura en Ciencias Sociales por participar desinteresadamente en el curso intersemestral, por el acompañamiento a lo largo del proceso y por su disposición por aprender SIG. Sin duda el mejor aprendizaje es el que se construye en grupo.

A mi madre que nunca perdió la fe en que mi proyecto prosperara pese a las adversidades y que me alentó en los momentos más críticos, gracias por el apoyo incondicional, la compañía en las largas noches en vela y al despertar cada madrugada y por el interés constante en mi vida

académica. Espero el día en que pueda retribuirle todo lo brindado, pues es a ella a quien debo
cada uno de mis triunfos y éxitos.

A mi familia por inculcar en mí con amor infinito, la disciplina que me ha llevado a ser la mujer
que soy.

Mis más sinceros agradecimientos.

Resumen

El presente documento reúne los resultados de una investigación que tuvo como objetivo diseñar una serie de secuencias didácticas aplicadas a través de un curso intersemestral, las cuales posibilitaron el aprendizaje de los SIG en los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Sociales de la Universidad La Gran Colombia pertenecientes al Semillero “Diálogos Urbanos”, con el fin de fortalecer sus competencias docentes y su perfil investigativo. Dicho proceso se diseñó siguiendo los fundamentos teóricos del aprendizaje colaborativo y se aplicó en el curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”, en el que se abarcaron temáticas que vincularon los estándares de competencia emitidos por el MEN con el manejo de datos de análisis espacial y la creación de cartografía digital. La implementación del curso permitió concluir que las secuencias didácticas realizadas fueron un recurso pedagógico pertinente para lograr una articulación significativa entre el aprendizaje de contenidos y saberes acerca de SIG, puesto que los estudiantes demostraron adquirir las competencias esperadas en un sentido práctico, a través del dominio de las funciones en el programa ArcGIS, en un sentido teórico gracias a la fundamentación conceptual cartográfica y en un sentido interpretativo, a partir del análisis de problemáticas sociales y su incorporación en la realidad, mediante la espacialización digital de los proyectos de investigación que tenían en curso.

Palabras claves: Sistemas de Información Geográfica, aprendizaje colaborativo, secuencias didácticas, recurso pedagógico, licenciados en Ciencias Sociales, Universidad la Gran Colombia.

Abstract

This document gathers the results of a research that aimed to design a series of didactic sequences that allowed the learning of GIS in the students of the Degree in Social Sciences of the La Gran Colombia University, belonging to the research hotbed "Urban Dialogues", with the purpose of reinforce their teaching skills and their research profile. This process was carried out following the theoretical foundations of collaborative learning and was designed and applied in the between semester course "SIG for future graduates in Social Sciences", which deals with topics that link the competitions standards issued by the MEN with the management of spatial analysis data and the creation of digital cartography. The implementation of the course allows us to conclude that the didactic sequences made for its implementation were a pertinent pedagogical resource to achieve a significant articulation between the learning of contents and knowledge about GIS, since the students demonstrated to acquire the expected skills in a practical sense, through the domain of the functions in the Arc GIS program; in a theoretical sense, thanks to acquired cartographic concepts and interpretative sense, from the analysis of social problems and their incorporation into reality, through the digital specialization of the research problems of their ongoing projects.

Key words: Geographical Information Systems, collaborative learning, didactic sequences, pedagogical resource, graduates in Social Sciences, La Gran Colombia University.

CONTENIDO

Resumen	5
Abstract	6
Introducción	13
1. Didáctica de la Geografía mediante los SIG: un recurso para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales integradas	23
1.1 Didáctica de la Geografía.....	24
1.2 Las secuencias didácticas como estrategia pedagógica para la enseñanza de la Geografía	32
1.2.1 Aproximación al concepto de secuencia didáctica.	33
1.2.2 Justificación pedagógica de las secuencias didácticas.....	35
1.2.3 El proceso de construcción de las secuencias didácticas	40
1.3 Los Sistemas de Información Geográfica como un recurso educativo	45
2. Diseño de secuencias didácticas para la enseñanza de ArcGIS en el curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”	55
2.1 Descripción detallada del curso “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”	56
2.1.1 ¿Cómo estuvo estructurado el curso intersemestral?	56
2.1.2 ¿Qué sistema evaluativo se aplicó en el curso intersemestral?.....	60
2.2 Conociendo el contexto en el que se desarrolló la propuesta.....	63
2.2.1 Población objeto de estudio.	63
2.2.2 Infraestructura y recursos necesarios para posibilitar el diseño de la propuesta de investigación.....	68
2.3 Diseño de las secuencias didácticas	70
2.3.1 Hacia una propuesta de estructura para la elaboración de las secuencias didácticas que orientaron el curso intersemestral.	71
2.3.2 Justificación de los contenidos de trabajo de las secuencias didácticas.	75
2.4 Diseño de recursos pedagógicos para aplicación de las secuencias didácticas en el curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”	82
2.4.1 Diapositivas de apoyo teórico.....	82
2.4.2 Paso a pasos	83
2.4.3 Talleres.....	85
3. Evaluación de los resultados obtenidos en la aplicación del curso intersemestral	92
3.1 La valoración de los logros alcanzados en cada semana del curso	93

3.1.1	El proceso de familiarización con los SIG: resultados obtenidos en la fase de introducción.....	93
3.1.2	Avanzando en la adquisición de saberes sobre SIG: Resultados obtenidos en la fase de manejo de herramientas básicas.....	98
3.1.3	Logrando el desarrollo de destrezas en el manejo complejo de SIG: evaluación de resultados de la fase de manejo de funciones avanzadas.....	105
3.2	La capacidad que poseen los SIG de ser utilizados como un recurso de las Ciencias Sociales: interpretación de instrumentos de recolección de información.	115
3.2.2	Los SIG en el fortalecimiento de la investigación.	120
3.2.3	Todas las propuestas de investigación tienen su propia oportunidad de mejora. .	122
4.	Conclusiones.....	125
5.	Bibliografía.....	127
6.	Anexos.....	140

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1:	Proceso de relación estudiante, docente y saber disciplinar.	31
Gráfica 2:	Pedagogos y psicólogos, cuyas teorías han sido utilizadas para fundamentar las secuencias didácticas.	36
Gráfica 3:	El proceso de construcción de las secuencias didácticas.....	41
Gráfica 4:	Componentes de un SIG.	49
Gráfica 5:	Fotografía del proyecto “Pajareando por Fόμεque”.	52
Gráfica 6:	Macro temas por fases de contenidos del curso intersemestral.	57
Gráfica 7:	Caracterización de la población.....	64
Gráfica 8:	Respuestas a la pregunta de la encuesta diagnóstica.	66
Gráfica 9:	Motivación de los estudiantes por aprender SIG.....	67
Gráfica 10:	Fotografía de estudiantes del curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”.....	70
Gráfica 11:	Ejemplo de la primera parte de la estructura de una secuencia didáctica.....	72

Gráfica 12: Ejemplo de fases de actividad en la estructura de las secuencias didácticas.	74
Gráfica 13: Recursos pedagógicos de apoyo que fueron utilizados para la aplicación de las secuencias didácticas.	75
Gráfica 14: Ejemplo de distribución de tablas de atributos por campos como filas y columnas.	77
Gráfica 15: Mapa de áreas de riesgo en Bogotá realizado por medio de la función Algebra de Mapas.	79
Gráfica 16: Ejemplo de teledetección. Imagen satelital del Municipio de Caucasia monitoreo de zonas mineras.....	80
Gráfica 17: Representación topográfica de una pendiente en ArcGIS.	82
Gráfica 18: Explicación de la temática vector y Raster por medio de diapositivas, en la fase “Introducción a los SIG”.	83
Gráfica 19: Primera parte de la estructura de un taller: tema, objetivo y competencias.	86
Gráfica 20: Ejemplo de la clasificación de competencias en un taller.	87
Gráfica 21: Apartado teórico de un taller.	88
Gráfica 22: Ejemplo de apartado de “Manos a la obra” de uno de los talleres.	89
Gráfica 23: Ejemplo del mapa realizado para la secuencia didáctica 01.....	95
Gráfica 24: Identificación de estándares de competencia del MEN según el tema de trabajo de la secuencia 01	95
Gráfica 25: Mapa entregado como soporte de evaluación de la semana 02.....	97
Gráfica 26: Identificación de los estándares de competencia pertinentes para vincular el tema de trabajo de la semana 02 a la enseñanza de las Ciencias Sociales.....	97

Gráfica 27: Producto del proceso realizado en la actividad de la semana 03 exportado en formato mxd.....	100
Gráfica 28: Estándares de competencia que podrían ser enseñados mediante las funciones vistas en la semana 03.	100
Gráfica 29: Mapa realizado por medio de las funciones de geo procesamiento en la semana 04.....	102
Gráfica 30: Estándares identificados por los estudiantes para integrar los aprendizajes en SIG a la enseñanza de las Ciencias Sociales.....	102
Gráfica 31: Resultados obtenidos de la evaluación de parcial I de la fase manejo de herramientas básicas.	104
Gráfica 32: Ejemplo de los mapas logrados por los estudiantes según la evaluación fase I.	104
Gráfica 33: Identificación del río Magdalena y Girardot a partir de la creación de bandas espectrales en un mapa por teledetección.....	107
Gráfica 34: Perfil hidrológico de la Sábana de Bogotá en formato mxd realizado en la fase de funciones avanzadas.	107
Gráfica 35: Identificación de estándares de Ciencias Sociales que podrían ser enseñados por medio de las funciones de teledetección e hidrología.	108
Gráfica 36: Mapa geo-estadístico de elección presidencial por municipios del año 2014.	109
Gráfica 37: Análisis de red de centros de interés ubicados en la localidad de Kennedy, generación de rutas óptimas.....	110

Gráfica 38: Identificación del estándar pertinente para enseñar por medio de la función de geoestadística y análisis de red.	110
Gráfica 39: Levantamiento topográfico TIN de las elevaciones del departamento de Cundinamarca en formato mxd.....	112
Gráfica 40: Identificación del estándar que podría ser enseñado por medio de la función de topografía.	112
Gráfica 41: Ejemplo de uno de los mapas entregados en el parcial II: Proximidad entre los parques naturales y la capital de cada departamento.....	115
Gráfica 42: Resultados obtenidos en el parcial II, nota correspondiente a cada estudiante	115
Gráfica 45: Categorías de análisis generadas a partir de los instrumentos de recolección de información.	117
Gráfica 44: Resultados obtenidos de la primera pregunta realizada en los instrumentos de recolección	119
Gráfica 45: Resultados de la segunda pregunta de la categoría 01.....	119
Gráfica 46: Mapas realizados en ArcGIS a partir de los aprendizajes del curso intersemestral.	121
Gráfica 47: Mapas realizados en ArcGIS a partir de los aprendizajes del curso intersemestral.	122
Gráfica 48: Resultados de la pregunta sobre la percepción de los recursos pedagógicos utilizados en el curso.....	123

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Competencias a desarrollar por medio de cada uno de los macro temas del curso intersemestral. 60

Tabla 2: Criterios que se tuvieron en cuenta para evaluar los resultados de la evaluación de la fase manejo de herramientas básicas..... 61

Tabla 3: Criterios que se tuvieron en cuenta para evaluar los resultados de la evaluación de la fase de manejo de funciones avanzadas. 62

Introducción

Desde finales del siglo XIX, los procesos educativos en Colombia se han orientado a fortalecer los saberes y procesos básicos de aprendizaje (Ramírez & Téllez, 2006), entre ellos, la alfabetización inicial, las operaciones básicas de matemáticas, el conocimiento del espacio y la apropiación de la historia nacional, a partir de las diferentes orientaciones político-educativas de cada momento histórico. Por lo tanto, con el objetivo de reglamentar la enseñanza de dichos saberes básicos, el gobierno colombiano estableció a través del decreto 57 de 1928 el conjunto de asignaturas fundamentales en el proceso educativo de los estudiantes del país, estas áreas son: Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Lengua Castellana. Dada la importancia que tuvo el decreto, éste mantiene vigente y se actualizó a través del artículo 23 de la Ley General de Educación de 1994.

Una de las renovaciones más importantes que trajo consigo la Ley General de Educación de 1994, es la transversalidad e integración de las Ciencias Sociales, vinculando así Historia, Geografía, Constitución Política y Democracia (Ministerio de Educación Nacional). A partir de ello, se conciben como “ciencias de la comprensión cuyo carácter hermenéutico constituye la base de la investigación de las relaciones establecidas por el hombre en su situación histórica, y de las construcciones teóricas elaboradas entorno a ellas” (Ministerio de educación nacional, 2004, p.43). Según los ejes curriculares, el compromiso del área es propiciar y posibilitar los ambientes de reflexión, análisis crítico, ajustes progresivos y propositivos, que ayuden a las y los jóvenes a tomar decisiones que permitan afrontar las problemáticas de hoy y del futuro, entre ellas: la defensa de la condición humana, la necesidad de conservar el ambiente, las

desigualdades socio económicas, los Derechos Humanos, el reconocimiento del conflicto y el cambio social, entre otros (Ministerio de educación nacional, 2004).

No obstante, las Ciencias Sociales desde finales del siglo XIX, se caracterizaron por estar al servicio de los intereses del Estado-Nación y por tanto, estas fueron forjadoras de identidad y valores patrios (Arias, 2015), conllevando a la reproducción de la historia de los próceres y la Geografía de las capitales (Rodríguez & Garzón, 2004), exigiendo del estudiante no tanto su comprensión, si no su memorización y perfilando así, una disciplina cívica como mecanismo de cohesión política del Estado (Hobsbawm, 1991). Debido a ello, no se articuló el avance del conocimiento de las diferentes disciplinas sociales, los desarrollos alcanzados en las Ciencias de la Educación y los nuevos requerimientos educativos de la sociedad colombiana (Pulgarin, 2002).

Una de las disciplinas de mayor presencia y tradición en el área de Ciencias Sociales es la Geografía, “cuyo objeto de conocimiento es el espacio geográfico” (Pulgarin, 2002, p.189). Sin embargo, la problemática de ella se evidencia en sus contenidos, pues son de carácter descriptivo y enumerativo, impregnados de un “rancio sabor determinista” (Delgado, 1989). Las clases están dominadas por el verbalismo, la memorización, el abuso del texto (Tejeda, 1987) y por lo que Lacoste (1982) llama “un didactismo fastidioso”¹. Su currículo representa una menor intensidad horaria y una escasa articulación entre sus procesos de enseñanza y los avances científicos de su propia disciplina (Montoya, 2003). Un ejemplo de ello es la representación espacial, mientras en la escuela persiste el uso del mapa simbólico para estudiar la localización de los lugares

¹ Lacoste incorpora la idea de “un didactismo fastidioso”, para realizar una crítica a los recursos que ha utilizado la Geografía escolar o la “Geografía de los profesores” como medio de enseñanza de contenidos y saberes. Por tanto, se infiere que de nada servirá incorporar al currículo nuevos temas acordes con el estado actual de desarrollo de la disciplina, si no se cambia también el énfasis informativo que tradicionalmente se le ha dado a la enseñanza (Delgado, 1989).

(González, 2015), la ciencia desarrolla sistemas digitalizados de análisis de la información geográfica, que relacionan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICS)².

En el campo educativo, las TIC guiadas a través de la Didáctica juegan un rol trascendental en la creación de estrategias innovadoras para proyectos de aula y en el diseño de recursos pedagógicos y metodologías que motivan el aprendizaje de contenidos y saberes (Sánchez, 2014). Del mismo modo, el apoyo de las TIC ha multiplicado la generación y difusión de material cartográfico a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)³ (González, 2015). Los SIG, son “una herramienta de análisis espacial digitalizado, una tecnología para la gestión, búsqueda, análisis e intercambio de información geoespacial” (Kakumoto, Koyamatsu, Shiota, Qudaih, Mitani, 2016, p. 361). Estas herramientas permiten la organización de la información recopilada por medio de capas, las cuales son ubicadas según una superposición de los aspectos específicos del espacio a cartografiar, de modo que se interrelacionen los datos georreferenciados para establecer finalmente una gran variedad de funciones (Kakumoto, et al., 2016).

En el caso de las Ciencias Sociales, el análisis espacial elaborado a través de herramientas SIG ha sido un recurso usado por las diversas disciplinas para representar el uso del espacio en actividades sociales tales como la distribución de la población y su procesos económicos, el uso del suelo, los aspectos físicos y morfológicos de la superficie terrestre, ente otros (Madrid &

² Tecnologías de la Información y la Comunicación: (TICS o TIC al usar el pronombre del plural “las” previo a la sigla), se conocen como el conjunto de recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información. En educación, estas han sido herramientas para generar otros ambientes de aprendizaje en escenarios diferentes, entendiéndose que el conocimiento no sólo se adquiere en el aula de clase con recursos tradicionales (Nájar, 2016).

³ A lo largo de la presente propuesta de investigación, la sigla SIG hará referencia al concepto Sistemas de Información Geográfica, el cual es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis de grandes cantidades de datos espaciales (Olaya, 2016).

Ortiz, 2005). Además, los SIG al ser usados como recursos pedagógicos permiten localizar, analizar e identificar problemáticas de carácter social de manera ilustrativa, permitiendo el trabajo desde los estándares básicos de competencia de Ciencias Sociales emitidos por el MEN y la adquisición de nuevas competencias asociadas a la inteligencia espacial (Gardner, 2001). Un ejemplo de ello se puede evidenciar a través del estándar cuarto a quinto: “utilizo coordenadas, escalas y convenciones para ubicar fenómenos en mapas y planos de representación” (MEN, 2004), ya que éste puede ser desarrollado a partir de funciones de SIG como localización, ubicación, escala, área de influencia de entidades, entre otros.

Dentro de una gran cantidad de cualidades, los SIG también facilitan a los estudiantes la identificación de variables e interrelaciones y gracias a su multidisciplinaridad permiten realizar estudios integrales desde diversas perspectivas conceptuales y disciplinares. Así mismo, los SIG posibilitan la visualización de la dimensión espacial de los contenidos de Ciencias Sociales de una manera interesante y clara, a través de la representación gráfica de los espacios, el tratamiento y análisis de información sobre atributos y elementos espaciales y por último, la interconexión de información alfanumérica-estadística con caracteres cartográficos (Goodchild & Haining, 2004).

No obstante, pese a la importancia que poseen los SIG, estos se han visto distanciados de la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales (Montes, 2008), su uso ha sido más cercano a la Ingeniería Ambiental, Forestal, Catastral, Topografía, entre otros campos del saber. La razón de ello, es el poco conocimiento que se tiene sobre el uso de estas herramientas, especialmente en la educación superior y en la profesionalización docente (Sánchez, 2014). Un ejemplo de la situación descrita se presenta en la ciudad de Bogotá, donde existen nueve universidades que cuentan con el programa de Licenciatura en Ciencias Sociales, dos de ellas de carácter público

con énfasis básico: Universidad Distrital y Universidad Pedagógica; seis de carácter privado: Universidad de los Andes, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad Antonio Nariño-acreditación de alta calidad-, Universidad del Área Andina-virtual-, Politécnico Gran colombiano- virtual-, Universidad del Rosario y Universidad la Gran Colombia. De los programas nombrados previamente, dentro del plan de estudios, solo la Universidad Antonio Nariño cuenta con la enseñanza de los SIG como asignatura⁴.

Para el caso de interés específico, en la Universidad La Gran Colombia la enseñanza y el uso de los SIG no se articulan al currículo del programa de Licenciatura en Ciencias Sociales, pues para la enseñanza de la temática sólo se establecen dos horas presenciales en la electiva disciplinar “Fundamentos de la cartografía”⁵, espacio que es insuficiente para adquirir las habilidades necesarias en el manejo de herramientas de análisis espacial. Debido a ello, surgió la presente propuesta de investigación, la cual tuvo por objetivo diseñar secuencias didácticas aplicadas en un curso intersemestral, las cuales posibilitaron el aprendizaje de SIG en los estudiantes de Licenciatura en Ciencias Sociales de la Universidad La Gran Colombia. Este curso “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales” tuvo lugar entre los meses de junio y julio de 2018, contó con 30 horas de intensidad y con la participación de 20 estudiantes del programa, pertenecientes al semillero Diálogos Urbanos y algunos de los estudiantes de la asignatura Dinámicas Urbanas 2018-1.

⁴ En la Universidad Antonio Nariño, el hecho de tener dentro de su plan de estudios la asignatura de “Sistemas de Información Geográfica” ha favorecido la oportunidad de obtener el registro de Certificación Institucional en Alta Calidad (2017), pues se consideró que los estudiantes del programa están en la capacidad de usar recursos pedagógicos, científicos y tecnológicos innovadores para mejorar su práctica pedagógica (UAN, 2017).

⁵ Teniendo por consideración la malla curricular de la Licenciatura en Ciencias Sociales vigente hasta el año 2017, puesto que el pensum realizado después de los procesos de acreditación de la universidad contempla un conjunto más amplio de asignaturas en la línea de Geografía y las demás áreas del programa.

Con el curso en mención se logró que los compañeros del programa obtuvieran otros elementos teóricos, conceptuales y prácticos para mejorar en su futuro ejercicio docente, al respecto, según la entrevista realizada en la fase final del curso, una estudiante afirmó que “aprender SIG nos permite adecuarnos a las necesidades de la educación actual y orienta hacia las nuevas tendencias de la investigación social, vinculando las nuevas tecnologías al estudio de los problemas del espacio” (Dayana Otagrú)⁶. Por otra parte, al realizar un ejercicio⁷ en la asignatura “Dinámicas Urbanas 2018-I”, los estudiantes evidenciaron su desconocimiento sobre el uso de herramientas de cartografía digital y por tanto afirmaron que “sería oportuno encontrar estrategias para realizar mapas detallados y con mayor profundidad que la que brindan herramientas como My Maps” (Mauro Barriga).

Para desarrollar la pregunta de la presente investigación “¿Por qué las secuencias didácticas aplicadas en el curso «SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales», fomentan el aprendizaje de los SIG en los estudiantes pertenecientes al semillero «Diálogos Urbanos» y la asignatura «Dinámicas Urbanas 2018-I?»” El fundamento teórico partió desde el enfoque socio-pedagógico del aprendizaje cooperativo, según el cual, los humanos al ser sujetos sociales adquieren con mayor facilidad el conocimiento cuando es construido en grupo (Vygotsky, 1997), puesto que las ideas de los pares permiten modificaciones recíprocas en los pre-conceptos que se tienen para llegar a la elaboración colectiva de significados comunes (Galindo, 2012). Por tanto,

⁶ Es pertinente afirmar que todos los estudiantes que participaron en el curso intersemestral dieron su consentimiento con respecto a la publicación de fotografías, evidencia fílmica, registro de voz, respuestas a entrevistas y encuestas. Dicho aspecto les fue comunicado en la primera sesión de introducción al curso, donde fueron presentados los parámetros de clase y los términos en los que se desarrollaría la aplicación de la propuesta. Este aspecto quedó registrado en el acta de curso de la semana 01 disponible en el anexo 12: listas de asistencia.

⁷ Como actividad para la temática “Expansión demográfica de las ciudades principales en Colombia” la docente solicita realizar un mapa digital que evidencie la expansión histórica de la ciudad asignada. El 99% de los estudiantes realizó el mapa a través de la herramienta Google My maps, en el cual no es posible ajustar variables a entidades geográficas, pues solo agrega etiquetas de fechas a puntos de localización, careciendo de las condiciones mínimas de cartografía como convenciones, escala, grilla, rosa de los vientos, entre otros.

en este caso el enfoque facilitó la construcción del conocimiento teórico-práctico y el desarrollo de competencias sobre el manejo de los SIG, consolidando un proceso participativo en el cual cada persona aporta en el proceso formativo de otras.

Con el fin de hallar la metodología idónea para el diseño y desarrollo de la propuesta, se optó por seguir el enfoque mixto de investigación, pues según Sampieri (2008), estos métodos al no delimitarse como cuantitativos o cualitativos, utilizan las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolos y tratando de minimizar sus debilidades principales, ya que al representar un conjunto de elementos sistémicos, empíricos y críticos de investigación, establece un punto medio entre el análisis empírico y la interpretación de los resultados de la propuesta.

Para la recolección de datos, en la fase diagnóstica de la primera sesión y en el cierre del curso intersemestral fueron aplicados instrumentos y técnicas como la observación directa y las encuestas mixtas, además, de la evaluación docente que se desarrolló en la semana 07 a través de la herramienta *Google Forms*.⁸ Dichos elementos permitieron conocer la percepción que tenían los estudiantes acerca de los conocimientos aprehendidos en el transcurso de las clases y sobre la estructura pedagógica y metodológica de la propuesta. De manera complementaria, se aplicaron entrevistas de carácter semiestructurado a los estudiantes con el fin de identificar la manera en que ellos harían uso de los SIG. No menos trascendente, es la revisión de fuentes primarias y secundarias, las cuales facilitaron la fundamentación teórica de la propuesta.

Además, es necesario mencionar que las secuencias didácticas a partir de su carácter evaluativo, permitieron identificar resultados de carácter diagnóstico sobre la adquisición de competencias teórico-prácticas e interpretativas en las fases de manejo de herramientas básicas y

⁸ Google Forms es una herramienta que permite crear formularios y encuestas. Además, organiza y recopila las respuestas, generando de forma automática las estadísticas básicas y gráficas para el análisis en tiempo real.

en la de manejo de funciones avanzadas en ArcGIS⁹. Adicionalmente, los talleres por medio de las preguntas de interpretación permitieron evaluar los logros alcanzados por cada uno de los estudiantes. Por lo tanto, este tipo de recolección de datos permitió estudiar el impacto pedagógico que tuvieron las secuencias didácticas aplicadas y construir conclusiones participativamente con todos los integrantes, al ser socializadas a manera de grupo focal en la última de las sesiones del curso.

Para evidenciar el proceso de investigación en mención, el presente documento se estructuró tres capítulos. Por lo tanto, el primero de ellos brinda la sustentación teórica de la investigación y tuvo como objetivo “evidenciar la importancia de los SIG como un recurso pedagógico que permite el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales y específicamente de la Geografía”. Para lograr el desarrollo de dicho propósito, fue necesario abordar teóricamente las siguientes temáticas: Didáctica de la Geografía, las secuencias didácticas como estrategia para la enseñanza de la Geografía y los SIG como un recurso educativo.

Posteriormente, el capítulo dos respondió al segundo objetivo específico de investigación que consistió en “diseñar un curso intersemestral a partir de la aplicación de secuencias didácticas, el cual fomente el aprendizaje de los SIG en los estudiantes participantes”. Para profundizar en ello, se realizó la descripción general del curso a partir de la explicación de los contenidos a enseñar y las estrategias evaluativas a tener en cuenta, además, se expuso el

⁹ ArcGIS es un Software creado por una de las plataformas líder mundial (Esri) para crear y utilizar sistemas de información geográfica. ArGIS permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Las ventajas que posee el uso de este software es que hace posible que información geográfica autorizada creada por la comunidad SIG pueda ser aprovechada de forma gratuita por cualquier persona que lo desee. Este sistema incluye una infraestructura on-line basada en la nube, herramientas profesionales, recursos configurables como plantillas de aplicación, mapas base listos para utilizar y contenido propio compartido por la comunidad de usuarios (ArcGIS Resources, 2016)

contexto institucional en el que se desarrolló la propuesta, la estructura interna de las secuencias didácticas realizadas y el diseño de los recursos pedagógicos utilizados en la aplicación.

El tercer capítulo tiene por objetivo: “evaluar los resultados de la aplicación de la propuesta pedagógica de intervención con los estudiantes que participaron en el curso intersemestral”. Para desarrollar el anterior objetivo, se presentaron los resultados obtenidos de cada secuencia didáctica a partir de los mapas realizados por los estudiantes y los talleres en la fase introductoria, básica y avanzada del programa del curso intersemestral. Posteriormente, se evidencian los resultados obtenidos de los instrumentos de evaluación como las encuestas y entrevistas semiestructuradas que permite interpretar los logros obtenidos en el curso intersemestral.

Con esta investigación, se promovió el fortalecimiento de las capacidades investigativas del grupo en torno a la espacialización de problemáticas espaciales y se favoreció el manejo de recursos didácticos innovadores y alternativos frente a los recursos tradicionales que se han utilizado para la enseñanza el espacio, como lo son las carpetas de mapas, los libros de texto y los atlas escolares. Finalmente, se aspira a que este proyecto evidencie la importancia que podría generar la articulación de los SIG dentro del currículo de la línea de formación en Geografía del programa de Licenciatura en Ciencias Sociales de la Universidad La Gran Colombia, puesto que podría ser una oportunidad para potencializar el perfil integral del egresado a la luz de los valores que ha promovido la heráldica de la universidad. Teniendo en cuenta que la Universidad La Gran Colombia está orientada a la investigación para la ciencia, la tecnología, el humanismo y la ética; transmitida a través de la formación de sujetos críticos, que vean en la educación la forma de cambiar y transformar las sociedades desde el pensamiento crítico y la práctica pedagógica.

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

CAPÍTULO 01.



Fotografía: Fuente propia, (2018).

**DIDÁCTICA DE LA GEOGRAFÍA MEDIANTE LOS SIG:
UN RECURSO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
CIENCIAS SOCIALES INTEGRADAS.**

1. Didáctica de la Geografía mediante los SIG: un recurso para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales integradas

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional, la enseñanza de las Ciencias Sociales integradas en el país hace parte de la formación humana y cultural básica de todas las personas, ya que contiene temáticas que tratan con conceptos del espacio y el tiempo, de la interrelación entre cultura y territorio y de cómo la naturaleza influye en la humanidad y ésta en la naturaleza. Específicamente, con los procesos de enseñanza y aprendizaje en Geografía se espera que el estudiante se aproxime al espacio geográfico como marco para entender los problemas locales, con el fin, en parte, de interpretar y analizar las implicaciones de las realidades sociales sobre la forma en la que los individuos viven, simbolizan y se apropian del espacio para generar territorialidades, procesos de identidad y reconocimiento del entorno (MEN, 2004).

Con el fin de obtener procesos significativos de enseñanza y aprendizaje, la Geografía ha integrado elementos de la Didáctica, la cual, según Vargas (2009) se constituye como un estudio acerca de las estrategias, las metodologías y los recursos más pertinentes para educar y para incidir acertadamente en el proceso formativo de los estudiantes. Según Flores (2009), una de las estrategias que ha incorporado la Didáctica de la Geografía, es el diseño de recursos pedagógicos asociados al manejo de las nuevas tecnologías (TICS), ya que estas permiten crear herramientas llamativas e innovadoras que motivan al estudiante a la comprensión de los saberes geográficos y a la construcción de su propio conocimiento, a través del desarrollo de capacidades y habilidades que transforman la información en conocimiento (Sosa, 2011). Un ejemplo de un recurso que incorpora las TIC a la enseñanza de la Geografía son los SIG, los cuales favorecen el proceso educativo a través de la adquisición de habilidades en el análisis espacial (González, 2015).

El presente capítulo, tiene por objetivo evidenciar la importancia de los SIG como recurso pedagógico que permite el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales y específicamente de la Geografía. Para cumplir dicho propósito, el capítulo se estructuró en tres partes: en la primera, se expone un debate sobre la transición de la Geografía como campo netamente teórico, hacia la búsqueda de nuevas formas para mejorar su proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto escolar. Posteriormente, se presenta un estudio acerca del papel que cumplen las secuencias didácticas como herramientas para la planificación significativa de clase, su justificación a la luz de la pedagogía y la estrategia idónea para su elaboración. Por último, se expone la evolución del concepto de SIG, los aportes que posibilitan y las experiencias educativas a nivel nacional e internacional.

1.1 Didáctica de la Geografía

La enseñanza de la Geografía, normada desde el año 1928 en Colombia, actualmente se encuentra institucionalizada por la Ley General de Educación de 1994, desde la cual se establece como un campo de estudio transversal a las Ciencias Sociales, del mismo modo que Historia, Constitución Política y Democracia¹⁰. La enseñanza de este saber, tuvo por finalidad propiciar ambientes de reflexión acerca de las dinámicas del ser humano dentro del espacio, promoviendo un análisis crítico que permitiera a los estudiantes buscar soluciones a problemáticas que surgen dentro de este, a través de acciones de desarrollo sostenible, la aprehensión de la ciudadanía, la comprensión y valoración del ambiente y por último, el reconocimiento del contexto social y natural (MEN, 2004).

¹⁰ La ley 115 de febrero 08 de 1994, por medio de la cual se decreta la Ley General de Educación, establece la necesidad de crear estándares y lineamientos curriculares para las diferentes áreas obligatorias y fundamentales en Colombia y por tanto, las Ciencias Sociales como área integrada queda contemplada en el segundo ítem del artículo (Congreso de Colombia, 1994, Art. 23, sección tercera).

No obstante, la finalidad de la enseñanza de la Geografía es dinámica y ha variado para responder a las necesidades de un contexto en una temporalidad específica. Por ejemplo, Lacoste (1976) en el texto *“La Geografía un arte para la guerra”* afirma que la Geografía es un saber, que tiene como objetivo estudiar el entrecruzamiento de diferentes disciplinas en el espacio y que debido a ello: posee una utilidad social al captar la complejidad de la realidad por medio del análisis de las interrelaciones entre los elementos físicos y humanos. La Geografía es una forma de razonamiento estratégico, ya que puede ser utilizada con fines educativos o para favorecer los intereses de la guerra y el mercado. Según Lacoste, la Geografía también es un puente entre la rigurosidad de las Ciencias Naturales y la interpretación de las Ciencias Sociales, lo cual permite estudiar fenómenos de manera íntegra y propositiva, al plantear alternativas para abordar problemáticas sociales y ambientales¹¹.

Adicional a la influencia de la concepción lacostiana, el siglo XX también se permeó por una renovación del enfoque y objeto de la Geografía, según la corriente de pensamiento de los autores y el impacto de las escuelas de Geografía crítica, que nacen a raíz de los movimientos sociales de la década de los 70s¹². Uno de los autores que sustenta este proceso es David Harvey (1990), para quien la Geografía permite construir una “teoría social del espacio”, de acuerdo con la cual el espacio es una expresión de la estructura social donde coexisten las prácticas de la producción. Por tal razón, Harvey menciona la importancia de abordar ejes de estudio como la

¹¹ Es trascendente afirmar que el contexto en el cual surge el pensamiento de Lacoste, plasmado en el texto: *“La Geografía un arte para la guerra”*, esta permeado por la necesidad francesa de realizar estudios acerca de la Geopolítica en la finalización de la época de la Guerra Fría. Por tal razón, el autor afirma que “la Geografía es un instrumento de poder de los Estados para ejercer la guerra, para organizar los territorios y las personas” (Lacoste, 1976, prólogo).

¹² La Geografía crítica se nutre del marxismo para brindar un enfoque social al estudio del espacio (Capel, 1991). Pese a que no es la única escuela preponderante en el siglo XX, los aportes de autores como Harvey, Santos y Lacoste están en pro de la estructuración de una Geografía contemporánea humanista, que más allá del estudio de la relación entre la Tierra y el ser, explica como las relaciones económicas, políticas y culturales entre sujetos, transforman el espacio y producen fenómenos ambientales, geo-sistémicos, urbano-rurales, paisajísticos, territoriales, entre otros (Hiernaux & Lindón, 2006).

diferencia social –alteridad de clase-, imperialismo y neoliberalismo en el espacio geográfico, la globalización y la crisis económica, entre otros que complementan la teoría del desarrollo geográfico desigual del capital (Harvey, 2006).

En el caso de América Latina, uno de los autores que retoma los aportes de la Geografía crítica es Milton Santos, quien en su texto “La naturaleza del espacio” (2000), habla sobre la Geografía de la acción, en la cual se comprende que el espacio como producto social, es el resultado de un proceso histórico que lo dota de una existencia objetiva, independientemente de cómo cada persona lo interprete. Por lo cual, la sociedad se transforma en el espacio a través de su redistribución sobre las formas geográficas, y lo logra en beneficio de unos y en detrimento de la mayoría (Santos, 2000). En consecuencia de dicha desigualdad, Santos (1990) en su texto “Por una Geografía nueva”, afirma que la Geografía tantas veces al servicio de la dominación, tenía que sufrir urgentemente una reformulación con interés social para ser lo que siempre quiso ser: una ciencia de todos los humanos.

Sobre dicha renovación de la Geografía, el autor Ovidio Delgado en su texto: “Debates sobre el espacio en la Geografía contemporánea” (2003), afirma que la reivindicación del interés por el espacio en la posmodernidad trae nuevos aires para la Geografía, especialmente por su ingreso a una etapa de cambio de paradigma y la revolución científica “que socavó los cimientos de la Geografía regional y la transformó en la nueva Geografía, debido a una necesidad genuina de hacerla más científica y en un interés por desarrollar un cuerpo teórico similar al positivismo lógico” (Delgado, 2003, p. 34). Por tanto, el nuevo objeto de estudio de la Geografía sería explicar la variación espacial de los fenómenos sobre la superficie terrestre como espacio concreto, teniendo en consideración que cualquier fenómeno, desde que sea cartografiable, es

susceptible de ser estudiado geográficamente y relacionado con otros fenómenos similares (Delgado, 2003).

Por otra parte, pese a la vigencia que conservó la finalidad de la Geografía pensada en el siglo XX a partir de las diferentes escuelas de pensamiento y teniendo en cuenta la afirmación de Harvey (1990), donde asegura que debido al paradigma de la Geografía no es posible generalizar un único pensamiento geográfico; para la enseñanza en Colombia fue necesario generar una adaptación frente a los nuevos retos del mundo globalizado y los propios avances de la Geografía como ciencia a nivel mundial en el siglo XXI (Pagés, 2009). Por lo tanto, el nuevo objetivo de esta Geografía escolar, estuvo en parte, orientado a comprender la manera en que se interconecta el mundo transfronterizo actual y las dinámicas que implica en la sociedad; los procesos de desterritorialización que surgen por medio de la implantación de redes digitales e internet (Sassen, 2007), el reconocimiento del espacio por medio de sistemas de análisis digitalizado y las nuevas tendencias educativas asociadas al uso de recursos tecnológicos (Escorcia & Jaimes, 2015), la estimulación del pensamiento crítico y la formación de la ciudadanía (Figueroa, 2016)¹³.

Por lo tanto, es debido a dicho proceso evolutivo de la Geografía desde su enfoque disciplinar, que surge la necesidad de llevar estos cambios al contexto escolar, con el fin de actualizar los contenidos e innovar en el ejercicio pedagógico de la enseñanza-aprendizaje del saber geográfico. Según Alcaraz & Tonda (2016), es pertinente entender la innovación educativa como la incorporación de esquemas nuevos en un sistema escolar tradicional; mediante dicha inclusión se producen modificaciones a las estrategias, estructuras metodológicas y recursos

¹³ Temas que no se han desvinculado de los objetivos que ha tenido el MEN con respecto a la enseñanza de las Ciencias Sociales en el contexto colombiano, a partir de la propuesta de organización curricular por medio de los ejes generadores.

didácticos que se utilizan, de tal modo que se mejoren sus efectos en orden al logro de los objetivos educacionales de la Geografía. De la intención pedagógica por articular la enseñanza de la Geografía con la innovación, emerge el debate en torno a los contenidos y las metodologías apropiadas para responder a las preguntas ¿qué enseñar? Y ¿cómo enseñar la Geografía?

En relación con la pregunta ¿Qué enseñar?, el MEN en su propuesta de organización curricular, ha señalado a los contenidos como el conjunto de conceptos, principios, procedimientos, valoraciones e interacciones que realizan y forjan el proceso educativo (2004), para este caso, son las funciones que actúan y delimitan el campo de la enseñanza de la Geografía. Con el propósito de construir dichos contenidos e incluirlos en el currículo de las Ciencias Sociales integradas, el MEN en 2004 a partir de los lineamientos curriculares, estableció una secuencialidad de temáticas por competencias, las cuales son organizadas a través de categorías agrupadas en los “ejes generadores”, como por ejemplo: espacio, tiempo, territorio, ambiente, ciudadanía. Como complemento de los ejes generadores, se integran las preguntas problematizadoras y los ámbitos conceptuales, que son “diseñados con una estructura abierta, flexible, integrada y en espiral” (MEN, 2004, p. 29).

Sin embargo, para Martínez (2017), los contenidos geográficos actuales deben responder a cuestiones cada vez más complejas, debido a la rápida transformación de la sociedad moderna, entre las más predominantes se encuentran: las relaciones establecidas por el modelo económico neoliberalista entre las escalas global y local; el crecimiento urbanístico, las dinámicas de las metrópolis y la segregación de periferias; los problemas ambientales como la sobreexplotación de los recursos, la degradación, alteración y contaminación de los paisajes; los problemas sociales, como el insostenible modelo de desarrollo, la pobreza, la crisis económica, ecológica o alimentaria. La importancia de incorporar estas nuevas temáticas en los contenidos educativos de

las Ciencias Sociales, responde en parte al objetivo de formar la conciencia crítica y reflexiva de los estudiantes a nivel ambiental, económico y social, para así formar un conocimiento que le permita acercarse directamente a la comprensión de la realidad.

Dada la importancia de la transformación social moderna que menciona Martínez (2017), surge la necesidad de establecer metodologías pertinentes para articular los avances de la propia disciplina, por lo cual, la Geografía se permeó por la pregunta ¿cómo enseñar? Para responder a ella, se generó un acercamiento a la rama de la Didáctica, la cual es una disciplina de la Pedagogía, que tiene por objeto específico el arte de la enseñanza, a través del estudio de los procesos y elementos existentes en la enseñanza y el aprendizaje (Comenio, 1657)¹⁴. Es decir, su finalidad es encontrar el método para orientar y conducir eficazmente a los estudiantes para alcanzar el aprendizaje significativo de los contenidos planteados. Para ello, brinda a los docentes el conocimiento sobre los mecanismos básicos que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, las nociones, habilidades y actitudes precisas para favorecer la práctica educativa (Taborda, 2010).

No obstante, la Didáctica al ser un conjunto sistemático de principios, normas, recursos y procedimientos, debe diseñar estrategias específicas según sea el campo del saber que se desee enseñar, de modo que, se puedan establecer las estrategias pertinentes para abordar su cuerpo epistemológico y disciplinar en el contexto educativo (Vargas, 2009). Por ello, la Didáctica de la Geografía se centra en hallar los métodos para construir y transmitir de manera sencilla, correcta y motivada, los contenidos de este saber, teniendo por consideración las condiciones del

¹⁴ La Didáctica Magna, escrita por Comenio, transformó la perspectiva de las Ciencias de la Educación, pues le dio a la pedagogía un soporte teórico y una finalidad como forjadora de la ciudadanía. A esta primera concepción de la Didáctica, se debe la creación de la escuela popular y las metodologías de “aprender haciendo” (Porrúa, 1976).

aprendizaje, es decir, el contexto social y biológico¹⁵. Sin embargo, no existe un consenso acerca del concepto concreto de Didáctica y Didáctica de la Geografía (Prats, 2002), pues es un debate que se ha venido construyendo a partir de los aportes de pedagogos y geógrafos desde diferentes puntos de vista y corrientes del pensamiento.

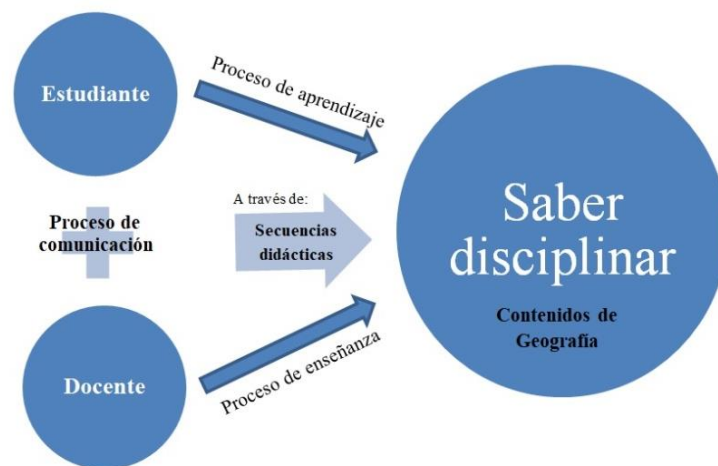
Para Souto (1998), por ejemplo, la Didáctica de la Geografía es un tipo de conocimiento que resulta de utilidad para mejorar las estrategias de enseñanza actuales y facilitar el diseño curricular del inmediato futuro, con lo cual se puede contribuir a una mejor educación para una ciudadanía crítica y autónoma. Relacionado con ello, Sosa (2011), afirma que dicha Didáctica de la Geografía es útil para integrar al estudiante en sociedad, ya que logra una serie de valores como: las aptitudes individuales de percepción espacial, la identidad del ser humano con su medio, la aprehensión de la herencia cultural, el interés por el cuidado del ambiente y por último, la conciencia espacial.

Otra aproximación a esta temática es la de Rodríguez (2010), quien afirma que la Didáctica de la Geografía no solamente es una técnica, sino una ciencia y un arte, puesto que es ciencia en cuanto investiga y experimenta y es arte en la medida que establece normas de acción o sugiere formas de comportamiento didáctico basándose en los datos científicos y empíricos de la educación geográfica. Por tanto, la Didáctica no es únicamente la técnica que el maestro utiliza para desarrollar la clase, sino que es la reflexión sobre la enseñanza y el aprendizaje teniendo en cuenta las condiciones culturales, sociales, políticas y económicas de la sociedad y

¹⁵ Por “condiciones del aprendizaje”, se hace referencia a las teorías socioculturales de Vygotsky (1997) y las etapas del desarrollo psico-cognitivo de Piaget (1969), por medio de las cuales, se afirma que todo conocimiento que se desee enseñar debe tener en cuenta el contexto del estudiante, su edad y el proceso cognitivo en el cual se encuentra, para así, generar procesos significativos.

las características cognoscitivas, sociales y afectivas de los estudiantes a los que va dirigida la educación.

Esta nueva reflexión de la educación geográfica, según Vargas (2009) se constituye por tres elementos fundamentales: el análisis de la relación entre el docente y el saber disciplinar, el proceso de aprendizaje entre el estudiante y el saber disciplinar y por último, el proceso comunicativo bidireccional entre el docente y el estudiante. En este sentido, la Didáctica de la Geografía permite la relación entre el docente, el estudiante y el saber disciplinar, a través de recursos educativos pertinentes que actúan como un puente entre el educador, el educando y los contenidos propuestos tanto por el MEN, las nuevas tendencias de educación geográfica mundial y las necesidades del contexto (Ver gráfica 1).



Gráfica 1: Proceso de relación estudiante, docente y saber disciplinar.
Elaboración propia a partir de Vargas, 2009.

Uno de los recursos mediadores del proceso educativo son las secuencias didácticas, las cuales promueven las relaciones horizontales maestro-aprendiz y el papel activo del estudiante como principal agente de su proceso formativo. Además, este recurso actúa como la estrategia

más pertinente para lograr una unión significativa entre el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de Geografía al permitir una asimilación del conocimiento y una apropiación para la vida.

1.2 Las secuencias didácticas como estrategia pedagógica para la enseñanza de la Geografía

El contexto social actual y los cambios que se avecinan en el futuro cercano le plantean a la educación el reto de pasar del énfasis en la planificación de la enseñanza, a un nuevo papel docente, que conlleva la generación de situaciones significativas, con el fin de que los estudiantes aprendan lo que requieren para su autorrealización y su participación en la sociedad (Tobón, Pimienta & García, 2010). Es por esta razón que las secuencias didácticas, se constituyen como una opción que permite la organización de actividades para llegar al cumplimiento de metas educativas estructuradas y delimitadas, la reflexión de la labor docente frente al quehacer pedagógico y el fomento del aprendizaje por competencias en los estudiantes. Teniendo en cuenta estos factores, el presente numeral tiene por objetivo exponer las oportunidades que brindan las secuencias didácticas como herramientas pedagógicas para la enseñanza de los contenidos de Geografía en el contexto influenciado por la era de las TIC.

Para llegar al cumplimiento de dicho propósito, el apartado se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se genera la aproximación al concepto de secuencia didáctica, donde se presenta el debate que ha existido frente a la construcción de una definición universal del concepto. Posteriormente, se realiza la justificación teórica de las secuencias didácticas, a partir del aporte que ha realizado cada corriente de pensamiento de la pedagogía y la psicología, entre ellas el aprendizaje cooperativo, la teoría de la psicología genética, la teoría del aprendizaje

sociocultural, el aprendizaje significativo y la teoría de las inteligencias múltiples. Finalmente, se encuentra el proceso de construcción de las secuencias didácticas, donde se menciona una de las estructuras para la elaboración y aplicación de las herramientas y de qué manera, generar un impacto al hacer uso de recursos didácticos innovadores en el campo de la Geografía.

1.2.1 Aproximación al concepto de secuencia didáctica.

De acuerdo con Carmona (2017), las secuencias didácticas son una estrategia pedagógica para alcanzar un proceso educacional progresivo y fortalecer la relación entre el docente, el estudiante y el saber pedagógico, al ser una estructura organizada de elementos que suceden unos a otros y guardan relación entre sí. En ese sentido, una secuencia didáctica, es una serie de actividades, que articuladas consecuentemente en una situación didáctica, desarrollan las competencias y habilidades de los estudiantes. La teoría de la situación didáctica, según Brousseau (2007), comprende que los aprendizajes no se construyen espontáneamente, si no que dependen de una elaboración colectiva entre pares, docentes y saberes, en la cual el objetivo es que el estudiante aprenda el conocimiento a través de los “medios”, que actúan como recurso didáctico para producir un efecto de enseñanza.

Los diferentes autores que han influenciado el campo de la Didáctica, concuerdan en afirmar que una secuencia didáctica es la organización de actividades jerarquizadas bajo una cadena de contenidos que están dirigidos a fortalecer las competencias de aprendizaje, dichas actividades se realizan con los estudiantes con el propósito de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo (Carmona, 2017). Para lograrlo, en la planeación de las secuencias didácticas el docente tiene la responsabilidad pedagógica de ser pertinente con el contexto y los conocimientos previos de estudiantes, para así posibilitar la construcción de redes

que involucren lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal. Por lo tanto, las secuencias didácticas terminan siendo un propósito que involucra tanto los contenidos a enseñar, como la didáctica para hacerlo (MEN, 2013).

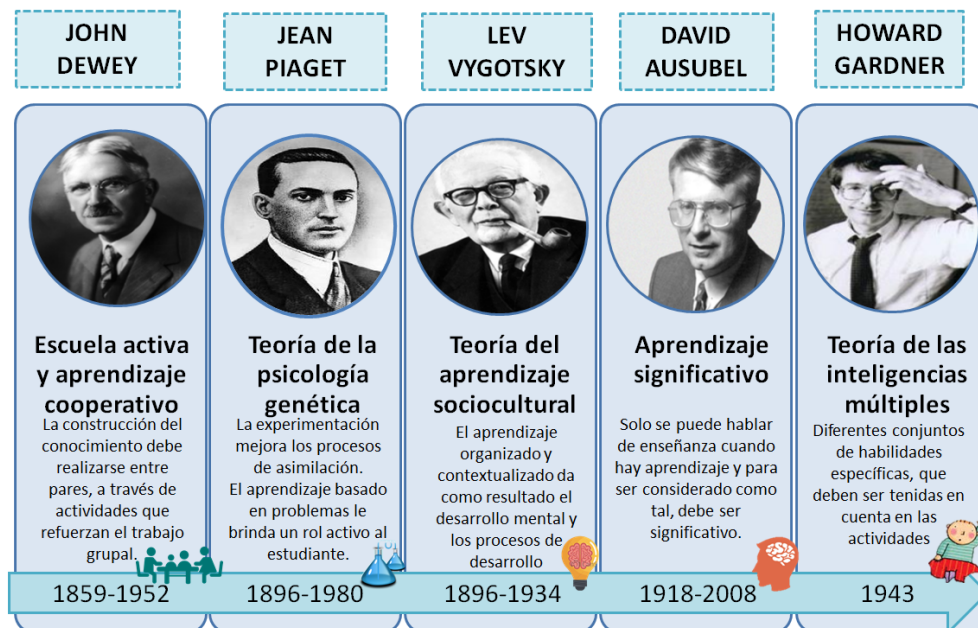
A nivel hispano, uno de los aportes más significativos para la comprensión y elaboración de las secuencias didácticas lo constituye la cartilla titulada “La secuencia didáctica en la práctica escolar”, realizada por la Secretaria de Educación de Sinaloa en México (2016). En ella se afirma que las secuencias parten de las necesidades individuales y colectivas de los estudiantes, buscando generar estrategias de acuerdo a sus diferencias y ritmos de aprendizajes, lo cual permite alcanzar metas educativas al evitar la fragmentación en el proceso formativo. Por esta razón, son una herramienta que contribuye a la toma de decisiones sobre la orientación de la intervención docente, la selección y organización de los contenidos de aprendizaje, la definición de metodologías de trabajo, la aclaración de los espacios físicos, la selección de recursos didácticos, las estrategias de evaluación y la socialización-publicación de los resultados.

En el contexto nacional para cumplir esta tarea de manera pertinente, las secuencias didácticas se estructuran como disciplinares y se orientan a partir de los contenidos de enseñanza de cada área que forma parte de los Estándares Básicos de competencias y los Lineamientos Curriculares establecidos por el MEN de Colombia (Pérez, 2005). Dicho proceso se realiza con el fin de que los docentes tengan una orientación en la planificación de las clases, al permitir delimitar los aprendizajes esperados, señalar la manera cómo se quieren alcanzar, los recursos que se usarán y la manera como se llevará a cabo la evaluación. Por lo cual, gracias a las secuencias didácticas, los docentes estarían en la capacidad de generar una reflexión creciente de su conocimiento como construcción permanente y evolutiva, orientada a la resolución de

problemas complejos de enseñanza y que asume una configuración especial en cada situación (Colombia Aprende, 2015).

1.2.2 Justificación pedagógica de las secuencias didácticas.

Las secuencias al tener su origen en la Didáctica, se nutren del cuerpo teórico y epistemológico de la Pedagogía, concebida como la ciencia en la cual se plantean las metodologías pertinentes para abarcar el proceso educativo de la enseñanza y el aprendizaje (Zambrano, 2015). Por tanto, las secuencias didácticas más que alcanzar un conjunto de elementos sistémicos concatenados para la clase, se proyectan a ser un verdadero recurso educativo integral, justificado bajo teorías fundamentales como lo son: el modelo constructivista, guiado hacia el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje cooperativo; el aprendizaje significativo y por último, los ambientes de aprendizaje. Por tal razón, al hablar de secuencias didácticas, es común remitirse a pedagogos y psicólogos como Lev Vygotsky, Jean Piaget, John Dewey, David Ausubel y Howard Gardner (Ver gráfica 02).



Gráfica 2: Pedagogos y psicólogos, cuyas teorías han sido utilizadas para fundamentar las secuencias didácticas.
Elaboración propia a partir de (Woolfolk, 2010).

Desde un punto de vista pedagógico, Fons (2010) afirma que las secuencias didácticas desarrollan procesos cognitivos y dirigen acciones que están orientadas a la resolución de problemas por parte de los estudiantes. Sin embargo, siguiendo el modelo constructivista¹⁶, para llegar a dicho fin, las actividades no pueden estar desligadas de la realidad de los estudiantes, pues según la teoría sociocultural de Vygotsky (1896-1934), es a través de ella que las actividades recobran significado y es posible profundizar en el conocimiento del saber disciplinar, permitiendo a los niños interiorizar las estructuras de pensamiento de la sociedad que les rodea, la cual moldea a los individuos al determinar qué y cómo aprenden acerca del mundo (Vygotsky, 1997). Por tanto, “el aprendizaje organizado y contextualizado de manera adecuada da como resultado el desarrollo mental y pone en movimiento una variedad de procesos de desarrollo que serían imposibles separados del aprendizaje” (Vygotsky, 1978, p. 90). Dicha organización es la fortaleza de las secuencias didácticas para el logro del desarrollo de los estudiantes.

- promueven las relaciones horizontales maestro-aprendiz y la generación de situaciones significativas, con el fin de que los estudiantes principales agentes de su proceso formativo aprendan lo que requieren para su autorrealización y su participación en la sociedad (Tobón, Pimienta & García, 2010).

¹⁶ Las teorías constructivistas, se encargan de identificar cuáles son las condiciones para que el aprendizaje llegue a ser significativo, como por ejemplo: evitar las técnicas de aprendizaje memorístico, transformar las relaciones verticales entre el docente y el estudiante, típicas del sistema de educación bancaria que toma al alumno como un contenedor vacío y pasivo (Freire, 1970), por unas que consideren al estudiante como actor activo, centro del proceso de aprendizaje.

- estructura organizada de elementos que suceden unos a otros y guardan relación entre sí (Carmona, 2017), involucra tanto los contenidos a enseñar, como la didáctica para hacerlo (MEN, 2013).
- Justificadas por el modelo constructivista, guiado hacia el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje cooperativo; el aprendizaje significativo y por último, los ambientes de aprendizaje.

Posterior a las ideas de Vygotsky, dentro del constructivismo, las ideas de Jean Piaget (1896-1980) tomaron importancia frente al papel activo del estudiante en su proceso educativo. En ese sentido, las secuencias didácticas deberían asignarle importancia a la experimentación del estudiante en las diversas fases de actividad, pues según Piaget (1964), el nuevo conocimiento se construye, no solo con base en los procesos adaptativos, de acomodación y de asimilación del aprendizaje por parte del estudiante¹⁷, sino a partir de la experimentación, la manipulación de objetos y la interacción con el otro, que frecuentemente se logra a partir de las preguntas problema (ABP- aprendizaje basado en problemas), que le brindan al estudiante un rol como agente crítico que piensa en respuestas frente a las problemáticas de su contexto (Barell, 2007).

El aprendizaje basado en problemas, se convierte en una estrategia constructivista pertinente para trabajar las secuencias didácticas, ya que también es un método de trabajo por competencias, que compromete activamente a los alumnos como responsables de su aprendizaje, siendo ellos mismos la clave para resolver la situación que se les ha planteado. Otra meta del

¹⁷ Adaptación, asimilación y acomodación del aprendizaje, son procesos explicados por Piaget, para indicar la modificación de los conocimientos pre-existentes como respuesta a los nuevos aprendizajes enseñados (Woolfolk, 2010).

aprendizaje basado en problemas consiste en aumentar la motivación intrínseca y las habilidades para solucionar problemas, la cooperación, la toma de decisiones basada en evidencias y el aprendizaje autodidacta para el resto de la vida (Woolfolk, 2010).

En la actualidad, las teorías constructivistas evolucionistas sobre el aprendizaje fomentan el interés en la colaboración y el aprendizaje cooperativo como un proceso permanente promovido desde la escuela que involucra tanto a alumnos como docentes. Con respecto a ello, en las secuencias didácticas se retoma plenamente el planteamiento de John Dewey (1859-1952) sobre el aprendizaje cooperativo, donde se busca que los estudiantes realicen actividades colaborativas en torno a la resolución de un determinado problema de la realidad, buscando que se complementen en sus habilidades, actitudes y conocimientos (1948), pues el aprendizaje cooperativo proporciona el apoyo social y el andamiaje que necesitan los estudiantes para avanzar en su aprendizaje. Por tanto, se debe partir de la premisa de que el conocimiento del sujeto está mediado por la influencia de los otros, y por ello, el aprendizaje es en realidad una actividad de reconstrucción y co-reconstrucción de los saberes de una cultura (1948)¹⁸.

Teniendo en cuenta el aporte del modelo constructivista surge como segunda teoría que justifica la pertinencia de las secuencias didácticas, el aprendizaje significativo, fundamentado por David Ausubel con influencia de Piaget. En ese caso las secuencias didácticas son vistas como facilitadoras de estos, pues según la teoría ausbeliana, solo se puede hablar de enseñanza cuando hay aprendizaje y para que el aprendizaje pueda ser considerado como tal, debe ser significativo (Ausubel, 1963). Para lograrlo, las ideas nuevas que son enseñadas al estudiante

¹⁸ El aprendizaje cooperativo vela por la construcción del conocimiento entre pares, es decir, donde los estudiantes actúan con cierta codependencia positiva que les permite un proceso de andamiaje colectivo, de intercambio de ideas, conocimientos y experiencias, el maestro por su parte, actúa como mediador entre el conocimiento de las disciplinas y los estudiantes. De esta manera, los aprendices adquieren autonomía frente a su proceso formativo (Gutiérrez, 2009).

deben impactar frente a las pre-nociones o los conocimientos previos, valiéndose de las experiencias y emociones para crear un saber claro y útil para la vida. A este proceso se le conoce como anclaje, y es posible lograrlo por medio de la concatenación de actividades de las secuencias didácticas (Ausubel, 1968).

Así pues, más que la planificación y la distribución temporal de las acciones en el aula, las secuencias didácticas suponen la verdadera creación de aprendizajes significativos y escenarios educativos- llamados ambientes de aprendizaje-, los cuales le brindan oportunidades al estudiante para relacionarse con los conceptos, desarrollar capacidades fundamentales y adquirir las competencias y habilidades esperadas según los objetivos delimitados en la secuencia (MEN España, 2016). Estos ambientes educativos que pretenden generar las secuencias didácticas, requieren del diálogo entre los actores y, la habilitación de espacios de encuentro entre las diversidades individuales y colectivas (Secretaría de educación básica de Sinaloa, 2016), para que así, todos los estudiantes puedan desarrollar sus potencialidades y aprender, teniendo en cuenta las inteligencias múltiples¹⁹ y los diversos estilos de aprendizaje (Gardner, 1983)²⁰.

Finalmente, la importancia de elaborar una secuencia didáctica parte de la organización de situaciones de aprendizaje que se desarrollarán en el trabajo de aula y en la linealidad de la clase del docente que emite el conocimiento. De este modo, se debe responder esencialmente a una serie de principios que se derivan de una estructura lógica de aprendizaje delimitada por

¹⁹ La teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner estructura la existencia de diferentes conjuntos de habilidades específicas, que dependen de los factores biológicos, personales, culturales e históricos de una persona. Por lo cual, el individuo desarrolla mayor aptitud para habilidades: lingüísticas, lógico- matemáticas, espaciales, musicales, corporales, intrapersonales, interpersonales o naturalistas. (Gardner, 1983)

²⁰ Por estilos de aprendizaje se hace referencia al estudio de la psicología para comprender los métodos característicos para aprender y estudiar, teniendo en cuenta las diferencias cognoscitivas de cada estudiante (Woolfolk, 2010).

partes (actividades de apertura, desarrollo y cierre) y objetivos orientados a generar procesos centrados en el aprendizaje, trabajar por situaciones reales, reconocer la existencia de diversos procesos intelectuales y de la variada complejidad de los mismos (Secretaría de educación de Sinaloa, 2016).

1.2.3 El proceso de construcción de las secuencias didácticas.

Desde la perspectiva de los modelos basados en competencias, las secuencias didácticas se constituyen en el elemento que posibilita problematizar situaciones en torno a los procesos de aprendizaje, los contenidos a enseñar y los objetivos a alcanzar, mediante una serie de actividades organizadas con un nivel de complejidad progresivo. Este proceso, se desarrolla siguiendo el modelo del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es decir, por medio de la formulación de preguntas problema a lo largo de las fases de actividades concatenadas (fase inicial, fase de desarrollo, fase de cierre), que junto con la evaluación y retroalimentación se hilan entre sí, para generar situaciones reflexivas y significativas en el aula (Secretaría de educación de Sinaloa, 2016). Sin embargo, es pertinente aclarar, que tal como la diversidad de conceptos sobre el término “secuencia didáctica”, también se han postulado diferentes estructuras, que responden en parte, a las filiaciones teóricas de diversos pedagogos²¹. Para el caso de la presente investigación se adaptó la propuesta de Díaz, (2013) y Tobón, Pimienta & García (2010) (Ver gráfica 3).

²¹ Con respecto a la estructuración de secuencias didácticas, pedagogos como: Alicia Camilloni, en su texto “la planificación y la programación en la enseñanza” (2004); Laura Frade en “Planeación por competencias” (2008); Antoni Zabala en “La práctica educativa. Cómo enseñar” (2008); realizan diversas propuestas metodológicas sobre la construcción de una secuencia didáctica.



Gráfica 3: El proceso de construcción de las secuencias didácticas.

Elaboración propia a partir de (Díaz, 2013) y (Tobón, Pimienta & García, 2010). Imágenes recuperadas de: www.freepik.es.

En principio, para la construcción de una secuencia didáctica, es pertinente partir por la identificación de la misma, apartado en el que se incorpora información básica de protocolo como el nombre de la institución, los datos del docente que realiza la secuencia, el área o disciplina de enseñanza, el tema que se trabajará y la población a la cual se encuentra dirigida. Después de establecer estos elementos, se da lugar al segundo proceso, que corresponde a la fase de caracterización del contexto de la secuencia, donde se hacen explícitas las necesidades educativas del entorno y los rasgos más determinantes de la población, teniendo en cuenta las condiciones geográficas, ambientales, sociales e incluso económicas del lugar de estudio, pues según Fanfani (2007), las secuencias, como toda planificación estratégica, suponen un acabado conocimiento del contexto y de las condiciones sociales de aprendizaje. A la luz de esta identificación, surge la pregunta problémica, que generalmente brinda la ruta de acción de la

secuencia y está orientada a resolver el interrogante ¿Cómo mejorar las condiciones de aprendizaje de la disciplina en el contexto determinado para lograr objetivos específicos?

Para responder a dicha pregunta, el punto de partida formal de la secuencia se encuentra en la determinación de una intención de aprendizaje, que es expresada en términos de objetivos, finalidades o propósitos de acuerdo al enfoque pedagógico y didáctico adoptado por cada docente. En ese sentido, los objetivos de aprendizaje, según Díaz Barriga (2013) hacen referencia a lo que el docente se propone para generar, promover, favorecer o propiciar aprendizajes, que se constituyen de acuerdo a los saberes relevantes para enseñar y que se revisten de un sentido formativo específico, el cual colabora en el desarrollo de las diferentes competencias en los estudiantes. Las competencias, por su parte, son indicadores de logro que permiten evidenciar los alcances del aprendiz frente a lo que se espera para cada ciclo académico, teniendo en cuenta los Estándares Básicos de Competencia que brinda el MEN²².

Posteriormente, en el proceso de construcción de la secuencia es pertinente la selección de los contenidos para abarcar el tema de enseñanza del área. Los contenidos, según Zabala (2000), son todo cuanto hay que enseñar para alcanzar los objetivos planteados y responden tanto a la propuesta curricular de la institución como a los Lineamientos Curriculares del MEN. Los contenidos de aprendizaje se componen tanto de los aportes de las asignaturas disciplinares, como de aquellos conjuntos de saberes que posibilitan el desarrollo de las capacidades motrices, afectivas, de relación interpersonal y de inserción social²³ (Maldonado, 2005). Para la aplicación

²² El MEN de Colombia (2006), afirma que las competencias definen lo que se espera de cada estudiante en términos de saber, saber hacer y saber ser; además, permiten concreción en el trabajo docente, pues hacen verificable lo que los estudiantes logran progresivamente, y por tanto, constituyen un referente para la planificación y la evaluación en el aula.

²³ Los contenidos de aprendizaje pueden ser propósito y medio, propósito cuando se forma para una disciplina o profesión, y medio cuando los contenidos buscan desarrollar las funciones superiores del ser humano: el pensamiento, el raciocinio y el juicio (Maldonado, 2005). En relación, Zapata (2003) afirma que los contenidos

de los contenidos, el docente debe buscar una estrategia de enseñanza, que permita dar continuidad lógica de los temas y asimilación por parte de las estructuras cognitivas de los estudiantes. Para llegar a ello, en la planeación de la secuencia, se diseñan las actividades concatenadas.

Desde la perspectiva del aprendizaje, las actividades concatenadas se pueden diferenciar en tres momentos: primero, la fase de apertura, en la cual se identifican los pre-conceptos o nociones previas del estudiante, se presentan temas y objetivos de la clase y se prepara al estudiante para entrar en la situación de aprender, mediante estrategias de motivación como por ejemplo el planteamiento de preguntas problema o la presentación de materiales multimedia (Tobón, Pimienta & García, 2010). Posteriormente, en las actividades de desarrollo, el maestro plantea las metodologías para involucrar a los estudiantes directamente con el nuevo aprendizaje teórico, para ello la fuente de la información puede ser diversa, por ejemplo, la explicación por medio del uso de material de refuerzo como las lecturas (Camilloni, 2007). Finalmente, en la fase de cierre, el maestro diseña la técnica de refuerzo de los aprendizajes enseñados, puede ser a partir de la síntesis de clase o desde la aplicación de un taller individual o grupal que le permita al estudiante comprobar su nivel de comprensión frente al tema (Díaz, 2013).

No obstante, el diseño de las actividades concatenadas no puede estar aislado de ciertos requisitos, que brindan la jerarquización de cada una de las partes y la rigurosidad para el éxito en la puesta en escena de la secuencia; uno de estos elementos es el tiempo. En este apartado de la secuencia, el maestro asigna lapsos específicos para cada fase de actividad, teniendo en cuenta la intensidad horaria del curso académico (García & Tobón, 2009). Ahora bien, para lograr que

vistos como propósito y medio, serían el resultado del aprendizaje, es decir, el cambio que se produce en el material cognitivo del alumno entre el antes y el después de la actividad de aprendizaje.

el tiempo se adecue a la actividad diseñada, es pertinente tener en cuenta qué recursos pedagógicos se van a utilizar en el momento de llevar a cabo la clase, puesto que algunos pueden requerir más tiempo de utilización que otros. En ese sentido, los recursos y materiales pedagógicos son todo el conjunto de elementos, útiles o estrategias que el profesor utilizará como soporte didáctico, complemento o ayuda en su tarea docente (Blanco, 2012).

Finalmente, respondiendo a su esencia pedagógica, las secuencias didácticas no pueden estar exentas de una justificación que especifique la corriente pedagógica, modelo y estrategia de didáctica a la cual se adscribe. Por tal razón, la justificación se compone por la fundamentación teórica sobre la pertinencia de los temas, la reflexión sobre la elección de las metodologías y los recursos a usar para alcanzar los objetivos educacionales en el entorno de trabajo (Díaz, 2013). Junto a este proceso de justificación, un elemento importante de cierre es la evaluación formativa, la cual siempre está orientada bajo el modelo pedagógico sobre el cual se está trabajando y actúa como un diagnóstico y evidencia, que le permite al docente identificar la asimilación de las competencias por parte de los estudiantes y además, la retroalimentación del proceso mediante la observación de los avances y dificultades que presentan durante el desarrollo del proceso (Fernández, 2017). La evaluación, también puede ser una herramienta que le permita al docente reflexionar sobre la efectividad de la secuencia en la aplicación real en aula y sobre el sentido significativo de los aprendizajes (López, 2017).

Es pertinente tener en cuenta que, una vez construida la secuencia didáctica, esta puede aplicarse como un recurso tanto para la enseñanza de los contenidos curriculares, como para fomentar la innovación educativa (Buitrago, Torres, Hernández, 2010). Dicha innovación es generada a través de la incursión de prácticas transformadoras que consideran la volatilidad del mundo actual, frente a las tradicionales metodologías y contenidos de trabajo en el aula, además

del uso de recursos didácticos que tengan por objetivo la mejora de la enseñanza-aprendizaje (Ramírez, 2012). Por tanto, para ajustarse a dicha innovación educativa, el docente tiene como misión planificar actividades dirigidas a enseñar a los alumnos a captar, analizar y emitir criterios para afrontar la transformación cultural y tecnológica que ha generado la globalización en el siglo XXI (Morales & Gómez, 2005).

Para lograr tal propósito, las secuencias didácticas pueden ser utilizadas para la enseñanza y el aprendizaje de las nuevas tecnologías (TICS)²⁴ y los medios digitales, que como recursos pedagógicos innovadores empiezan a incursionar en el área de las Ciencias Sociales Integradas y específicamente en la revolución de la Geografía (Capel, 2009), a través de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica. Estos softwares²⁵, orientados desde la planificación de la secuencia didáctica, actúan como una herramienta del sistema educativo al destinarse a apoyar la labor del docente para elevar la calidad de enseñanza, enfocada bajo la tecnología educativa, al permitir al docente y los alumnos aprender todo lo relacionado con el tema en la forma más práctica y significativa posible (Morales & Gómez, 2005).

1.3 Los Sistemas de Información Geográfica como un recurso educativo

La mayoría de los fenómenos, eventos u objetos de estudio de las Ciencias Sociales se producen en un espacio geográfico determinado y pueden ser cartografiados y/o georreferenciados mediante un sistema de coordenadas (Del Bosque, Fernández, Forero, Pérez, 2012). Para ello, actualmente se emplean las tecnologías de la información geográfica y

²⁴ La incorporación de las TIC en la educación y en el proceso formativo de futuros docentes, tiene como función ser un medio, un canal de comunicación e intercambio de conocimientos y experiencias, instrumentos para el procesamiento de la información, fuente de recursos y de desarrollo cognitivo de estudiantes y docentes (Sosa, 2011).

²⁵ Se considera que el software es el equipamiento lógico e intangible de un ordenador. En otras palabras, todas las aplicaciones informáticas, como los procesadores de textos, las planillas de cálculo y los editores de imágenes que son creados a partir de un lenguaje de programación (Pérez, 2008).

específicamente los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que se componen por un conjunto de softwares y aplicaciones web. Dichas herramientas, no poseen una definición única, pues su construcción como un campo técnico y de investigación, ha presentado una evolución histórica debido al aporte de varias ciencias como la Geografía, la Ingeniería, la Arquitectura, la Geomática, la Administración pública, entre otras. Además esta conceptualización se vincula con los aportes de la concepción de diversos académicos e instituciones que han consolidado un cuerpo teórico y metodológico para el trabajo con SIG, desde su aparición en la década de los 60's²⁶ hasta la actualidad, según el saber disciplinar o el campo donde se aplique (Buzai & Baxendale, 2015).

En el sentido de su evolución histórica, desde 1998 cuando los SIG tomaban fuerza debido a los propios avances tecnológicos y científicos al servicio de la cartografía digital, Barrough & Mc Donell afirmaban que no existía un consenso sobre lo que se debería entender por un Sistema de Información Geográfica, dado que se presentaban tres perspectivas distintas de aproximación al concepto: una de ellas basada en sus funcionalidades para crear modelos digitales de la realidad, otra entendida como la extensión de datos alfanuméricos internos de información espacial y por último, una perspectiva organizativa, con respecto a las instituciones o personas que manejan las competencias de análisis espacial, donde los SIG se configuran como potentes sistemas de información de ayuda a la gestión y toma de decisiones. Perspectivas que se consolidaron más adelante como componentes de un SIG y no únicamente como definiciones asociadas a su concepto (Del Bosque, Fernández, Forero, Pérez, 2012; Citando a Barrough & Mc Donell).

²⁶ En el año 1962 se utilizó en Ottawa- Canadá por primera vez a nivel mundial los SIG. El llamado Sistema de información geográfica de Canadá (*Canadian Geographic Information System*, CGIS), desarrollado por el Departamento Federal de Silvicultura y Desarrollo Rural se utilizó para almacenar, analizar y manipular datos recogidos para el Inventario de Tierras y recursos (Olaya, 2014).

Es por esta diversidad de perspectivas frente al concepto, que desde comienzos del siglo XXI es común encontrar definiciones que integran las tres nociones para responder a la pregunta ¿Qué es un SIG? Por ejemplo, para Korte (2001) un SIG es un sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas y por lo cual, es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con ellos²⁷. Así mismo, para Chrisman (2003) citado en Pérez Navarro (2011), los SIG son las acciones organizadas con que las personas miden aspectos de fenómenos y procesos geográficos para enfatizar cuestiones espaciales, entidades y relaciones; operando bajo estas representaciones, se descubren nuevas relaciones mediante la integración de diferentes fuentes y se transforman estas representaciones²⁸.

Actualmente, el IGAC²⁹ define los SIG como “el conjunto de métodos, herramientas y actividades que actúan ordenada y sistemáticamente para recolectar, almacenar, validar, actualizar, manipular, integrar, analizar, extraer y desplegar información, tanto gráfica como descriptiva de los elementos considerados, con el fin de satisfacer múltiples propósitos” (2013). Adicional a estas visiones institucionalistas, académicos como Olaya (2014) han definido un SIG como un conjunto de elementos físicos y lógicos, de personas y metodologías (Ver gráfica 4), que interactúan de manera organizada para adquirir, almacenar y procesar datos

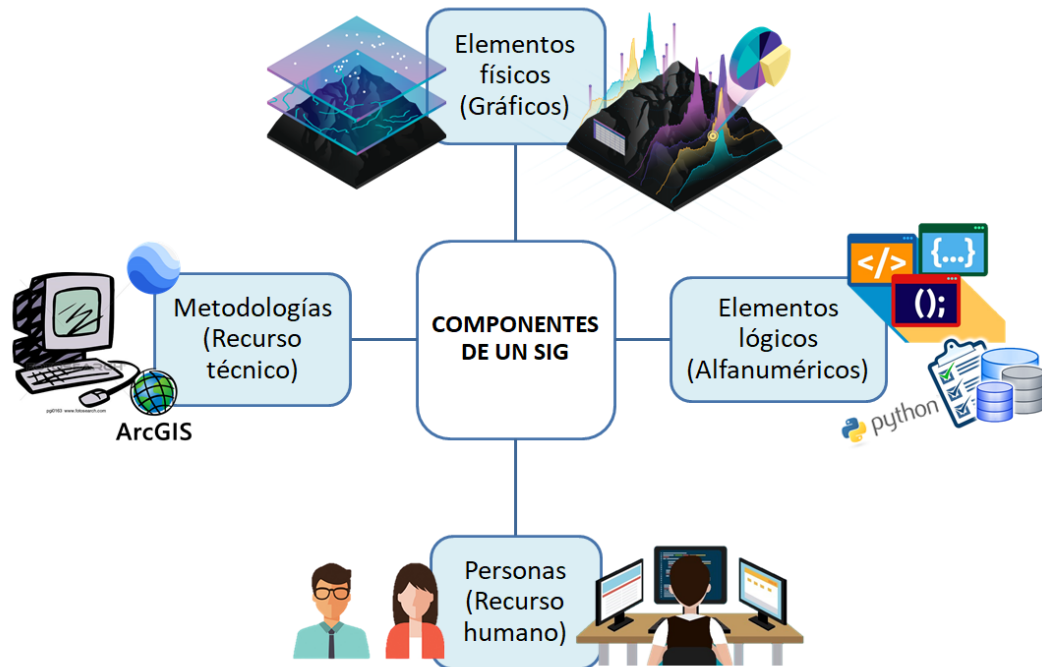
²⁷ Un SIG permite acumular gran cantidad de datos recopilados de una zona de estudio y a partir de programas de edición como Arc Map, diseñar gráficos que muestren las relaciones entre los puntos de localización de los fenómenos y el espacio. Por ejemplo, permite ver en un mapa la cantidad de accidentes de tránsito que ocurren en una vía, a partir de puntos de localización entregados por la policía.

²⁸ Por ejemplo, los SIG pueden establecer la relación entre una entidad (lago) y un factor antrópico (cosechas con fertilizantes), de modo que, los resultados arrojen una relación de causalidad de contaminación o aporte al cuerpo hídrico.

²⁹ El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), es la entidad encargada de producir el mapa oficial y la cartografía básica de Colombia; elaborar el catastro nacional de la propiedad inmueble; realizar el inventario de las características de los suelos; adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial; capacitar y formar profesionales en tecnologías de información geográfica y coordinar la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (IGAC, 2018).

georreferenciados, produciendo información útil en la toma de decisiones gubernamentales o privadas. De igual forma, son una tecnología para la gestión, búsqueda, análisis e intercambio de información geoespacial (Kakumoto, Koyamatsu, Shiota, Qudaih, Mitani, 2016), en otras palabras, un SIG es la entrada, salida, gestión, consulta, análisis y sistema de decisión asistido por computadora (Quiang Hu, 2016).

Los SIG son sistemas complejos que se componen de elementos interrelacionados, cada uno de ellos encargado de una serie de funciones particulares. Estos son: en primer lugar los datos, los cuales son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG y los que contienen la información geográfica vital para su propia existencia. Los métodos son un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos. Posteriormente el software, ya que es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores. También el hardware, que es el equipo necesario para ejecutar el software. Finalmente un SIG precisa del trabajo de las personas, que son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG (Olaya, 2014).



Gráfica 4: Componentes de un SIG.

Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Cartografía (2014). Imágenes recuperadas de Esri Chile.

En relación con los componentes, el recurso humano tiene mayor importancia puesto que son diferentes las necesidades individuales y colectivas que se plantean como usuarios y beneficiarios de un SIG. Es por ello que el aspecto de mayor relevancia es el de sus relaciones y su organización, siendo además en este campo donde se han producido en mayor medida los últimos avances y donde ha tenido lugar un cambio más profundo, no solo dentro de los SIG sino también en tecnologías similares, como la teledetección, la fotogrametría, Big Data, la inteligencia artificial, entre otros. Esto a razón de que en la actualidad, la información geográfica es, por su propia naturaleza, susceptible a ser compartida y utilizada por diferentes personas con fines diversos.

En el siglo XXI, el debate de académicos e instituciones por encontrar definiciones técnicas acertadas para definir lo que es un SIG cambió de perspectiva, para concentrarse en un

enfoque que permite ver a los SIG como un recurso, una herramienta o un medio para la solución de tareas y toma de decisiones en múltiples disciplinas y campos del saber, por ejemplo, en la salud, la administración pública, ingenierías, marketing, ordenamiento territorial, gobernanza y en especial, en la educación (Montes, 2008). Dicha progresividad en la incorporación de los SIG al contexto educativo, surge inicialmente a causa de la transformación de los mapas tradicionales en papel, hacia formatos digitales fácilmente accesibles, que llevan asociados multitud de datos susceptibles de extraer, transformar e interpretar y que permiten una lectura intencionada, integrada y significativa de la realidad a distintas escalas (Boix & Olivella, 2007).

Concretamente, los SIG empezaron a ser reconocidos principalmente en países de mayor desarrollo económico, como favorecedores del aprendizaje mediante la investigación, el enfoque constructivista y la enseñanza basada en problemas en la educación secundaria (Nieto, 2016) y se expandieron por las escuelas de diferentes países, como apoyo efectivo para alcanzar objetivos que se plantean en el contexto de materias en las que el componente espacial aparece como un elemento clave (Montes, 2008). En ese sentido, países como Finlandia, Francia, Canadá o Suecia tienen los SIG dentro de su currículum de educación media (Johansson, 2006), así como China, India, Noruega, Reino Unido, Sudáfrica, Taiwán y Turquía (Milson et al., 2012) y en otros como Alemania o Estados Unidos³⁰ el SIG se contempla dentro del currículum en algunos Estados con gran preponderancia frente a otros recursos educativos para la enseñanza de la Geografía, como los libros de texto, los módulos y los mapas realizados manualmente (Nieto, 2016).

³⁰ Piner High School (PHS) en Santa Rosa, California, EEUU., es el primer sitio dónde se realizó un programa innovador que proporciona un modelo para el futuro de los SIG en las escuelas secundarias de los Estados Unidos. Los estudiantes se matriculaban en un curso introductorio SIG en la que se introducen conceptos y habilidades de SIG y GPS, mientras se aprende la geografía física (Hernández, Enciso, Romero, 2017).

Por otra parte, en el caso latinoamericano, República Dominicana modificó el sistema de educación, adoptando nuevas técnicas como los SIG para las asignaturas de Geografía, Historia y Ciencias Naturales (Castro De la Rosa, 2010), en los resultados de investigación se afirmó que los SIG pudieron tener una influencia positiva en la enseñanza y el aprendizaje escolar en República Dominicana, pues la ubicación geográfica, la estructura tectónica, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental en la isla ofrecen numerosas oportunidades de aprendizaje (Castro De la Rosa, 2010). En Chile, en el año 2009, se planteó el programa “SIG y la Reducción de la Brecha Digital en el Mundo Panamericano”, donde su objetivo fue generar una nueva pedagogía como una importante estrategia para llegar a una sociedad del conocimiento (Solari, 2009). Allí, los ejemplos de aplicaciones con los SIG, se multiplicaron en las escuelas secundarias con la asistencia del Ministerio de Educación Chileno y otras oficinas públicas que apoyan el Sistema de Información Territorial (Solari, 2009).

En el caso de Colombia, uno de los primeros proyectos de SIG educativo lo realizó La Universidad Distrital en el año 2010, creando una aplicación que apoyaba la enseñanza y uso de los SIG en las escuelas oficiales y privadas, teniendo en cuenta los estándares académicos de educación secundaria básica en Colombia³¹ (Vega, 2010). Una de las propuestas más importantes que se han realizado a nivel nacional, se trata de “Pajareando en Fόμεque”³² (2018), donde en la Institución Departamental Colegio Monseñor Agustín Gutiérrez, la licenciada en Biología planteó el proyecto usando ARCGIS Survey, una aplicación que le permitió a los niños georreferenciar el vuelo de los pájaros en la reserva natural de Fόμεque a partir de registros de

³¹Este proyecto fue de gran importancia para Colombia, ya que es una de las primeras iniciativas que se desarrolló en colegios oficiales y privados, gracias a un grupo de trabajo multidisciplinar que contaba con geógrafos, profesores de Ciencias Sociales, ingenieros de sistemas, especialistas SIG y los estudiantes de Ingeniería Catastral y Geodesia de la Universidad (Vega, 2010).

³²El propósito de la propuesta: “Pajareando por Fόμεque”, es reconocer la avifauna local, su hábitat y los aspectos socioculturales que impactan dicho ecosistema (CCU, 2018). Para conocer más sobre la propuesta ver: <https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=296340bbc6dd46bebf97918664b8a3a5>.

GPS por avistamientos (Ver gráfica 05). Posteriormente, los estudiantes crearon una cartilla para ubicar los mapas de vuelo de las aves y dibujos realizados a mano sobre ellas, donde se resaltó el carácter endémico que poseen algunas de las especies.



Gráfica 5: Fotografía del proyecto “Pajareando por Fόμεque”.

Estudiantes de la Institución Departamental Colegio Monseñor Agustín Gutiérrez, semillero de Ciencias Naturales CAINA
 Recuperada de: <https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=f70ef7ff58e04a7e886b01bd7a13cf03>

Con respecto a tales experiencias, empresas encargadas del diseño de softwares SIG como ESRI³³ han impulsado el enfoque educativo al asegurar que los SIG pueden ayudar a los estudiantes de todas las edades a: entender el mundo y determinadas relaciones que en él se gestan, desarrollar las capacidades y habilidades lógicas y analítico-espaciales de los estudiantes, potenciar su pensamiento crítico, geográfico y espacial, realizar trabajo interdisciplinario, mejorar las capacidades investigativas y la comprensión grafica-visual de problemáticas de tipo social (Harder, 2016). Esto es alcanzable, ya que los SIG ofrecen la posibilidad de asumir visualmente representaciones espaciales de la tierra entramadas con

³³ Environmental Systems Research Institute: actualmente desarrolla y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica (Recuperado de: Esri.com). La empresa brinda licencias gratuitas y programas especializados para instituciones educativas urbanas y rurales (ArcGIS for Schools), como una manera de transformar la enseñanza en diferentes contextos en países latinoamericanos como Colombia, Perú y Ecuador.

aspectos como dinámicas humanas, distribución espacial, elementos ambientales, sociales o bióticos. Para esto son utilizadas imágenes satelitales, fotografías aéreas, mapas, y todo tipo de información adquirida de fuentes primarias y secundarias, en algunos casos por los profesores y en otros por los mismos estudiantes (Esri, CCU, 2018).

En este sentido, utilizar los SIG a nivel educativo, significa proponer un aprendizaje activo, que requiera un pensamiento reflexivo y un nivel de análisis espacial. Los SIG pueden representar para la educación más que tener una fuente de mapas, ya que pueden generar toda una experiencia educacional para los estudiantes maestros y la comunidad (Montes, 2008). Además, el uso de los SIG potencia las habilidades tecnológicas de los alumnos, ayuda a comprender mejor el territorio en el que viven y fomenta la búsqueda de ejemplos para demostrar las diferentes teoría geográficas y de las Ciencias Sociales (Lázaro & Torres, 2005).

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

CAPÍTULO 02



Fotografía: fuente propia, (2018).

**DISEÑO DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE
ARCGIS EN EL CURSO INTERSEMESTRAL
“SIG PARA FUTUROS LICENCIADOS EN CIENCIAS SOCIALES”.**

2. Diseño de secuencias didácticas para la enseñanza de ArcGIS en el curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”

La puesta en práctica de un proyecto de investigación en el campo educativo, conlleva el diseño de estrategias que permitan lograr la enseñanza a partir de una integración de contenidos y saberes. Para ello, es posible incluir secuencias didácticas que permitan un acercamiento específico a un conocimiento en particular, para el caso de esta investigación dicho conocimiento hace referencia al manejo de los SIG dentro del área de las Ciencias Sociales, aspecto que se desarrolló a partir del curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”. No obstante, según Buitrago, Hernández & Torres (2009), al reconocer que se deben diseñar situaciones de enseñanza en proyectos de aula y lograr una articulación entre los contenidos y la práctica real por medio de secuencias didácticas, se debe tener conocimiento previo de: el contexto institucional donde se realiza la propuesta investigativa, las necesidades institucionales que deben guiar el proceso de construcción y diseño del ejercicio de aplicación de la propuesta y por último, los recursos necesarios para la pertinencia del ejercicio práctico en el escenario educativo.

Para evidenciar dicha articulación entre los contenidos y la práctica real de esta propuesta, el presente capítulo tiene por objetivo diseñar un curso intersemestral a partir de la aplicación de secuencias didácticas, el cual fomente el aprendizaje de los SIG en los estudiantes de Licenciatura en Ciencias Sociales de la UGC. Para cumplir dicho propósito, el capítulo se estructuró en cuatro partes, en la primera, se presenta una descripción detallada del curso, posteriormente se identifica la población objeto de estudio y la infraestructura y recursos necesarios para posibilitar el diseño de una propuesta de investigación utilizando SIG. Subsecuentemente, se expone la estructura de las secuencias didácticas y la justificación de los

contenidos de trabajo, es decir de los macro-temas a abordar en el curso. Por último, se describe la estructura elaborada para la construcción de diapositivas de apoyo, paso a pasos y talleres que permitieron el desarrollo de la propuesta.

2.1 Descripción detallada del curso “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”

Con la finalidad de diseñar un proyecto de aula a través de una situación didáctica que involucrara en el proceso formativo de los futuros docentes el aprendizaje de saberes acerca de SIG y su aplicación para la enseñanza significativa de las Ciencias Sociales, surgió la idea de desarrollar un curso intersemestral donde fuera posible por medio de la integración de secuencias didácticas, la construcción del conocimiento sobre el manejo de herramientas del programa ArcGIS y los beneficios que trae su uso en la educación. Por tal razón, dicha idea dio origen al curso “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”, el cual tiene por objetivo desarrollar en los estudiantes competencias y habilidades progresivas, necesarias para la creación de cartografía digital, mediante la aproximación a conceptos e instrumentos básicos de medición, representación, análisis, transformación y comunicación del espacio geográfico.

2.1.1 ¿Cómo estuvo estructurado el curso intersemestral?

Para lograr que los estudiantes alcanzaran una progresividad en la adquisición de aprendizajes, el diseño del curso fue orientado a partir de tres fases de complejidad: la fase de introducción a los SIG le permitió a los estudiantes familiarizarse con los conceptos y el lenguaje utilizado en el programa ArcGIS, la fase de manejo de herramientas básicas los aproximó a las principales estrategias de análisis espacial y por último, la fase de funciones avanzadas los capacitó para crear cartografía digital a través de técnicas como las imágenes satelitales y la

teledetección. Estas funciones que se abarcaron en cada fase permitieron el trabajo por medio de estadísticas, datos investigados, datos propios e información gubernamental, los cuales son de utilidad para observar la distribución de fenómenos en el espacio a nivel nacional, regional y local (Olaya, 2016). Para el desarrollo de dichas fases se diseñaron siete secuencias didácticas, que por medio de un conjunto de actividades y recursos, abordaron once macro temas (Ver gráfica 06) que fueron previstos para el programa del curso (Ver Anexo 01)³⁴.

FASE DE CONTENIDOS	MACRO-TEMAS POR FUNCIONES SIG	SECUENCIA DIDÁCTICA A LA QUE CORRESPONDE EL CONTENIDO
Fase de introducción a los SIG.	1. Conceptos básicos sobre SIG. 2. Manejo de tablas de atributos. 3. Sistemas de coordenadas geográficas y coordenadas proyectadas.	Semana 01 Semana 02 Semana 02
Fase de manejo de funciones básicas.	4. Función de las herramientas de proximidad. 5. Geo-procesamiento. 6. Raster.	Semana 03 Semana 04 Semana 04
Fase de manejo de funciones avanzadas.	7. Teledetección. 8. Hidrología. 9. Geo-estadística. 10. Análisis de redes. 11. Topografía.	Semana 05 Semana 05 Semana 06 Semana 06 Semana 07

Gráfica 6: Macro temas por fases de contenidos del curso intersemestral.

El conjunto de temáticas elegidas responde en parte a los fundamentos cartográficos y geodésicos que debe tener en cuenta cualquier curso o programa sobre SIG. Ya que según Olaya (2014), trabajar con información georreferenciada requiere conocer una serie de conceptos previos necesarios para poder realizar correctamente todo tipo de operaciones. Además, es pertinente reconocer el tipo de coordenadas, el tipo de distribución de datos y el sistema de manejo de tablas que ejecuta el Software ArcGIS, para representarlas en un soporte plano tal como un mapa o la pantalla del ordenador, así como para analizarlas de forma más simple. Incorporando así, saberes básicos de Geografía y Geodesia necesarios para interrelacionarse con

³⁴ Disponible en el link <https://www.dropbox.com/s/4wt9einbahxcspk/Anexo01.docx?dl=0>

funciones de trabajo específico que se utilizan a través de las herramientas que posee el programa y que se utilizan en SIG.

Adicionalmente, el análisis espacial de fenómenos por medio de programas de SIG implica la identificación de las características geográficas claves de las entidades a estudiar como la posición, la superficie, la distancia y la interacción a través del propio espacio. Para que estos conceptos cobren sentido, se necesita que toda la información pueda ser trabajada por medio de gestores de geo-procesamiento, de análisis de proximidad, de tipos de representación Raster, de percepción remota y en algunos casos de fotogrametría. Por tal razón, se consideró la necesidad de incorporar esas temáticas dentro del programa del curso, para que así los estudiantes estuvieran en capacidad de generar procesos integrales y eficaces a través del Software ArcGIS.

Cada uno de los macro-temas que se abordó en las fases del curso, estuvo asociado al desarrollo de competencias docentes en los estudiantes, especialmente a aquellas relacionadas con los aspectos teóricos, prácticos e interpretativos (Ver tabla 01). Pues de acuerdo a Lucio (1989) “tanto el saber (saber teórico) como el saber hacer (saber práctico) son productos del conocimiento y solo se puede saber algo en la medida en que se coloca como objeto de su acción” (p. 46). Además, el desarrollo integral de competencias de interpretación y reflexión, permite a los estudiantes generar inferencias para lograr la construcción de significados, llegando así, a un proceso meta-cognitivo en el que es capaz de relacionar aquello que aprende con su experiencia y conocimientos previos, identificando la utilidad del saber y la intencionalidad del aprendizaje (Calderón, 2013).

N° de sem.	Tema de trabajo	Competencia teórico-práctica a desarrollar	Competencia interpretativa a desarrollar
1	Aproximación a los SIG	Reconocer los conceptos básicos acerca de los Sistemas de Información geográfica y su uso en el análisis espacial.	Reconocer la importancia de los SIG en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales y en el análisis espacial.
2	“Manejo de tablas de atributos y sistemas de proyección en el análisis espacial”	Reconocer la función de las tablas de atributos y el sistema de proyección de coordenadas que se usa en ArcGIS, a partir de la elaboración de planos y tablas simples	Comprender la importancia que tiene el manejo de tablas de atributos y sistemas de proyección de coordenadas en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales y en el análisis espacial
3	“La proximidad como mecanismo para el análisis espacial en las Ciencias Sociales”	Comprender la función que poseen las herramientas de análisis de proximidad a partir de la elaboración de mapas, diferenciando en qué caso es pertinente el uso de cada una de las funciones.	Comprender el uso que se le puede dar al análisis de proximidad en las Ciencias Sociales y en el análisis de problemáticas sociales actuales.
4	“Herramientas avanzadas: geo procesamiento y Raster”	Comprender en qué caso es pertinente hacer uso de las herramientas avanzadas de geo procesamiento y análisis Raster en la elaboración de mapas	Reflexión sobre el uso de las herramientas de geo procesamiento y Raster en el proceso de análisis espacial de las Ciencias Sociales.
5	“Del espacio al mapa: Teledetección e hidrología”	Comprender cómo las funciones de teledetección e hidrología favorecen las capacidades investigativas a partir de la realización de mapas complejos.	Comprender el impacto que puede tener el uso de las herramientas de teledetección e hidrología en el proceso formativo de los futuros licenciados en Ciencias Sociales
6	“Profundización: Geo estadística y Network Analysis”	Adquirir habilidades en el manejo de herramientas de geo-estadística y análisis de red, favoreciendo la capacidad de análisis espacial e interacción con variables asociadas a fenómenos sociales	Comprender el aporte de las funciones de geo-estadística y análisis espacial al proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales y la formación docente.
7	“Topografía: curvas de nivel”	Reconocer los conceptos básicos sobre topografía, curvas de nivel y triangulación del terreno, interpretando variables asociadas a fenómenos espaciales a través	Entender de qué manera las herramientas de profundización de topografía y análisis de red favorecen el proceso formativo de los futuros docentes y la

		de la realización de planos complejos	enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales.
--	--	---------------------------------------	---

Tabla 1: Competencias a desarrollar por medio de cada uno de los macro temas del curso intersemestral.

2.1.2 ¿Qué sistema evaluativo se aplicó en el curso intersemestral?

Dentro de la realización de proyectos educativos, la hetero evaluación formativa por competencias³⁵ permite identificar la capacidad adquirida por los estudiantes para resolver problemas integrales del contexto con idoneidad, apropiación del conocimiento y puesta en acción de las habilidades necesarias. Según Tobón, Pimienta & García (2010), dicho proceso sirve como metodología de evaluación de proyectos realizados con base en secuencias didácticas, puesto que ellas son constituidas a partir de competencias que guían los contenidos, estrategias de enseñanza y los recursos necesarios para cumplir una serie de objetivos por medio de las actividades concatenadas.

Debido a esas características, el objetivo del sistema evaluativo planteado para el curso intersemestral fue identificar a manera de diagnóstico las competencias que fueron adquiridas por los estudiantes a lo largo del proceso formativo en el curso, de manera que se pudiera reflexionar sobre la idoneidad de los aprendizajes enseñados y establecer un sistema de mejora frente a la propia propuesta pedagógica y el ejercicio docente. Por tal razón, se consideró necesario evaluar a los estudiantes al finalizar la fase de manejo de herramientas básicas (Parcial 1) y la fase de manejo de funciones avanzadas de SIG (Parcial 2). La evaluación en la segunda fase del curso, pretendió probar la capacidad de los estudiantes para realizar autónomamente sin

³⁵ La evaluación por competencias hace parte del enfoque pedagógico socio-formativo que se estructuró en la década de 1990 y comienzos de 2000, el cual concibe la formación de las competencias como parte de la formación humana integral, a partir del proyecto ético de vida de cada persona, dentro de escenarios educativos colaborativos y articulados con lo social, lo económico, lo político, lo cultural, el arte, la ciencia y la tecnología (García, Tobón & López, 2009).

ayuda del paso a paso o de la explicación docente un mapa a partir de las funciones aprendidas hasta la semana 04³⁶ y para ello, se tuvo en cuenta la siguiente rúbrica:

Criterios de evaluación del Parcial 01
El estudiante comprende el uso de las herramientas de análisis de proximidad y por tanto, el mapa final del estudiante evidencia su asimilación del tema.
El estudiante transforma la información geográfica de polígonos a puntos, insertando coordenadas XY y creando rutas de proximidad.
El estudiante está en capacidad de utilizar polígonos de Voronoi, selección por atributos y por localización, Near y Buffers.
El estudiante identifica y añade las partes básicas del mapa según las leyes de cartografía.
El estudiante exporta mapas en formato PDF.
El estudiante reflexiona sobre los resultados arrojados en los mapas y promueve el análisis espacial grupal
El estudiante comprende el aporte del análisis de proximidad las Ciencias Sociales
El estudiante asiste a la evaluación, es participativo y tiene una actitud constructiva

Tabla 2: criterios que se tuvieron en cuenta para evaluar los resultados de la evaluación de la fase manejo de herramientas básicas.

La evaluación de la fase “Manejo de herramientas avanzadas” tuvo como objetivo identificar las habilidades y destrezas aprendidas por los estudiantes a lo largo de las siete semanas del curso intersemestral y para ello, involucró un caso de estudio³⁷ que permitió incorporar todas las funciones enseñadas dentro del programa. Dicha evaluación se debía resolver de manera individual y sin ayuda de ningún recurso utilizado en las clases previas. Además, el mapa final obtenido del caso de estudio debía ser enviado por correo electrónico al finalizar el tiempo de la evaluación, es decir dos horas, con el fin de generar un registro de los

³⁶ se diseñó la evaluación a partir del caso hipotético: “Una nueva ley establece que en una de las clases de Ciencias Naturales en el mes, los estudiantes deben ser llevados al parque más cercano para realizar una observación sobre la vegetación existente: ¿Qué haría el profesor de Ciencias Naturales para identificar cuál es el parque de su localidad con la distancia más corta a su institución educativa, para evitar gastar tiempo en el recorrido? Para resolver a dicha pregunta, a cada estudiante se le asignó una localidad y una base de datos de instituciones educativas y parques de la localidad.

³⁷ Para esta evaluación el estudiante debía crear un mapa que evidenciara la relación entre los parques naturales de Colombia, la proximidad con cada uno de los departamentos y su área de influencia a una imperancia de 25 kilómetros, exportando el resultado a formato Raster.

resultados de los estudiantes de manera cualitativa y cuantitativa³⁸. Los parámetros de evaluación fueron los siguientes:

Criterios de evaluación del parcial 02
1. El mapa final del estudiante evidencia su asimilación de las herramientas de ArcGIS trabajadas a lo largo del Curso. Cumple con los objetivos de la elaboración del mapa.
2. El estudiante reconoce el entorno de trabajo de ArcGIS, comprendiendo la diferencia entre Arc Map y Arc Catalog.
3. El estudiante identifica los principales iconos, menús y herramientas de Arc Map.
4. El estudiante está en capacidad de trasladar los datos de trabajo de Arc Catalog a Arc Map por medio de la función de folder connections.
5. El estudiante trabaja con las tablas de atributos, organiza las coberturas de trabajo, ajusta las simbologías de acuerdo a las categorías de estudio y cambia los nombres de las capas.
6. El estudiante reconoce las principales funciones del análisis de proximidad.
7. El estudiante realiza transformaciones entre los tipos de representación cartográfica de las capas, es decir de puntos a polígonos y en viceversa.
8. El estudiante genera modelos de superficie Raster a partir de datos poligonales.
9. El estudiante opera dos capas de trabajo en formato Raster por medio del algebra de mapas.
10. El estudiante reconoce las partes de un mapa, incluyendo elementos como convenciones, escala, grilla, rosa de los vientos, título, etiquetas, fuentes y origen.
11. El estudiante exporta mapas en formatos PDF.
12. El estudiante asiste a la evaluación, tiene una actitud constructiva y apropiada para la realización de la evaluación.

Tabla 3: criterios que se tuvieron en cuenta para evaluar los resultados de la evaluación de la fase de manejo de funciones avanzadas.

No obstante, para la hetero-evaluación formativa por competencias, el proceso de aprendizaje es tan importante como los propios resultados que se obtienen de él, por tal razón, como manera complementaria a las evaluaciones de final de fase, se buscó utilizar otros sistemas de evaluación que permitieran identificar el progreso semanal de los estudiantes en torno a su adquisición de conocimientos sobre el manejo de herramientas y funciones SIG. Por tal razón, los talleres se convirtieron en un elemento evaluativo igualmente valioso para analizar el nivel de adquisición de competencias. Para ello, cada semana, al correo electrónico los estudiantes debían enviar resueltas las actividades del taller y anexar el mapa del proceso realizado en clase

³⁸ Valoración numérica de 1,0 a 5,0, siendo 5,0 la mejor nota.

exportado en formato PDF. Además, de evaluar otros procesos cualitativos como lo son la asistencia a clase, la motivación y la disposición frente a los temas de trabajo.

2.2 Conociendo el contexto en el que se desarrolló la propuesta

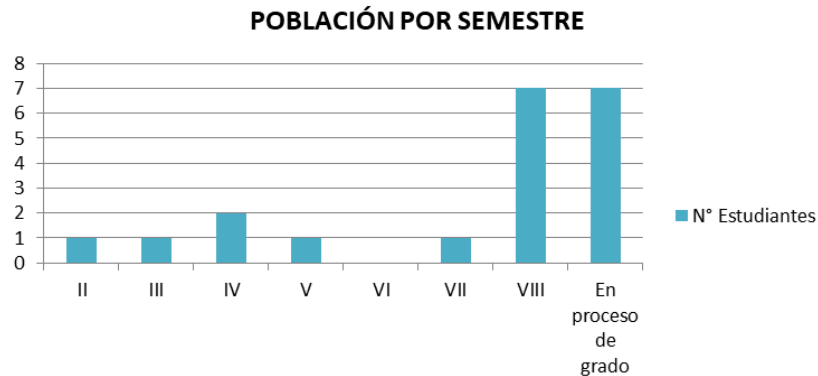
Se puede afirmar que la pertinencia del diseño de la estructura interna del curso intersemestral y de la aplicación de las secuencias didácticas, dependió en parte, de una previa identificación de la población participante y de las instalaciones e infraestructuras con que se contó para la puesta en práctica del curso. Puesto que, para la realización de un proyecto de aula por medio de secuencias, es importante determinar y conocer a quién se está acompañando en el proceso de construcción de conocimiento. De modo que, esta ruta de identificación ayuda a determinar cuáles son los temas, contenidos y conceptos pertinentes para elaborar estrategias, actividades y acciones que propendan por soluciones viables a las posibles problemáticas del contexto, lo cual permite plantear metas de clase reales que respondan a los objetivos de aprendizaje del área, a la intencionalidad de la formación institucional y a las propias características de estilo de aprendizaje de cada grupo (Colombia Aprende, 2015).

2.2.1 Población objeto de estudio.

El curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales” estuvo conformado por veinte estudiantes de la Universidad La Gran Colombia sede Bogotá, la mayoría integrantes del semillero de investigación en Geografía “Diálogos Urbanos” o en otro caso, aquellos que habían cursado la asignatura “Dinámicas urbanas” correspondiente a séptimo semestre del programa³⁹. La población tuvo un carácter mixto, pues se integró por trece hombres

³⁹ Tanto en la asignatura Dinámicas urbanas de la línea de profundización en Geografía de la universidad como en el semillero Diálogos Urbanos, se manejan similitud de casos de estudio y aspectos de lectura e investigación, por tal razón, se evidenció el interés de los estudiantes en el aprendizaje de SIG para la comprensión de la espacialización de fenómenos a nivel urbano y regional.

y siete mujeres, quienes en el momento de la realización de la propuesta, cursaban entre segundo y octavo semestre de la malla curricular, estando la mayoría en los semestres más avanzados o en proceso de grado (Ver gráfica 07).



Gráfica 7: caracterización de la población.
Según el semestre alcanzado en el momento de la realización del curso.

Teniendo en cuenta la diversidad de semestres a los que pertenecían los estudiantes y el nivel académico que habían adquirido a lo largo de la carrera en las diferentes asignaturas del programa, se quiso dimensionar el conocimiento que ellos poseían con respecto a los SIG, de manera que se pudiera establecer un diagnóstico de los pre-conceptos respecto al tema y la motivación que tendrían por capacitarse en ArcGIS. Para ello se diseñó una encuesta diagnóstica (ver anexo 02), que tuvo por objetivo identificar el nivel de conocimiento que poseían los estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Sociales de la Universidad La Gran Colombia en el manejo de SIG. Dicha encuesta fue realizada en la primera de las sesiones del curso, dentro de la fase “Introducción a los SIG”.

La primera de las preguntas de la encuesta tuvo como intención conocer si los estudiantes habían estado relacionado con el concepto SIG, a ella el 55% de los estudiantes respondió afirmativamente. Posteriormente, se preguntó a los estudiantes si había tenido alguna

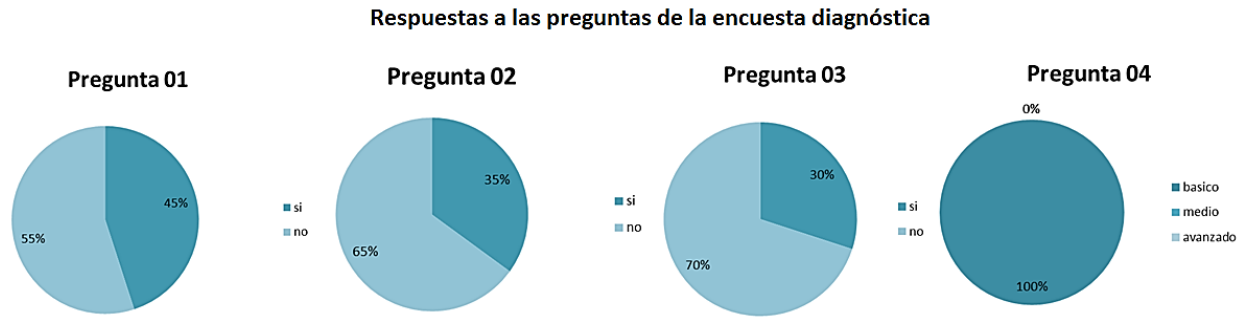
clase a lo largo de la carrera donde se abordara el concepto de SIG y sus funciones prácticas, sin embargo, 65% afirmó no haber tenido clases en el currículo de la universidad que trabajaran dicho concepto (Ver gráfica 08). La siguiente pregunta pretendió conocer si los estudiantes conocían sobre el manejo de programas como ArcGIS O Qgis, a ella, el 30 % afirmó tener un manejo básico de los programas de SIG. Por último, frente a la pregunta abierta “¿Estaría interesado en aprender sobre los Sistemas de Información Geográfica y la relación que le podría brindar en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales?” Se obtuvieron respuestas como las siguientes⁴⁰:

“Sí. Pues, los SIG pueden ser una herramienta de visualización llamativa de datos que de alguna forma pude hacer más fácil y viable algunas propuestas educativas en el carácter práctico de nuestra labor” (Sebastián Tovar).

“Estoy interesada, puesto que es importante poder representar cartográficamente los espacios en donde interactúo, especialmente en mi proyecto de investigación. Además, es una herramienta que me permite tener conocimiento de los diferentes instrumentos geográficos y cartográficos para poder sistematizarlos” (Angie Londoño).

“Si, por esa razón decidí tomar el curso de SIG, ya que considero que este es de vital importancia para mi formación como futuro licenciado en Ciencias Sociales, ya que el manejo de Sistema De Información Geográfica me darían herramientas para realizar clases mucho más didácticas” (Diego Mora).

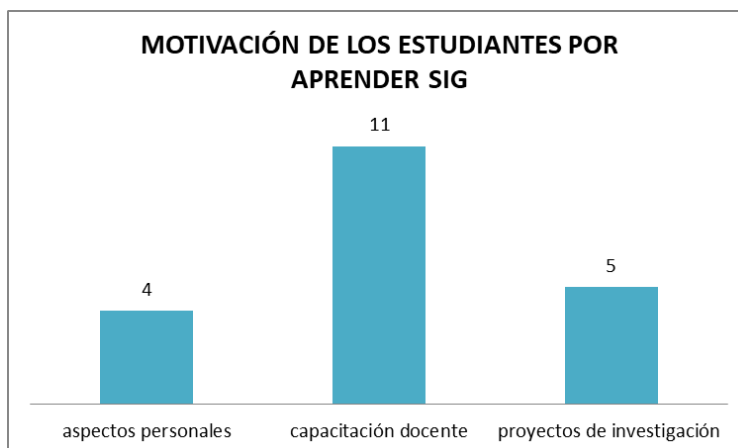
⁴⁰ La totalidad de las respuestas a la encuesta se encuentran conferidas en una matriz dentro del Anexo 02, presentes en el siguiente link <https://www.dropbox.com/s/yfs89dzprp3zyff/Anexo%2002.docx?dl=0>



Gráfica 8: Respuestas a la pregunta de la encuesta diagnóstica.

En las respuestas se evidencia que los estudiantes han tenido un acercamiento al concepto de SIG, sin embargo, estos espacios son limitados para capacitarlos en el desarrollo de cartografía digital de complejidad media o avanzada.

En ese orden de ideas, con el fin de obtener conclusiones generales sobre las respuestas de los estudiantes a la pregunta abierta realizada, se simplificó la información agrupando las respuestas en tres categorías, las cuales dan luz sobre cuál es la razón que motivó a los estudiantes a participar en el curso intersemestral, estas categorías fueron: debido a aspectos personales, para mejorar sus habilidades y perfil como docente al aprender un recurso para enseñar las Ciencias Sociales y por último, para mejorar la espacialización de sus proyectos de investigación. Como un aspecto general, la mayor parte de la población, que corresponde a un 55% respondió que el interés en aprender SIG era principalmente para mejorar sus habilidades de enseñanza y su perfil como docentes al manejar un recurso para enseñar Ciencias Sociales (Ver gráfica 09).



Gráfica 9: motivación de los estudiantes por aprender SIG.

De acuerdo a la simplificación de las respuestas abiertas a la encuesta diagnóstica en tres categorías, los estudiantes se sienten más motivados por aprender SIG para fortalecer sus habilidades y su perfil como docentes.

A partir del dato obtenido se puede inferir que esta motivación de los estudiantes en específico, se debió en parte a la idea de que incluir en su práctica docente el uso de los SIG como un recurso pedagógico potencializaría su capacidad para enseñar los contenidos de Ciencias Sociales. Pues les permitiría tener una estrategia innovadora para transformar las clases a partir del uso de mapas llamativos, significativos y útiles para enseñar las problemáticas y los fenómenos que ocurren en el espacio, mejorando la disposición de los estudiantes con respecto a la Geografía escolar. Además, en las respuestas agrupadas en esta categoría, los estudiantes consideraron que aprender SIG también favorecería su perfil profesional, ya que en una era donde la empleabilidad está ampliamente influenciada por la globalización y donde el MEN propende por que el docente de Ciencias Sociales sea un científico social, tener la capacidad cartografiar de manera digital y de manejar herramientas tecnológicas sería un valor agregado.

Considerando las razones brindadas por los estudiantes sobre su motivación por aprender SIG, el diseño las actividades y los recursos que facilitaron la ejecución de las secuencias didácticas se orientaron a fortalecer tanto las competencias docentes, como las habilidades investigativas, con el fin de garantizar en los estudiantes el alcance de las expectativas educacionales plasmadas en las respuestas otorgadas. Esto fue posible, ya que dichos recursos se dirigieron a: ofrecer a los estudiantes las herramientas de análisis espacial a través de la introducción y el fortalecimiento de habilidades en el manejo de SIG, integrar la comprensión de los procesos enfocados hacia la generación de información geográfica y el análisis de datos y a componer estrategias para involucrar dichos resultados en sus investigaciones propias y en sus propuestas pedagógicas transformadoras.

2.2.2 Infraestructura y recursos necesarios para posibilitar el diseño de la propuesta de investigación.

Una propuesta de investigación que tenga por finalidad la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Sociales por medio de los SIG, además de delimitar una población de estudio, debe contar con condiciones mínimas para hacer viable su realización, entre ellas: el acceso a una sala de tecnología que posea computadores con alta capacidad y un sistema operativo idóneo para trabajar softwares de más de 5GB de peso y con gráficos de alta definición. Además, de poseer la licencia legítima de Esri ArcGIS Desktop (Arc Map) y ArcGIS Web. Para el caso de la presente propuesta, fue posible cumplir con dichos requisitos, gracias al acceso al Laboratorio de SIG de la Universidad La Gran Colombia, que generosamente suministró sus recursos y prestó las instalaciones para dicha puesta en práctica.

El Laboratorio de SIG es un espacio que fue inaugurado por la UGC y la Facultad de Arquitectura en el año 2016, con el objetivo de posibilitar el uso de las tecnologías SIG, pues para la universidad éstos son un sistema que apoya la toma de decisiones frente a problemáticas relacionadas con la planificación urbana o regional del territorio. El laboratorio cuenta con hardware, software e infraestructura física requerida para su funcionamiento y prestación de servicios a la comunidad académica con apoyo de un profesional especializado en el área. Con éste conjunto de metodologías y herramientas, los estudiantes de la Facultad de Arquitectura, podrían actuar de manera lógica, coordinada y sistemática para almacenar, analizar, consultar y modelar datos asociados a un territorio (Periódico nueva civilización UGC, 2016).

No obstante, en el año 2018 gracias al departamento de Proyección Social y a las propuestas de la Arquitecta encargada del laboratorio y consultorio arquitectónico Arq. Jenny

Forero, este abre sus puertas para brindar soporte y acompañamiento a proyectos de estudiantes universitarios pertenecientes a otras disciplinas y programas de la universidad. Como espacio de socialización para dar a conocer a la comunidad académica el trabajo realizado con SIG en monografías e investigaciones de grado, el laboratorio organizó el GIS Day 2018, teniendo en cuenta la diversidad de disciplinas involucradas e invitando a la presentación de ponencias de estudiantes de Ciencias de la Educación, especialmente de Licenciatura en Ciencias Sociales (Programa del GIS Day, 2018).

Adicionalmente, el Laboratorio SIG de la UGC otorga licencias gratuitas de ArcGIS Pro a los estudiantes de cualquier facultad que hagan solicitud de ella, especificando la razón por la que requieren de dicho software en sus procesos investigativos. La posibilidad de contar con la licencia Pro, es el acceso a los editores de ArcGIS en su vista tradicional (Arc Map) u online en ArcGIS Web. Además, este factor les facilita a los estudiantes la participación en eventos y capacitaciones de la compañía ESRI como la CCU (Conferencia Colombiana de Usuarios Esri) o los Webinar y talleres para el manejo SIG. Estos aspectos que son de suma importancia en la realización de propuestas cuyo componente principal son los SIG como herramienta para llegar al cumplimiento de fines y tareas (Ver gráfica 10).



Gráfica 10: Fotografía de estudiantes del curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”. Estudiantes haciendo uso del laboratorio de SIG de la UGC. Fuente propia.

2.3 Diseño de las secuencias didácticas

Para diseñar las secuencias didácticas que sirvieron de soporte para la ejecución del curso intersemestral (Ver anexo 03)⁴¹ se tuvieron en cuenta los aspectos obtenidos en la encuesta diagnóstica y en la contextualización e identificación de la población. De este modo, el curso intersemestral se programó para tener una duración de siete semanas, distribuidas en dos bloques semanales. Por ello, la temática de trabajo de cada una de las semanas se estructuró a partir de una secuencia didáctica, teniendo por consideración el nivel de complejidad de las fases de contenido del curso, es decir: “introducción a los SIG”, “manejo de herramientas básicas” y “funciones avanzadas”. En ese orden de ideas, el desarrollo de dichas secuencias está expuesto en el presente numeral a través de dos elementos: en primer lugar, el modelo de estructura básica

⁴¹ Todas las secuencias didácticas por semana hacen parte del anexo 03:
https://www.dropbox.com/sh/whg4sz8405g47av/AAAL5E1tyqW9tjtB8_FdPzIwa?dl=0

de secuencia didáctica como estrategia pedagógica para la enseñanza por medio de SIG.

Segundo, la justificación teórica sobre las temáticas que se abordan en el programa de curso.

2.3.1 Hacia una propuesta de estructura para la elaboración de las secuencias didácticas que orientaron el curso intersemestral.

Siguiendo la propuesta de Tobón, Pimienta y García (2010) y de Díaz Barriga (2013), presentadas previamente en el capítulo uno, las secuencias didácticas se estructuraron bajo un esquema de partes consolidadas entre sí y actividades concatenadas, cuyo propósito es el cumplimiento de objetivos, el desarrollo de competencias y el aprendizaje de contenidos, que se logra a través del uso del recurso SIG. En ese orden de ideas, las secuencias del curso intersemestral se integran por cinco partes: identificación de la secuencia (contextualización), planteamiento pedagógico (objetivos, competencias y contenidos), actividades concatenadas (fase inicial, fase de desarrollo y fase de cierre), estrategia pedagógica (justificación, tiempo y recursos) y evaluación.

En primera lugar, en la identificación de la secuencia además de los datos de protocolo (fecha, nombre de la secuencia, docente, grupo y tema), se caracterizó el contexto institucional, posicionando el problema relevante del contexto que se pretende mitigar a partir de la formación en un conocimiento específico. Para este caso, la necesidad de formación se encontró a partir de la encuesta diagnóstica, cuyas respuestas llevaron a plantear la siguiente pregunta ¿Cómo construir con los estudiantes los aprendizajes significativos sobre SIG para favorecer su perfil y mejorar sus habilidades docentes? Para resolverla, fue necesario proponer para cada secuencia los objetivos, competencias y contenidos de aprendizaje (Ver gráfica 11), que guiaron dicho proceso a partir de un nivel de complejidad progresivo necesario para que los estudiantes

obtuvieran la capacitación y los conocimientos requeridos para saber cómo usar los SIG, en qué momento utilizarlos para enseñar un tema y cómo interpretar los resultados que se generan a partir de su uso en el aula para hacer reflexivo el proceso pedagógico.

IDENTIFICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA
<p>Nombre de la asignatura: Grupo de estudio: “Sistemas de Información Geográfica para futuros Licenciados de Ciencias Sociales”.</p> <p>Numero de secuencia: 05.</p> <p>Nombre de la docente: Mabel Zulena Rojas.</p> <p>Grupo al que se dirige: Grupo de estudio SIG.</p> <p>Fecha de la secuencia didáctica: martes 10 de julio de 2018-jueves 12 de julio de 2018.</p> <p>Nombre de la secuencia: “Del espacio al mapa: Teledetección e hidrología.”</p> <p>Tema de trabajo: Teledetección e hidrología: procesamiento espacial en las Ciencias Sociales.</p>
CONTEXTO AL QUE VA DIRIGIDA LA SECUENCIA
El grupo de estudio de SIG, está conformado por estudiantes de Licenciatura en Ciencias Sociales pertenecientes al Semillero Diálogos Urbanos: encuentro entre la Pedagogía y la Arquitectura.
PROBLEMA
¿Cómo posibilitar el aprendizaje de las herramientas de teledetección e hidrología, de manera que favorezca el proceso formativo de los futuros licenciados en Ciencias Sociales?
OBJETIVOS
<p><i>Objetivo general:</i> Desarrollar una estrategia por medio de la cual los estudiantes reconozcan los principios de teledetección e hidrología y usen sus herramientas en la elaboración de mapas y el análisis reflexivo de problemáticas sociales.</p> <p><i>Objetivos específicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los conceptos y funciones de las herramientas de teledetección e hidrología. • Comprender el impacto que puede tener el uso de las herramientas de teledetección e hidrología en el proceso formativo de los futuros licenciados en Ciencias Sociales. • Realizar mapas complejos, aplicando los principios de la teledetección, la combinación de bandas espectrales y la hidrología, a través de imágenes satelitales.
COMPETENCIAS A DESARROLLAR
<p>Al finalizar la sesión el estudiante estará en la capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los principios y conceptos acerca de la teledetección e hidrología. • Realizar mapas complejos con herramientas de teledetección e hidrología. • Comprender cómo las funciones de teledetección e hidrología posibilitan la formación de los futuros docentes en Ciencias Sociales y favorecen las capacidades investigativas. • Entender los resultados arrojados en los mapas realizados sobre imágenes satelitales.
CONTENIDOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Teledetección <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Sensores remotos 1.2 Bandas Landsat 1.3 Path & Row 1.4 Glovis 2. Hidrología <ol style="list-style-type: none"> 2.1 DEM 2.2 Vacíos e inconsistencias 2.3 Dirección de flujo y acumulación

Gráfica 11: Ejemplo de la primera parte de la estructura de una secuencia didáctica. La secuencia didáctica 05 permitió la enseñanza de las funciones de Teledetección e Hidrología, para ello, se plantearon los objetivos y las competencias de aprendizaje a la luz del problema del contexto.

Posteriormente, las actividades concatenadas se diseñaron con el propósito de indicar las acciones orientadas por el docente, que corresponden a un criterio teórico-práctico y las

actividades de aprendizaje autónomo de los estudiantes, que se vinculan con los aspectos interpretativos (Pimienta, 2008). En ese sentido, en la fase inicial se planearon actividades que le permitieran al estudiante contextualizarse con los propósitos de la clase, el tema de trabajo y vincular los pre-conceptos sobre la función de SIG a aprender con los conocimientos que ya poseía sobre Geografía (Ver ejemplo en gráfica 12). En la fase de desarrollo, el estudiante obtenía un problema de trabajo sobre el cual debería elaborar el mapa, siguiendo las instrucciones y relacionando los aspectos teóricos aprehendidos. Mientras tanto, las actividades de fase de cierre estaban diseñadas por medio de un taller, donde el estudiante debería vincular las habilidades adquiridas a partir de preguntas problema y casos de estudio, para identificar su comprensión sobre el uso de SIG en un componente de enseñanza de las Ciencias Sociales⁴².

⁴² Con respecto a las fases de actividad de las secuencias didácticas, por ejemplo, en la segunda sesión de la semana 01, la fase inicial correspondió a socializar los pre-conceptos que tenían los estudiantes sobre coordenadas geográficas, recordando lo visto en la asignatura fundamentos de la Cartografía. En la fase de desarrollo se explicó por medio de recursos de apoyo, los elementos teóricos sobre los sistemas de coordenadas que se utilizan en un SIG. Finalmente, en la fase de cierre, se creó un mapa de Bogotá donde cada estudiante a partir de coordenadas de Google Earth identificó puntos de interés y trasladó esa información a Arc Map.

ACTIVIDADES CONCATENADAS
<p>Sesión 01</p> <p><i>Fase inicial</i></p> <p>La sesión iniciará con el saludo y la presentación del tema y los propósitos de la clase. Antes de iniciar teóricamente con el tema, se expondrán imágenes satelitales tomadas por sensores remotos, de modo que se logre captar la atención de los estudiantes frente al tema. Posteriormente, se explicará el concepto de teledetección, los tipos de sensores remotos y su funcionamiento a través de las bandas electromagnéticas. Es necesario hacer uso de diapositivas de apoyo y el tablero.</p> <p><i>Fase de Desarrollo</i></p> <p>En este momento de la sesión, se construirá en Arc map un mapa a través de imágenes landsat descargadas previamente y conectadas por medio de ArcCatalog. Para ello se creará una firma espectral de varios análisis espaciales, a medida que se irá explicando cada uno de ellos y su uso dentro de investigaciones relacionadas al área social y medio ambiental. Finalizado el trabajo en Arc Map, se exportará y enviará al correo; además, se realizará una socialización del análisis del resultado del trabajo realizado en ArcGIS y como por medio de estas herramientas trabajamos en la identificación de características del terreno y superficie terrestre.</p> <p><i>Fase de cierre</i></p> <p>Se crea una cuenta en Glovis, para que los estudiantes comprendan de qué forma es posible descargar material satelital e imágenes de alta resolución compatible con ArcGIS, lo cual favorecerá sus trabajos autónomos, pues es posible trabajar según periodos de tiempo y áreas específicas. Cada estudiante descargará una zona de interés por medio del código Path y Row, que será explicado para facilitar la búsqueda de información satelital.</p> <p>Sesión 02</p> <p><i>Fase inicial</i></p> <p>Una vez explicado el propósito de la sesión, se parte de una pregunta hacia el grupo ¿Qué comprenden los estudiantes sobre hidrología? Con las respuestas obtenidas, se explicará teóricamente la función hidrología dentro de ArcGIS y cuál es su función en el análisis espacial. Para ello, es pertinente el uso de diapositivas de apoyo.</p> <p><i>Fase de desarrollo</i></p> <p>En Arc Map se cargarán las imágenes en formato DEM previamente descargadas desde Glovis, se trabajará con las funciones de dirección de flujo, dirección de acumulación y cuenca, de modo que se puedan analizar los diferentes cuerpos hídricos en el área de trabajo. Una vez realizada la acción en el mapa, se exportará en formato PDF y se enviará al correo.</p> <p><i>Fase de cierre</i></p> <p>Teniendo por consideración los resultados arrojados en el mapa de hidrología. Los estudiantes responderán la pregunta del taller: como futuros Licenciados en Ciencias Sociales ¿Qué proyecto podríamos realizar utilizando herramientas espaciales como teledetección e hidrología, para fortalecer nuestras competencias investigativas?</p>

Gráfica 12: Ejemplo de fases de actividad en la estructura de las secuencias didácticas.

En el ejemplo de la secuencia didáctica de la semana 05 sesión 02, se establecen las fases de inicio, desarrollo y cierre a partir de la generación de una pregunta problema, el cuerpo teórico explicado para resolverla y la realización de un mapa que pusiera en práctica la teoría adquirida.

Para proponer la estrategia idónea con que se efectuarían las actividades concatenadas, se debía tener en cuenta los recursos, por ello, se establecieron los materiales educativos requeridos para la secuencia didáctica, así como los espacios físicos y los equipos que posibilitarían la enseñanza de los contenidos según un tiempo predeterminado (Prieto, 2011). Los recursos principales que sirvieron de soporte a las secuencias fueron: presentaciones, talleres y paso a pasos⁴³; además, de medios audiovisuales como pantallas, computadores con acceso a internet y

⁴³ Los recursos de apoyo favorecieron la aplicación de la estrategia pedagógica gracias a sus beneficios para la puesta en práctica de proyectos de aula, los talleres por su parte, posibilitan el aprendizaje por descubrimiento enfocando sus acciones hacia el saber hacer. Los paso a pasos, impulsan el aprendizaje por repetición para lograr el desarrollo de un proceso gradual y por último, las diapositivas permiten presentar información de manera llamativa para favorecer procesos de memorización.

el software ArcGIS; también, medios tradicionales de apoyo como lecturas y medios multimedia como videos (Ver gráfica 13). Buscando lograr una coherencia entre los recursos, las actividades de aprendizaje y los procesos de evaluación⁴⁴, en cada secuencia se justificó pedagógicamente el porqué de la estrategia que se decidió utilizar y el método de evaluación que se aplicó, de modo que cada elemento respondiera a los mismos objetivos educacionales.



Gráfica 13: Recursos pedagógicos de apoyo que fueron utilizados para la aplicación de las secuencias didácticas.

2.3.2 Justificación de los contenidos de trabajo de las secuencias didácticas.

Para el desarrollo de la primera fase de contenidos “Introducción a los SIG”, se consideró que del entendimiento de los conceptos básicos y de las aplicaciones actualmente accesibles de los SIG⁴⁵, depende precisar las posibilidades que ofrecen y vincularlas al caso de estudio de interés en cualquier disciplina o tema. Por lo tanto, dar a conocer a los estudiantes en la primera secuencia los fundamentos básicos de los SIG, como: la diferencia entre atributos y entidades,

⁴⁴ Generalmente se optó por la hetero-evaluación formativa, la cual se especificará en el tercer capítulo, debido a que la evaluación da luces con respecto a la adquisición de competencias teórico-prácticas e interpretativas por parte de los estudiantes en cada una de las fases del curso intersemestral.

⁴⁵ Las corporaciones encargadas de desarrollar los Softwares de SIG, como por ejemplo Esri realizan actualizaciones y aplicaciones de sus programas para hacerlas más accesibles a sus usuarios, tal caso es ArcGIS Web, Atlas Web, Survey 123, Arc Scene, entre otras. El reconocimiento de estas funciones alternativas permite tener idea sobre las estrategias innovadoras que sirven para espacializar un fenómeno especial de manera llamativa y que facilitan además, el trabajo en campo o la presentación dinámica de los elementos (Harder, 2016).

los tipos de representación cartográfica en vector y Raster, el manejo de capas de atributos y las superposiciones, permitió la comprensión acerca del aspecto pedagógico que poseen y del uso que se les puede dar como recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales en el contexto escolar.

Como parte adicional de la fase de introducción a los SIG, se incluyó dentro de la secuencia 02 el contenido de “manejo de tablas de atributos y sistemas de proyección de coordenadas”, pues dicha temática le permitiría a los estudiantes comprender qué es una tabla de atributos y qué procesos conlleva su creación, edición y trabajo con funciones de unión y relación de tablas⁴⁶. Adicionalmente, les posibilitaría entender de manera teórico-práctica los sistemas de proyección de coordenadas que se usan en ArcGIS y la introducción de datos de coordenadas X-Y, a través del programa Google Earth pro (Ver gráfica 14). La razón por la cual se abarcaron estos elementos, es porque toda representación cartográfica se realiza por un conjunto de datos alfanuméricos, es decir que poseen un código ordenado de números y letras interrelacionadas entre sí, en tablas de similar manejo a Excel y donde es fundamental su ubicación en campos como filas y columnas (que en las data bases reciben como nombre entidades y atributos), sobre las cuales se incluye la información a contener en las capas de trabajo de ArcGIS⁴⁷.

⁴⁶ El manejo de tablas de atributos es importante en el ejercicio pedagógico de las Ciencias Sociales, puesto que le permite al docente trabajar con una gran cantidad de datos que pueden ser espacializados. Por ejemplo, según el estándar de competencia de Ciencias Sociales para octavo-noveno emitido por el MEN, el estudiante debe estar en la capacidad de representar los patrones de crecimiento poblacional de las diferentes culturas. Al tener la información demográfica de institutos como el DANE es posible registrar esos datos en un mapa y por tanto hacer más comprensible las variaciones cronológicas de población de un lugar en específico.

⁴⁷ Las tablas de atributos permite visualizar, consultar y analizar los datos que están referenciados, es decir, que tienen una localización única dentro de un mapa. las tablas están constituidas por filas y columnas, en ArcGIS, las filas se denominan registros y las columnas campos. Cada campo puede almacenar un tipo de datos específico, como un número, una fecha o una fracción de texto (Harder, 2015).

ID	XLocation	YLocation	Shape *
16	508878.27	681064.07	Point
18	506543.31	680447.1	Point
19	506877.87	680443.16	Point
20	506958.72	680539.22	Point
21	506758.02	680243.98	Point
22	506587.21	680724.5	Point
23	506783.24	680577.17	Point
24	506419.53	680773.29	Point
25	506430.93	680978.39	Point

Gráfica 14: Ejemplo de distribución de tablas de atributos por campos como filas y columnas.

Las tablas de atributos de ArcGIS son tablas con campos especiales que contienen información sobre la geometría de las entidades. Por ejemplo, la altura que tiene una montaña o el tamaño de una carretera. En ese caso, la entidad sería la montaña y el atributo serían los m.s.n.m. (ArcGIS Desktop, 2016).

La segunda fase del curso, abordó los contenidos sobre las herramientas básicas de SIG, que son todas aquellas que permiten el trabajo con datos espaciales interrelacionados (Buzai, 2016). Entre ellas, el análisis de datos se constituye como una serie de técnicas matemáticas y estadísticas aplicadas a los datos distribuidos sobre el espacio geográfico. Uno de los casos donde se usa el análisis espacial con herramientas básicas es en la elaboración de análisis de proximidad (secuencia 03), entendiendo como una herramienta que permite hallar la distancia e influencia de una entidad con otra. Los SIG por medio de sus funciones estadísticas y gráficas, permiten la realización de los análisis de proximidad a través de las herramientas como: *Proximity* (cobertura y localización por puntos, polígonos de Thiessen, Near, calcular distancias más cortas y los Buffer o áreas de influencia). Generalmente los análisis de proximidad se utilizan para delinear las zonas protegidas de alrededor de las entidades o para mostrar las áreas de influencia⁴⁸.

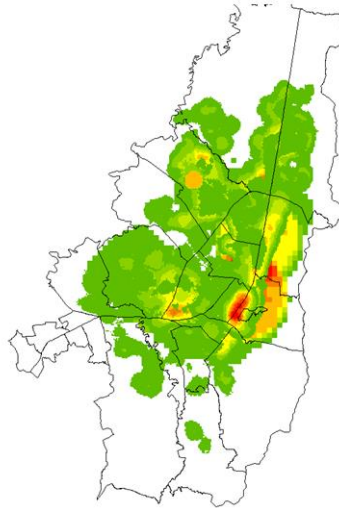
⁴⁸ Los análisis de proximidad son importantes en el ejercicio docente ya que permiten la elaboración de planes de gestión de riesgo, puesto que ayudan a medir distancias entre una zona de amenaza y otro punto en específico. Por ejemplo, permitirían identificar cuál es la zona de influencia de un área de tolerancia de una ciudad y la distancia a

Dentro del análisis espacial también es fundamental el *Geo-procesamiento* (secuencia 04), como una función que posibilita el estudio de las características de distintos lugares y las relaciones entre ellos, obteniendo nuevos resultados al aplicar una serie de operadores espaciales como lo son *Merge, Clip, Erase, Dissolve, Extract*, entre otros. De un modo general, gracias a estas herramientas se puede conocer la localización de los problemas al visualizarlos espacialmente de manera separada, se facilita su entendimiento y se crean las posibles soluciones⁴⁹. De manera adicional, el geo procesamiento permite la automatización de dichos procesos realizados con los operadores espaciales, como es el caso de *Model Builder*.

Para dicha representación son importantes también los datos Raster (*Algebra de mapas, Kernel y análisis de densidades*), los cuales son una matriz de celdas o píxeles organizados en filas y columnas, en la que cada celda contiene un valor que representa información. Estos datos permiten graficar datos continuos como la temperatura (es decir con valores decimales) en celdas de pixel como si fuesen una fotografía georreferenciada, ya que los rásteres son fotografías, aéreas digitales, imágenes de satélite, imágenes digitales o incluso mapas escaneados que facilitan la visualización de los fenómenos (Ver gráfica 15). En ese sentido, los datos Raster ofrecen un análisis estadístico más específico y potente en los análisis espaciales en categorías como clima, población o densidades.

la que se encuentra de una institución educativa, de modo que, de ser cercana los directivos podrían solicitar soluciones a las alcaldías locales o una modificación al POT.

⁴⁹ la interrelación de problemáticas como los riesgos ambientales (remoción en masa e inundaciones) y la localización espacial del problema gracias al geo procesamiento, puede arrojar los resultados de las zonas de mayor amenaza en la ciudad. Por lo cual, es el papel de las Ciencias Sociales interactuar con los resultados y plantear estrategias para aminorar los riesgos a través de la labor docente, ya sea por medio de la elaboración de campañas de concientización sobre cómo actuar ante una emergencia o de qué manera la comunidad puede reducir los factores de riesgo.



Gráfica 15: Mapa de áreas de riesgo en Bogotá realizado por medio de la función Algebra de Mapas. Superposición de capas Raster que albergan la información de la Policía nacional sobre las áreas de tolerancia, hurto a personas, hurto a vehículos y homicidios en la ciudad. Este mapa realizado por los estudiantes para la secuencia didáctica de la semana 05 evidenció que el foco de amenaza se expande desde la avenida Caracas.

En los contenidos de la fase de funciones avanzadas de SIG, se encuentran las herramientas de análisis espacial satelital como la Teledetección y la Hidrología (sensores remotos, bandas *Landsat*, *Path & Row*, *Glovis*, *DEM*, vacíos e inconsistencias, dirección de flujo y acumulación, y delimitación de cuencas hídricas) (Semana 05), las cuales son significativas para comprender la distribución de fenómenos y entidades desde el espacio, brindando un análisis más completo a la fotointerpretación de imágenes satelitales y aéreas. El objetivo de los estudios enfocados en la percepción remota⁵⁰ es promover resultados sobre la distribución de recursos naturales en un territorio, identificando las problemáticas asociadas a dicha distribución y a fenómenos que ocurren en la superficie terrestre (Ver gráfica 16), con el fin de evaluar la relación entre los recursos hídricos y las zonas urbanas cercanas, las zonas de cobertura vegetal

⁵⁰ Para las Ciencias Sociales, es importante articular los avances científicos y tecnológicos en el encuentro con la sociedad, por tal razón, el acercamiento a las herramientas como teledetección e hidrología, promueve el conocimiento integral del territorio, desde diferentes perspectivas como lo son la distribución de recursos y población, la aglomeración de fenómenos espaciales o de entidades geográficas, que se observan desde el espacio por medio de los sensores remotos.

natural o con procesos antrópicos de agricultura, zonas deforestadas, erosión, entre otros (CIAF, 2017).



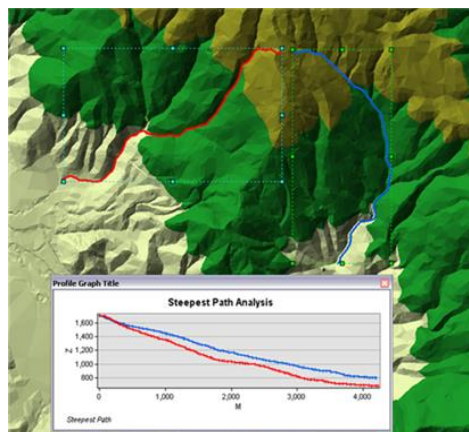
Gráfica 16: Ejemplo de teledetección. Imagen satelital del Municipio de Cauca para el monitoreo de zonas mineras. Por medio de este tipo de representación se puede enseñar las problemáticas de la degradación del suelo en territorios de alta biodiversidad (CIAF, 2017).

Adicionalmente, en la semana 06 se abarcaron contenidos como Geo-estadística (interpolación, correlación espacial, Kriging, Cokriging, regresión), el cual es un proceso SIG que se ha convertido en una herramienta útil para explicar la variación de entidades en el espacio y su uso se ha generalizado recientemente en el análisis de hechos geográficos e interrelaciones sociales⁵¹, debido a la posibilidad de conocer el rango de influencia de las entidades geográficas, estimar su valor en sitios donde no existe información y por último, calcular el error de la estimación efectuada (González, Guerra & Gómez, 2007). Por otro lado, el análisis de redes o *Network Analysis* (valores de costo de red, red de servicio, datasets de red y áreas de servicio) permite realizar la cartografía digital de las interconexiones, favorece la identificación de

⁵¹ Estas herramientas pueden fortalecer la enseñanza- aprendizaje de temáticas de Ciencias Sociales, pues permiten explicar y entender los temas del currículo interdisciplinariamente, a partir del estudio de las relaciones económicas, sociales, políticas, culturales e históricas. Un ejemplo para este caso sería la explicación de la contienda electoral en Colombia y los resultados de las elecciones de 2018, por medio de mapas realizados con las funciones de geo-estadística, pues podrían predecir los resultados teniendo en cuenta la historia electoral de los municipios y establecería redes para interconectar la relación entre las opciones de voto.

problemáticas y evidencia el tipo de relación entre los actores sociales. Además, puede ayudar a garantizar la sostenibilidad de proyectos de tipo social, ya que el análisis de red, busca ahorrar coste entre las distancias recorridas para realizar un proyecto, por tanto optimiza los resultados⁵².

Como el último de los procesos avanzados incluidos en los contenidos de la semana 07, se vinculó la función de Topografía, con la cual se pueden identificar las características geomorfológicas de la superficie y además, es posible representarlas gráficamente en un plano, teniendo en cuenta sus formas y detalles (Ver gráfica 17). Esta representación es útil en el momento de realizar la cartografía de los lugares, pues posiciona a la superficie de la litosfera con sus propiedades reales (como por ejemplo, pendientes, escarpes, cadenas montañosas, depresiones, valles, entre otros) y no solo como un espacio plano e inerte. El aprendizaje de su manejo es importante, pues de los procesos que son estudiados por medio de un SIG, la gran mayoría requiere de un conocimiento exhaustivo de la superficie sobre la que se desarrollan, puesto que las actividades humanas se asientan en su totalidad sobre la superficie terrestre, estudiar cualquier fenómeno asociado a ellas sin tener en cuenta esta implica estar dejando fuera una gran cantidad de información sumamente valiosa (Olaya, 2017).



⁵² Por ejemplo, si se deseara realizar un proyecto comunitario para abastecer de insumos educativos a una población en condiciones de necesidad, un Network Analysis identificaría la ruta más óptima para llevar insumos en menos tiempo y con menor gasto de energía.

Gráfica 17: Representación topográfica de una pendiente en ArcGIS.

Este tipo de cartografía evidencia con detalle las elevaciones de un terreno y el proceso que sufre una cuenca hídrica al desplazarse por zonas escarpadas (ArcGIS Desktop, 2015).

2.4 Diseño de recursos pedagógicos para aplicación de las secuencias didácticas en el curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”

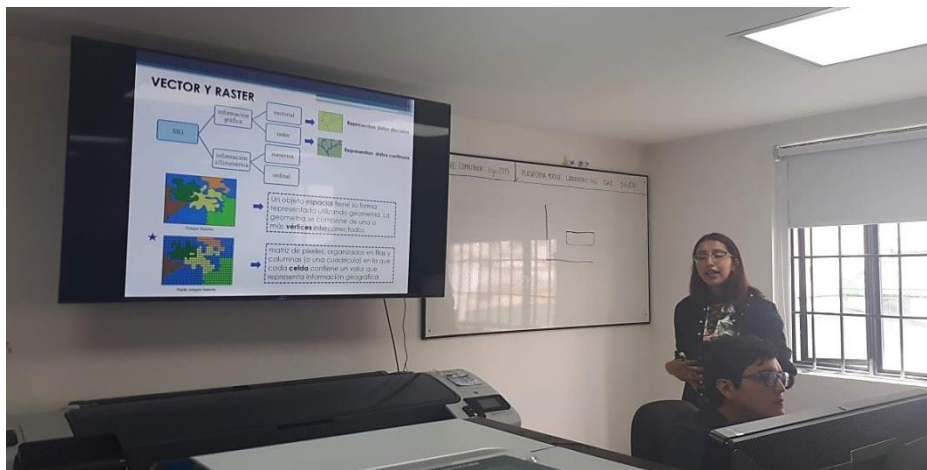
Los recursos pedagógicos en una secuencia didáctica basada en competencias son fundamentales para el apoyo de la enseñanza de los contenidos planteados y son potenciales para facilitar la experiencia de aprendizaje por parte de los estudiantes, ya que favorecen sus procesos de metacognición⁵³ y crean en ellos la conciencia sobre su proceso formativo. Sin embargo, para que ello suceda, dichos recursos siempre deben ser orientados al fortalecimiento de las habilidades del saber, saber ser y saber hacer, trabajando desde las dimensiones actitudinales, procedimentales y cognitivas del estudiante (Prieto, 2011). Para la enseñanza de las competencias básicas necesarias para el manejo de los SIG, se diseñó como recurso pedagógico un conjunto de diapositivas de apoyo, pasos a paso y talleres cuyo propósito fue brindar el soporte teórico-práctico e interpretativo de los conceptos y funciones SIG, a través de su uso dentro de las actividades concatenadas de las secuencias didácticas.

2.4.1 Diapositivas de apoyo teórico.

Según Maravi (2011), en cualquier situación de aprendizaje los materiales de apoyo visual son siempre necesarios y eficaces para la construcción de un nuevo conocimiento. En este sentido, con el uso de las diapositivas en Power point, se consigue establecer una especial relación profesor-estudiante, durante la cual los participantes adquieren y retienen en la memoria de trabajo cierta cantidad de información que se considera esencial en el proceso pedagógico y

⁵³ Flavel (1979) plantea que la metacognición es el conocimiento acerca de la cognición. Este proceso va orientado a que los estudiantes reflexionen acerca de sus procesos, su desempeño y posteriormente regulen sus actuaciones. No solo consiste en tomar conciencia acerca de cómo hemos venido realizando las actividades de aprendizaje, sino cómo mejorarlas.

en la obtención de aprendizajes en la memoria a largo plazo. Es importante tener en cuenta que las diapositivas no son un recurso autónomo, pues su efectividad depende de la explicación que brinda el docente y el manejo que posee sobre dicha temática. Para el caso de la presente propuesta, en la fase inicial se buscaba dar a conocer los objetivos de la clase y por tanto, contextualizar al estudiante con respecto a la temática a tratar y la función SIG a aprender para resolver un ejercicio práctico en ArcGIS (Ver gráfica 18) (Ver anexos 04)⁵⁴.



Gráfica 18: Explicación de la temática vector y Raster por medio de diapositivas, en la fase “Introducción a los SIG”.

2.4.2 Paso a pasos

Según González (2013), los paso a paso en la educación son una forma de compartir información, para que los estudiantes puedan aplicar los conocimientos que el tutorial ofrece con la posibilidad de revisarlo cuántas veces sea necesario hasta lograr el desarrollo de una habilidad, permitiendo interactuar con las herramientas, iconos y funciones que se visibilizan desde las capturas de pantalla del proceso principal guiado por el docente y que se replican en el programa del estudiante. Los tutoriales paso a paso son una oportunidad para elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y desarrollar las competencias de los estudiantes, permitiéndole

⁵⁴ Todos las diapositivas del curso hacen parte del anexo 04: presente en el link: <https://www.dropbox.com/sh/f2yc1now941f2ep/AACjxg1KLxUY1g24cqdfTJ2ca?dl=0>

realizar consultas sobre las dudas que tenga desde su casa o lugar de trabajo, al seguir sucesivamente la solución de una situación problema que es presentada a modo de tutorial (Saucedo, 2013).

El propósito los paso a pasos realizados para el curso intersemestral, es ofrecer la explicación metódica y práctica sobre las herramientas de análisis espacial, a través de la introducción y fortalecimiento de habilidades en el manejo de herramientas de SIG para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Por tal razón, estos manuales o tutoriales paso a paso para la elaboración de los ejercicios usando ArcGIS permiten conocer los procesos operativos necesarios para trabajar con cada función y temática de SIG, siguiendo el proceso para realizar una actividad determinada o una cadena de acciones que generen como resultado la espacialización de un fenómeno o problemática. Para ello, los tutoriales paso a paso en SIG están orientados bajo la forma de enseñanza de “Learn ArGIS” una herramienta que brinda Esri para el software ArcGIS a partir de la licencia de trabajo de ArcGIS Online, Arc Map y ArcGIS Pro y que facilita el acceso a lecciones guiadas basadas en problemas reales.

Para el curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales” se realizó un paso a paso para cada uno de los macro-temas vistos (Ver anexo 05)⁵⁵, donde además de la captura de pantalla, se anexaron explicaciones sobre los procesos de las funciones a realizar y las indicaciones sobre porqué seguir esa metodología para obtener un resultado en específico. Cada una de las explicaciones se organizó por medio de puntos, que de manera sucesiva facilitaban la creación del mapa. Por tal razón, el seguimiento del paso a paso facilitó para los estudiantes el reconocimiento de iconos, barras de menús, rutas de acceso a cada función y los

⁵⁵ La totalidad de los paso a paso se encuentra en el anexo 05: disponible en el link <https://www.dropbox.com/sh/cy19vbbc7235hoe/AABva8Xp7YY3ooHemfOAKMGta?dl=0>

diferentes nombres de las herramientas de trabajo, aun teniendo en cuenta que el programa se maneja en inglés y que contiene un lenguaje propio del entorno de ArcGIS.

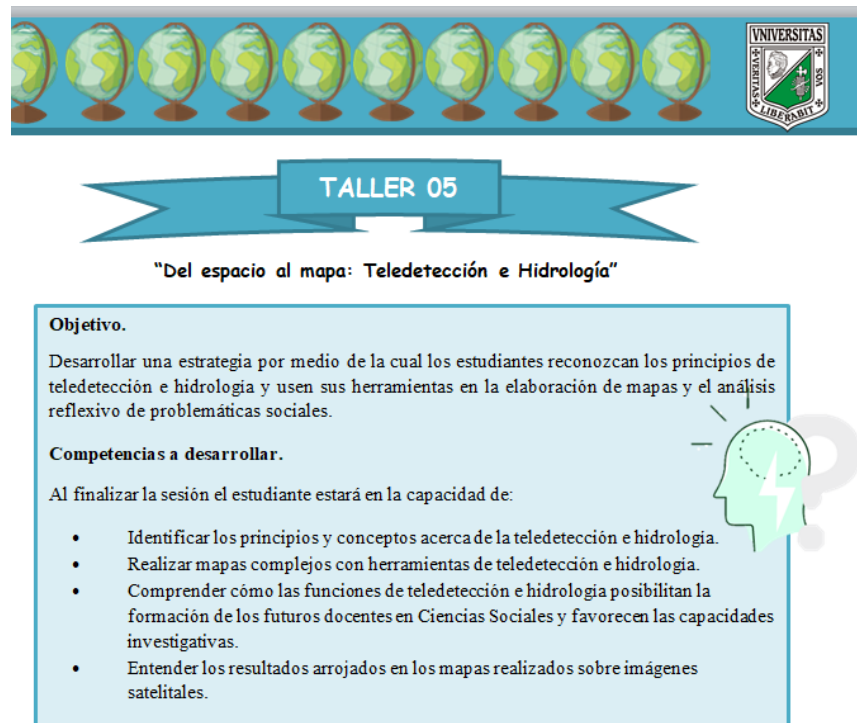
Adicionalmente, los paso a pasos estuvieron conformados por subtítulos acerca de cada una de las herramientas de los macro-temas, de modo que fuera integral el proceso de espacialización que iban realizando los estudiantes en los computadores del laboratorio de SIG al seguir la instrucción de la docente en la pantalla principal. No obstante, debido a la extensión que tuvieron los paso a pasos por la incorporación de los pantallazos de cada proceso que se iba generando, se vio la necesidad de evitar la impresión en papel y se consideró óptimo que fueran entregados a los estudiantes en formato Word vía correo electrónico. También, estos paso a pasos se subieron a una carpeta pública por medio del programa Dropbox, para ser accesibles a los estudiantes en el momento de realizar mapas propios a partir de las funciones aprendidas o sobre fenómenos encontrados en sus proyectos de investigación.

2.4.3 Talleres.

Los talleres son un recurso pedagógico que permite desarrollar actividades y ejercicios que conducen a la puesta en marcha de una investigación más participativa y real, a partir de la enseñanza de un contenido teórico-práctico y de un proceso reflexivo mediante preguntas problema (Betancourt, Guevara & Fuentes, 2011). El taller se constituye como una de las actividades más importante desde el punto de vista del proceso pedagógico, pues además de conocimientos aporta experiencias que exigen la relación de lo intelectual, emocional, activo y crítico e implica una formación integral del alumno (Maya, 2016). Como estrategia pedagógica, los talleres se centran en el “aprender haciendo”, donde el profesor toma el rol de acompañante que guía al estudiante y le facilita las herramientas necesarias para su desarrollo activo y la

construcción de su conocimiento, favoreciendo la participación y propiciando que se comparta en el grupo lo aprendido individualmente.

Para el caso del curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”, los talleres se usaron como un recurso didáctico para favorecer el aprendizaje de los contenidos y desarrollar las competencias esperadas en los estudiantes (Ver anexo 06⁵⁶). Para ello, dichos talleres se estructuraron de la siguiente forma: en primer lugar se encontraban los objetivos del taller, el tema de trabajo según la función SIG a aprender y las competencias a desarrollar (Ver gráfica 19). Las competencias de cada taller tuvieron una orientación práctica, teórica e interpretativa a la luz del tema específico a tratar y de los propios propósitos de la clase (Ver gráfica 20)



TALLER 05

"Del espacio al mapa: Teledetección e Hidrología"

Objetivo.
Desarrollar una estrategia por medio de la cual los estudiantes reconozcan los principios de teledetección e hidrología y usen sus herramientas en la elaboración de mapas y el análisis reflexivo de problemáticas sociales.

Competencias a desarrollar.
Al finalizar la sesión el estudiante estará en la capacidad de:

- Identificar los principios y conceptos acerca de la teledetección e hidrología.
- Realizar mapas complejos con herramientas de teledetección e hidrología.
- Comprender cómo las funciones de teledetección e hidrología posibilitan la formación de los futuros docentes en Ciencias Sociales y favorecen las capacidades investigativas.
- Entender los resultados arrojados en los mapas realizados sobre imágenes satelitales.

Gráfica 19: Primera parte de la estructura de un taller: tema, objetivo y competencias. Ejemplo a partir del taller correspondiente a la secuencia didáctica de la semana 05 “Teledetección e hidrología”.

⁵⁶ La totalidad de talleres se encuentra en el anexo 06 disponible en el link:

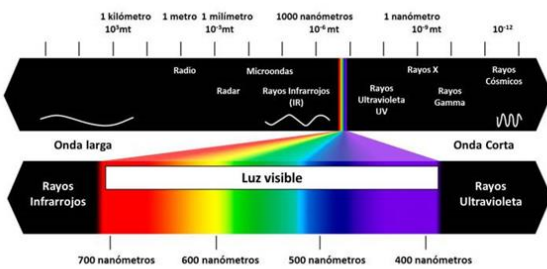


Gráfica 20: ejemplo de la clasificación de competencias en un taller. Correspondiente a la secuencia didáctica de la semana 05 “Teledetección e hidrología”.

Posteriormente, cada uno de los talleres estaba conformado por un apartado teórico destinado para la ubicación de los conceptos principales sobre las funciones de los temas, significados a expresiones complejas de ArcGIS, imágenes explicativas y ejemplos, con el objetivo de hacer más entendible para el estudiante la parte teórica explicada en la fase inicial de la secuencia. Con recurrencia se usaron las viñetas “Sabías qué”... como una de las estrategias para profundizar en datos cerca de las funciones de SIG y ArcGIS. También, se usó el apartado ArcGIS, para explicar cuál es el nombre general que el proceso toma dentro de la caja de herramientas del Software y las características básicas del proceso para obtener como resultado dicha función (Ver gráfica 21).



Imagen 05: espectro electromagnético



Recuperado de: Wikipedia.com

Bandas espectrales:

Un Landsat procesa las imágenes recogidas en la toma de fotografías satelitales en siete bandas, la octava banda, es una recopilación de alta calidad de las imágenes satelitales en formato Raster. Es necesario tener diferentes bandas porque cada objeto sobre la superficie terrestre refleja, absorbe y transmite luz de forma diferente y característica, dependiendo de su composición química. Por ejemplo, el océano requiere ser analizado por un compuesto de ondas distinto a como se analizaría un conjunto de edificios en una ciudad.

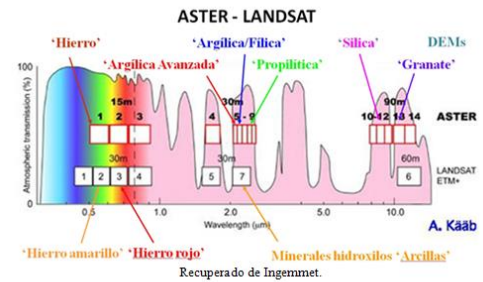
Imagen 06: imagen satelital compuesta por bandas espectrales



Recuperado de Microservios.com

Mabel Zulena Rojas©

Imagen 07: Reflexión de la luz dependiendo del tipo de suelo y minerales en la superficie terrestre.



Recuperado de Ingemmet.

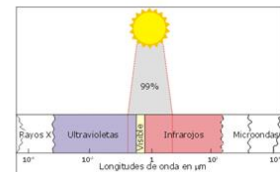
¡Sabías que...!

Los objetos (entidades), reflejan luz en bandas que nuestro ojos no pueden detectar, pero si los sensores. Los espectrómetros (medidores de onda de luz) detectan luz reflejada por los objetos en las bandas del landsat. Para utilizar adecuadamente las bandas con el fin de crear un análisis espacial, se requiere utilizar algo llamado firma espectral.

Firma espectral:

Es la cantidad de energía reflejada por un objeto en una longitud de onda específica. Cada objeto tiene una firma espectral característica, ya que posee una composición química particular. Es decir, si realizamos una análisis de cobertura vegetal se realizará una firma espectral diferente a si se hará un análisis de cuerpos hídricos. Porque físicamente al agua absorbe diferente energía que las plantas.

Imagen 08: diferentes tipos de absorción de energía solar. Recuperado de CEPIS.




Mabel Zulena Rojas©

Gráfica 21: Apartado teórico de un taller. Correspondiente a la secuencia didáctica de la semana 05 “Teledetección e hidrología”.


Finalmente los talleres contaron con el apartado “Manos a la obra”, el cual tuvo por propósito el desarrollo de habilidades interpretativas partiendo de la generación de preguntas problema según del mapa realizado (Ver gráfica 22). En este apartado se pretendió establecer una relación entre los temas aprendidos y los Estándares de competencia de Ciencias Sociales, para entender cómo se podría hacer uso de dicho proceso SIG para generar una nueva metodología innovadora de enseñanza de los contenidos del área. Por lo tanto, frente a preguntas como: “¿Cómo podemos vincular el análisis de geo-estadística y la temática de mapas electorales, con los estándares de competencias del MEN para las Ciencias Sociales?”,

correspondiente al taller de la secuencia 06, se obtuvieron respuestas que nombraban el estándar visible en el siguiente ejemplo:

El mapa realizado en clase con relación a las elecciones presidenciales y la abstención se puede vincular con el siguiente estándar del grado 4-5: Reconozco las responsabilidades que tienen las personas elegidas por voto popular y algunas características de sus cargos (personeros estudiantiles, concejales, congresistas, presidente...). Sin embargo, el mapa se orienta más hacia el conocimiento y efecto del voto como mecanismo de participación ciudadana con relación a la abstención de los colombianos y cuáles fueron los principales resultados de los ganadores en el país (Juan Arboleda, 2018).



Manos a la obra



Después de haber realizado los mapas de teledetección e hidrografía y enviarlos al correo, analizar:

¿Cómo futuros Licenciados en Ciencias Sociales, que proyecto podríamos realizar utilizando herramientas espaciales como teledetección e hidrología, para fortalecer nuestras competencias investigativas?

Mabel Zulena Rojas ©

Gráfica 22: ejemplo de apartado de “Manos a la obra” de uno de los talleres. Correspondiente a la secuencia didáctica de la semana 05 “Teledetección e hidrología”.

El ejemplo de la respuesta del estudiante frente a la pregunta del taller de la semana 06, permite inferir la adquisición de la competencia interpretativa al involucrar una perspectiva pedagógica al uso de herramientas de funciones avanzadas como la geo-estadística. Así, el

estudiantado comprendió que no es posible desligar los resultados obtenidos de un análisis espacial de la funcionalidad que tendría este a la hora de aplicarlo dentro del ejercicio docente, sea como un proyecto de aula escolar o como una propuesta de investigación. Por tanto, es a partir de los recursos didácticos utilizados, que se puede evaluar y valorar los logros educacionales alcanzados y las competencias adquiridas por los estudiantes (Ver anexo 07)⁵⁷.

⁵⁷ La totalidad de los talleres y mapas entregados por los estudiantes se encuentran en el anexo 07 disponible siguiente link: <https://www.dropbox.com/sh/yic703nak1fb1gl/AABX5wgSElScnkjGXuPRJiF3a?dl=0>

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

CAPÍTULO 03



Fotografía: fuente propia, 2018.

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA APLICACIÓN DEL CURSO INTERSEMESTRAL

3. Evaluación de los resultados obtenidos en la aplicación del curso intersemestral

Para identificar la pertinencia que tuvo el diseño y la aplicación de una secuencia didáctica desarrollada a partir de un conjunto articulado de actividades, estrategias y recursos de aprendizaje en un contexto específico, es necesario hacer un balance que permita evaluar el alcance exitoso de la meta educacional que había sido planteada para su creación (Prieto, 2011). Por tal razón, la evaluación de resultados de un proyecto de aula por medio de secuencias didácticas, debe tratar de valorar todo el espectro de desempeños que den cuenta de las competencias que fueron adquiridas por los estudiantes, así como de los criterios y evidencias que ponderan respectivamente sus resultados y que determinan el progreso en su proceso formativo.

Dada la importancia que tiene incluir este proceso en la investigación, el objetivo de este capítulo es estudiar los resultados obtenidos en la aplicación de la propuesta pedagógica “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales” que se desarrolló a partir de la ejecución de un curso intersemestral aplicado con la población de estudio en la Universidad La Gran Colombia. Por tal razón, para demostrar la eficacia del proyecto en términos del aprendizaje obtenido por los estudiantes y para evidenciar la capacidad que poseen los SIG al ser utilizados como recurso pedagógico para la enseñanza de las Ciencias Sociales, este capítulo se estructuró en dos partes: en la primera, se exponen los resultados de cada una de las siete secuencias didácticas trabajadas, teniendo en cuenta la valoración de los talleres y de los parciales realizados por los estudiantes. Posteriormente, se presenta la interpretación de los logros alcanzados en el curso.

3.1 La valoración de los logros alcanzados en cada semana del curso

Retomando los aspectos presentados en la descripción de la propuesta, los contenidos a enseñar en el programa del curso intersemestral se distribuyeron en tres fases de complejidad progresiva en torno al manejo de herramientas y funciones del programa ArcGIS, estas fueron la fase introductoria, la fase básica y la fase avanzada. Por tanto, los contenidos de dichas fases fueron integrados a cada secuencia didáctica semanal, con el objetivo de alcanzar un conjunto de competencias y actividades por medio de la enseñanza de los saberes y el trabajo con recursos pedagógicos de apoyo. En ese caso, como estrategia evaluativa de esas secuencias didácticas, los estudiantes debían enviar al finalizar la semana, un correo electrónico con las respuestas correspondientes al taller y además, debían anexar el mapa realizado en cada una de las sesiones. Estos elementos, por tanto, se consolidaron como las evidencias que permiten estudiar el nivel de adquisición de competencias en el grupo participante.

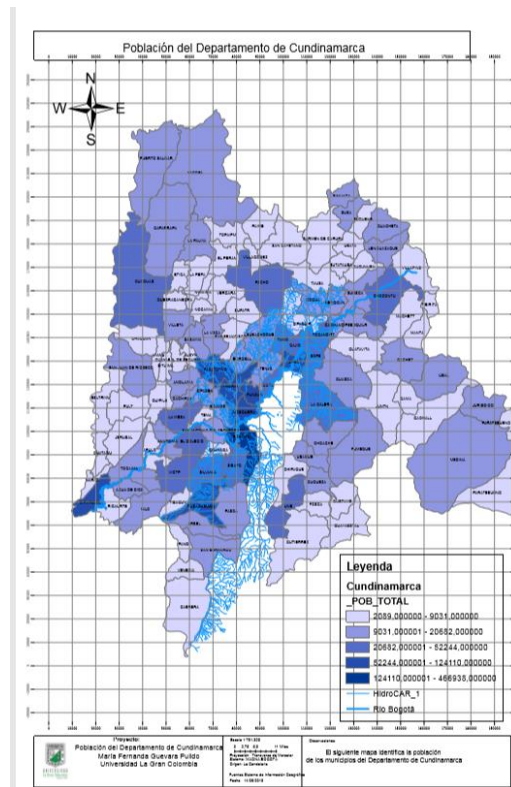
3.1.1 El proceso de familiarización con los SIG: resultados obtenidos en la fase de introducción.

En esta primera fase del curso, se tuvo como objetivo brindar a los estudiantes una aproximación a los conceptos iniciales sobre SIG y el manejo del programa ArcGIS. Por lo tanto, la secuencia didáctica 01 estuvo orientada por la pregunta ¿Cómo lograr que los estudiantes del grupo identifiquen los conceptos básicos de SIG evidenciando su importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales? Por tal razón, para resolver a dicha pregunta se diseñó una actividad que promovió el desarrollo de los contenidos y competencias que se habían planteado en la secuencia. La actividad consistió en realizar un mapa de Cundinamarca que representara el cauce del río Bogotá y la cercanía que tiene con los municipios más densamente poblados del departamento. A partir de los resultados del mapa, los estudiantes debían contestar

en el taller la pregunta ¿Qué puedes analizar del resultado del mapa realizado y cómo podemos relacionar este tipo de mapas con los estándares básicos de competencia del MEN y en la enseñanza escolar de las Ciencias Sociales?, anexando además, el mapa exportado.

Al evaluar la secuencia se obtuvieron los siguientes resultados: el 100% de los estudiantes logró generar un mapa que cumpliera con los parámetros planteados en el taller 01, por lo cual, se infiere que les fue posible adquirir la competencia teórico-práctica esperada en este tema⁵⁸, ya que no se evidenció problemas a la hora de la realización del mapa o la exportación en formato PDF (Ver gráfica 23). Con respecto a la evaluación de la pregunta interpretativa integrada al final del taller, el 80% de los estudiantes respondió incorporando un estándar básico del MEN apropiado para relacionar el mapa realizado con uno de los contenidos de enseñanza de las Ciencias Sociales (Ver gráfica 24). No obstante, el otro 20% de los estudiantes no alcanzó el logro de la competencia interpretativa para este caso, pues no ejemplificó su respuesta a la luz de un estándar de competencia.

⁵⁸ Esta competencia teórico-práctica específicamente fue: “Creo un mapa simple con las herramientas de ArcGIS sobre la relación entre el cauce del Río Bogotá y los municipios aledaños con mayor índice poblacional, con el fin de encontrar una de las causas de la contaminación del cuerpo hídrico”.



Gráfica 23: Ejemplo del mapa realizado para la secuencia didáctica 01.

Fase de Introducción a los SIG, el mapa evidencia acertadamente el recorrido del río Bogotá por Cundinamarca, a partir de un proceso de identificación de municipios con alta densidad demográfica cerca de la cuenca del río. Realizado por: María Fernanda Guevara, 2018.

Nº de secuencia	Estándar más comunes identificados por el grupo	Porcentaje de identificación de alguno de los estándares.
1	<ul style="list-style-type: none"> “Justifico la importancia del recurso hídrico en el surgimiento y desarrollo de comunidades humanas” (Estándar 6º-7º). “Reconozco que los recursos naturales son finitos y exigen un uso responsable” (Estándar 1º-3º). “Asumo una posición crítica frente al deterioro del medio ambiente y participo en su protección” (Estándar 6º-7º). 	<p>20% Identificado 80% No identificado</p>

Gráfica 24: Identificación de estándares de competencia del MEN según el tema de trabajo de la secuencia 01

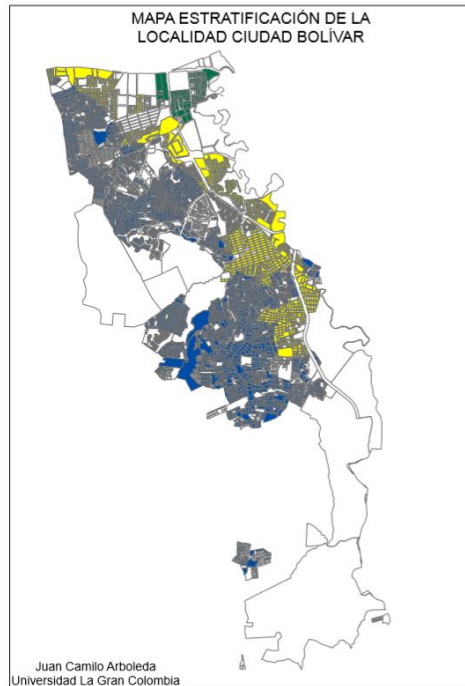
En ese orden de ideas, la secuencia didáctica 02 se orientó por la pregunta problema ¿Cómo posibilitar en los estudiantes la comprensión básica sobre el manejo de tablas de atributos y el sistema de proyección de coordenadas que se utiliza en ArcGIS? Para resolverla, se diseñó

una actividad que consistió en realizar un plano de la ciudad de Bogotá a partir de la unión de tablas de atributos de las localidades y los datos catastrales estratificación social de cada una⁵⁹. A partir de los resultados del mapa, que debía ser anexado, los estudiantes debían responder a la pregunta del taller 02 ¿Por qué como futuros docentes, es importante comprender los sistemas de proyección de coordenadas para la elaboración de mapas y cómo podemos relacionar este tipo de mapas con los estándares básicos de competencia del MEN y en la enseñanza escolar de las Ciencias Sociales?

En este caso, la evaluación de la actividad realizada en la secuencia 02 permitió identificar los siguientes resultados: el 85% de los estudiantes logró realizar el mapa de la forma esperada según los parámetros presentados en el taller (Ver gráfica 25). Por lo tanto, en promedio la mayoría de los participantes del grupo logró adquirir la competencia planteada para esta actividad en la secuencia didáctica, ya que el 15% restante que no entregó la actividad fue debido a la inasistencia a la primera sesión de la segunda semana del curso⁶⁰. En un aspecto general, los mapas entregados son el reflejo del buen manejo de las funciones enseñadas. Por otro lado, con respecto a la evaluación de la pregunta interpretativa correspondiente al taller, se encontró que el 70% de los estudiantes reconoció la funcionalidad que tienen las herramientas de las tablas de atributos y el sistema de proyección de coordenadas en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales y para ello, vincularon un estándar de competencias del área que podría ser trabajado desde estas funciones (Ver gráfica 26).

⁵⁹ Además, los estudiantes como ejercicio autónomo debían geo-referenciar 10 puntos de localización en el programa Google Earth, con el fin, de aprender a exportar capas de información geográfica de ese Software a el programa ArcGIS, generando un sistema de transformación de coordenadas, lo cual, fue un tema que se abarcó en la segunda sesión de la semana 02. Al ser un ejercicio autónomo no se le asignó una calificación.

⁶⁰ Lista de asistencia en Anexo 12 <https://www.dropbox.com/sh/g0ybw2yiozpg937/AACYMm0BsI0Rn0v5SezZFvgBa?dl=0> ,planilla de notas en anexo 13 <https://www.dropbox.com/sh/1k4q3mqphhy7jp5/AAAcAg7LP2LwBxlFLCBDtYcHa?dl=0>, fotografías de evidencia en el anexo 14: https://www.dropbox.com/sh/ssu639tfyoh8zvr/AAD-dQ-Y-4EG2eeiss_ydEZEa?dl=0



Gráfica 25: Mapa entregado como soporte de evaluación de la semana 02. Estratificación social de la localidad de Ciudad Bolívar. Realizado por Juan Arboleda. El mapa de la localidad donde vive el estudiante le permitió evidenciar en tonos amarillos la predominancia del estrato 02, en el color azul el estrato 1 y el color amarillo el estrato 3. Los tonos grises representan las áreas sin datos de catastro, por lo cual, se infiere que existen problemas de gestión territorial en estas zonas.

Nº de secuencia	Estándar más comunes identificados por el grupo	Porcentaje de identificación de alguno de los estándares.
2	<ul style="list-style-type: none"> • “Delimito el tema o problema espacial temporalmente” (Estándar 10°-11°). • “Reconozco diversas formas de representación de la Tierra” (Estándar 1°-3°). 	<p>■ identificado ■ No identificado</p>

Gráfica 26: Identificación de los estándares de competencia pertinentes para vincular el tema de trabajo de la semana 02 a la enseñanza de las Ciencias Sociales.

La evaluación de esta fase introductoria permite concluir que los contenidos enseñados a los estudiantes fueron claros y los lograron interiorizar correctamente, de modo que al ver la necesidad de aplicarlos en un caso de estudio real dentro la sociedad, les fue posible espacializar los fenómenos sociales locales por medio de las funciones aprendidas, tales como los iconos

básicos de representación por variables como la densidad poblacional o la estratificación económica. Además, los estudiantes lograron las relaciones con tablas de atributos, la transformación de información a diferentes sistemas de proyección de coordenadas, entre otros aspectos. La interpretación que realizaron de los mapas mostró la capacidad que posee un SIG para evidenciar problemáticas espaciales, por ejemplo, que los municipios por los cuales pasa el río Bogotá son los más densamente poblados en el departamento de Cundinamarca y los que más aportan contaminación, pues entre más habitantes es mayor la cantidad de desechos que vierten en él, derivados de la industria y del acueducto.

3.1.2 Avanzando en la adquisición de saberes sobre SIG: Resultados obtenidos en la fase de manejo de herramientas básicas.

Dentro del diseño del curso intersemestral, la fase de manejo de herramientas básicas tuvo como objetivo capacitar a los estudiantes en el manejo de las funciones fundamentales para la realización de un mapa o un proyecto de espacialización con una complejidad media, a través del uso de herramientas como el análisis de proximidad, el geo-procesamiento y el tipo de representación Raster. Como estrategia para evaluar las competencias teórico-prácticas e interpretativas adquiridas en esta fase, se incluyó en la segunda sesión de la semana 04 un parcial que evaluó los contenidos enseñados hasta la mitad de las sesiones del curso intersemestral, como complemento a la valoración de los talleres entregados en cada semana y a los mapas exportados.

Dadas las condiciones que anteceden, la semana 03 del programa del curso estuvo orientada por la pregunta ¿Cómo fortalecer en los estudiantes la comprensión sobre la importancia del manejo de herramientas de análisis de proximidad? Con el fin de dar una respuesta oportuna a dicho problema, se consideró la necesidad de realizar una actividad en la

cual cada estudiante debía crear un mapa a partir de la información de las localidades de la ciudad, instituciones educativas y centros de salud, respondiendo al caso de estudio del taller 03⁶¹, el mapa debía ser enviado en formato MXD⁶² por correo electrónico junto con la respuesta a la pregunta interpretativa del taller 03: ¿cómo podemos relacionar este tipo de mapas de análisis de proximidad con los estándares básicos de competencia del MEN y en la enseñanza escolar de las Ciencias Sociales?

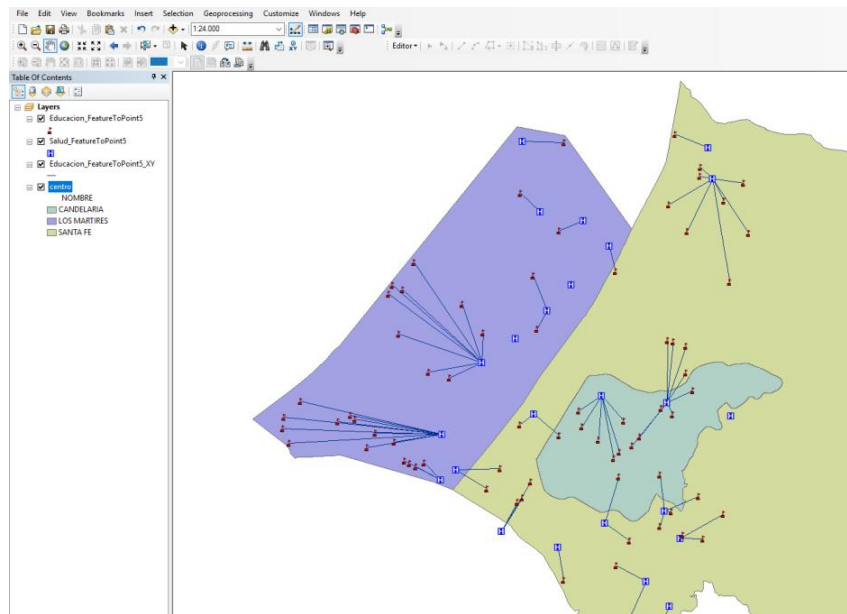
La evaluación de la actividad diseñada para la semana 03 permite concluir que el 75% de los estudiantes entregó de manera correcta el mapa en formato MXD con una simbolización idónea para evidenciar la distancia entre instituciones educativas y centros de salud de una localidad de Bogotá (Ver gráfica 27). El porcentaje restante corresponde a los estudiantes que fallaron en el momento de establecer el cálculo de distancias por medio de las funciones de análisis de proximidad y en el proceso de exportación, generando que el mapa no simbolizara pertinentemente los resultados esperados según los criterios de la secuencia didáctica 03. No obstante en promedio, fue mayor el porcentaje de los estudiantes que lograron adquirir la competencia⁶³. Además, con relación a la pregunta interpretativa del taller, se obtuvieron los siguientes resultados: el 70% de los estudiantes identificó correctamente el estándar de competencia de Ciencias Sociales que podría ser enseñado a través del tema de análisis de

⁶¹ El caso de estudio es: Hallar los hospitales que podrían atender una emergencia en los colegios de una de las localidades de Bogotá, encontrando cuales son los hospitales más cercanos (en área de influencia) a cada una de las instituciones a partir de la información seleccionada por localización en la tabla de atributos.

⁶² En algunos casos debido a la poca cantidad de tiempo con que se contó, se solicitó a los estudiantes que exportaran el mapa en formato mxd y no en formato PDF, pues este implica la realización de los parámetros establecidos por la ley de presentación de mapas de Cartografía, tales como convenciones, escala, rosa de los vientos, etc. El formato mxd surge al guardar un mapa que ha creado en Arc Map como un archivo en disco y al abrirlo remitirá directamente al entorno de ArcGIS.

⁶³ La competencia esperada para el taller de la semana 03 fue: “crear mapas de análisis de proximidad a partir de información brindada en shapes”.

proximidad (Ver gráfica 28). El 30% restante no envió sus respuestas por medio del correo electrónico en el tiempo establecido⁶⁴.



Gráfica 27: Producto del proceso realizado en la actividad de la semana 03 exportado en formato mxd. El mapa enviado por cada estudiante permite evidenciar la distancia en kilómetros entre el hospital más cercano a cada institución educativa del centro de la ciudad. Enviado por: Michael Urrego, 2018.

Nº de secuencia	Estándar más comunes identificados por el grupo	Porcentaje de identificación de alguno de los estándares.
3	<ul style="list-style-type: none"> “Utilizo coordenadas, escalas y convenciones para ubicar los fenómenos históricos y culturales en mapas y planos de representación (Estándar 4º-5º). “Identifico organizaciones que resuelven las necesidades básicas (salud, educación, vivienda, servicios públicos, vías de comunicación...) en mi comunidad, en otras y en diferentes épocas y culturas; identifico su impacto sobre el desarrollo”. 	<p>A pie chart with two segments: a larger dark blue segment representing 70% labeled 'identificado' and a smaller light blue segment representing 30% labeled 'No identificado'.</p>

Gráfica 28: Estándares de competencia que podrían ser enseñados mediante las funciones vistas en la semana 03.

Ahora bien, la enseñanza de los contenidos correspondientes a la semana 04 se guio a partir de la pregunta problema: ¿Cómo fortalecer el aprendizaje de las herramientas de geo procesamiento y Raster en los estudiantes del grupo de SIG para fomentar las habilidades de

⁶⁴ Para tener en cuenta un trabajo como entregado, debía ser enviado antes del día sábado de cada semana del curso intersemestral.

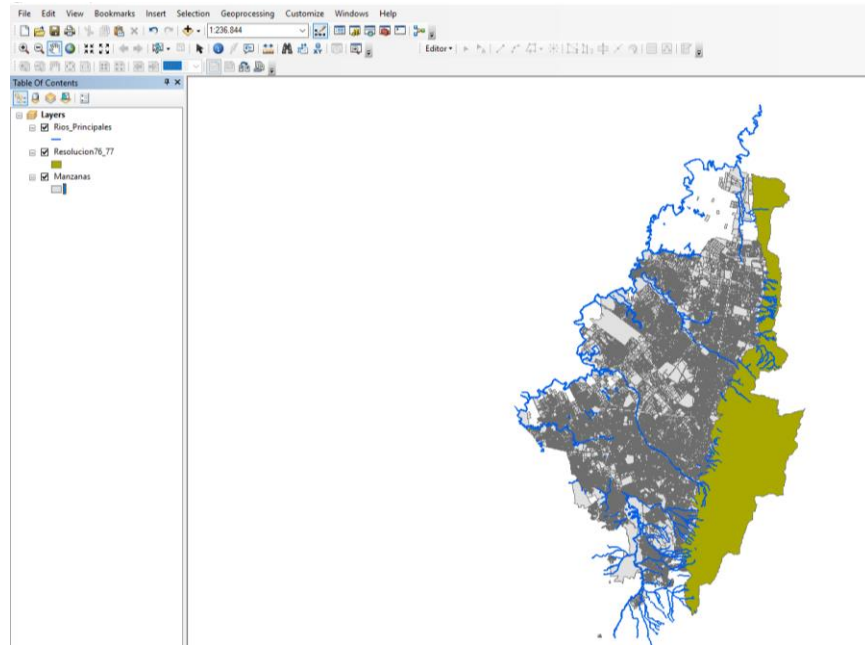
análisis espacial en Ciencias Sociales? Por tanto, la actividad que se diseñó para dar respuesta a dicha pregunta consistió de dos partes. En primer lugar, se debía realizar un mapa mxd de Bogotá utilizando la información de las tablas de atributos sobre las zonas de amenaza de inundación, las zonas de protección ambiental y las zonas de remoción en masa, de modo que fuera posible mediante un proceso de superposiciones de datos, identificar las zonas optimas de construcción en Bogotá que estarían alejadas de estos riesgos. Posteriormente, los estudiantes debían crear un mapa que simbolizara las zonas de inseguridad en la ciudad de Bogotá a partir de herramientas de representación Raster y los datos ofrecidos en tablas de atributos por la policía nacional.

Los resultados recogidos a partir de la actividad realizada por los estudiantes permiten identificar que: 80% logró adquirir las competencias necesarias para la elaboración de este tipo de cartografía⁶⁵, por lo cual, los mapas entregados representaron adecuadamente los fenómenos espaciales que se trataron en los casos de estudio, contuvieron la información suministrada y relacionaron los datos por medio de las tablas de atributos (Ver gráfica 29). El 20% corresponde a un 10% que no entregó el mapa y 10% que no cumplió con los parámetros de evaluación propuestos en la secuencia didáctica, como por ejemplo, el orden de las capas de trabajo para crear superposiciones o en el proceso de algebra de mapas (función para la representación Raster). Con respecto a la pregunta interpretativa del taller⁶⁶, se obtuvo que el 90% de los

⁶⁵ La competencia teórico-práctica que se pretendía desarrollar por medio del ejercicio correspondiente a la semana 04 fue: “realizo un mapa de Bogotá, en el cual se genere un análisis de geo procesamiento entre áreas de amenazas de inundación y derrumbe, además de un mapa Raster con áreas de peligro, reflexionando sobre las problemáticas que se pueden evidenciar con ayuda de un SIG.

⁶⁶ La pregunta interpretativa del taller fue ¿Por qué es importante el uso de herramientas de geo procesamiento y Raster y cómo podemos relacionar este tipo de mapas con los estándares básicos de competencia del MEN y en la enseñanza escolar de las Ciencias Sociales?

estudiantes respondió al taller relacionando un estándar de competencia en Ciencias Sociales apropiado para enseñar por medio de estas funciones (Ver gráfica 30).



Gráfica 29: Mapa realizado por medio de las funciones de geo procesamiento en la semana 04.

El mapa logrado por el estudiante Santiago Cañaverl (2018), enviado como proyecto mxd permite identificar las zonas propensas a inundación debido al cauce del Río Bogotá y las áreas protegidas, de modo que estas zonas se categorizan como no aptas para construcción.

N° de secuencia	Estándar más comunes identificados por el grupo	Porcentaje de identificación de alguno de los estándares.
4	<ul style="list-style-type: none"> • “Establezco relaciones entre los accidentes geográficos y su representación gráfica” (Estándar 1°-3°). • “Analizo características ambientales de mi entorno y peligros que lo amenazan” (Estándar 4°-5°). 	<p>10% 90%</p> <p>■ identificado ■ no identificado</p>

Gráfica 30: Estándares identificados por los estudiantes para integrar los aprendizajes en SIG a la enseñanza de las Ciencias Sociales.

La puesta en práctica de la fase de manejo de herramientas básicas permite concluir que, los estudiantes adquirieron la habilidad para representar en un mapa las distancias existentes entre dos puntos y las áreas de influencia que puede tener un fenómeno en específico, por ejemplo, las inundaciones o las zonas de hurto. De modo que, tanto el análisis de proximidad

como el geo-procesamiento y la representación Raster les brindó herramientas para procesar gran cantidad de información y establecer relaciones en un territorio. Además, por medio de las actividades realizadas, los estudiantes reconocieron que estándares de competencia emitidos por el MEN podrían ser enseñados por medio de estas funciones, puesto que es de importancia enseñar en la escuela las características ambientales del entorno, para conocer sí estas que podrían convertirse en una amenaza y cómo podrían ser mermadas por medio de soluciones como un plan de gestión de riesgo.

Así mismo, con el fin de evaluar el conjunto total de los aprendizajes teórico-prácticos adquiridos en la fase de manejo de herramientas básicas, se diseñó un parcial a partir de un caso de estudio hipotético⁶⁷ (Ver anexo 08)⁶⁸. A cada estudiante se le asignó una localidad y una base de datos de instituciones educativas y parques de la localidad, con el fin de que generaran un análisis de proximidad detallado con ayuda de las otras funciones vistas. Los resultados fueron: 80% de los estudiantes hizo entrega de un mapa que cumplió con las rubricas de evaluación (Ver gráfica 31), ya que para su elaboración lograron diferenciar en qué caso es pertinente el uso de cada una de las funciones de proximidad, calcular distancias entre dos entidades localizadas en el plano y trabajar con la información brindada en shapefiles, cumpliendo con las normas de presentación y exportación en formato PDF (Ver gráfica 32). El 20% que no cumplió satisfactoriamente a la entrega fue debido a: 10% inasistencia y 10% por el incumplimiento de

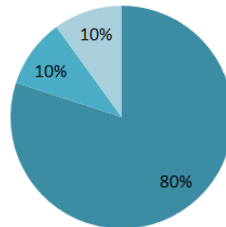
⁶⁷ El caso hipotético fue: “Una nueva ley establece que en una de las clases de Ciencias Naturales en el mes, los estudiantes deben ser llevados al parque más cercano para realizar una observación sobre la vegetación existente: ¿Qué haría el profesor de Ciencias Naturales para identificar cuál es el parque de su localidad con la distancia más corta a su institución educativa, para evitar gastar tiempo en el recorrido?”

⁶⁸ Anexo 08: Parcial I: disponible en el link <https://www.dropbox.com/sh/uq1g6axhiv8td59/AABh5UcE4tLMkT9gAqFsDk97a?dl=0>

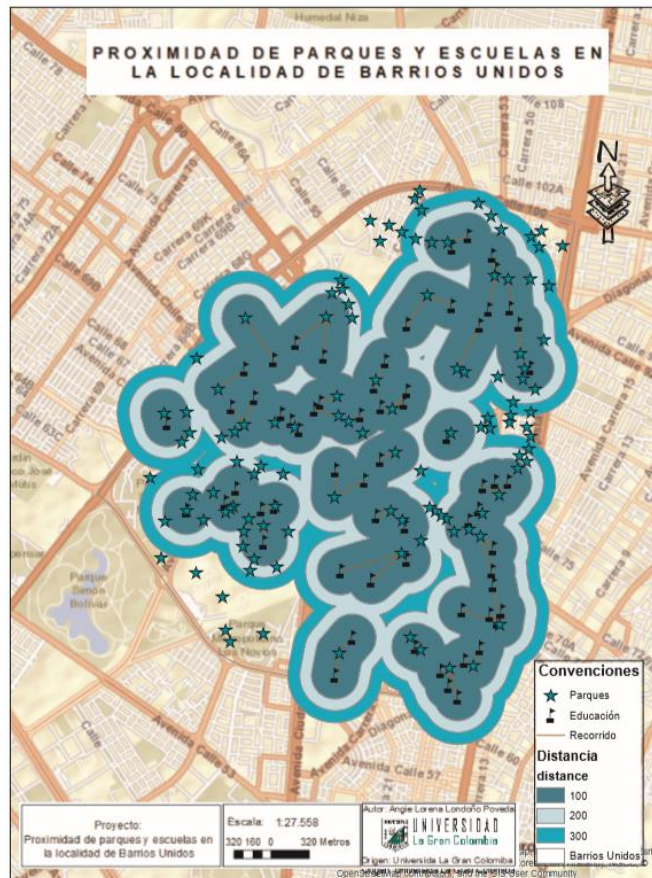
alguno de los requisitos del mapa, como por ejemplo la generación de polígonos de Voronoi y buffers⁶⁹

Resultados del Parcial Fase I.

■ Parcial logrado ■ no entregado ■ no cumple parametros



Gráfica 31: Resultados obtenidos de la evaluación de parcial I de la fase manejo de herramientas básicas.



Gráfica 32: ejemplo de los mapas logrados por los estudiantes según la evaluación fase I. El mapa de la localidad de Barrios Unidos evidencia las distancias entre las instituciones educativas y parques de la localidad a 100, 200 y 300 metros. Realizado por: Angie Londoño (2018).

⁶⁹ Tanto los polígonos de Voronoi como los Buffers son herramientas que tiene el programa ArcGIS para realizar un cálculo triangulado de las distancias entre dos puntos a partir de la imperancia (zona de influencia) de un fomento.

3.1.3 Logrando el desarrollo de destrezas en el manejo complejo de SIG: evaluación de resultados de la fase de manejo de funciones avanzadas.

Teniendo por consideración el propósito de la propuesta del curso intersemestral de enseñar contenidos de SIG progresivos en complejidad, en la fase de manejo de funciones avanzadas el objetivo fue desarrollar en los estudiantes las competencias necesarias para desarrollar mapas con gran densidad de datos espaciales a través de herramientas de procesamiento que profundizan en técnicas como lo son la creación de perfiles hidrológicos, la teledetección, el análisis de red, la geoestadística y los levantamientos topográficos. Como estrategia para estimar el cumplimiento de ese propósito, en cada semana se evaluó un mapa y un taller que permite analizar el desempeño de las capacidades de los estudiantes en el manejo de cada función trabajada. Además, al final de la fase, se aplicó un segundo parcial, que permitió medir los conocimientos de los estudiantes en cuanto a los contenidos enseñados en las siete semanas.

Por tanto, en la semana 05 del curso intersemestral, el diseño de las actividades de trabajo estuvo guiado a partir de la pregunta: ¿Cómo posibilitar el aprendizaje de las herramientas de teledetección e hidrología, de manera que favorezca el proceso formativo de los futuros licenciados en Ciencias Sociales? Para lograrlo, se incorporó una actividad dividida en dos momentos, en primer lugar, los estudiantes debían crear un mapa a través de imágenes satelitales descargadas previamente, creando una firma espectral⁷⁰ que permitiera identificar las características del terreno y superficie terrestre de la zona de estudio (Ver gráfica 33).

⁷⁰ La firma espectral es la cantidad de energía reflejada por un objeto en una longitud de onda específica que debe ser identificada. Cada objeto tiene una firma espectral característica, ya que posee una composición química particular. Es decir, si realizaremos un análisis de cobertura vegetal se realizará una firma espectral diferente a si se hará un análisis de cuerpos hídricos. Porque físicamente al agua absorbe diferente energía que las plantas.

Posteriormente, se debía crear un mapa a partir de una imagen DEM⁷¹ de la Sabana de Bogotá, para modelar el flujo de la cuenca hídrica del Río Bogotá, evidenciado su desplazamiento y forma (Ver grafica 34). Además de los mapas, cada estudiante debió entregar la respuesta a la pregunta del taller 05 ¿Cómo futuros Licenciados que estándar de Ciencias Sociales podríamos trabajar utilizando herramientas espaciales como teledetección e hidrología?

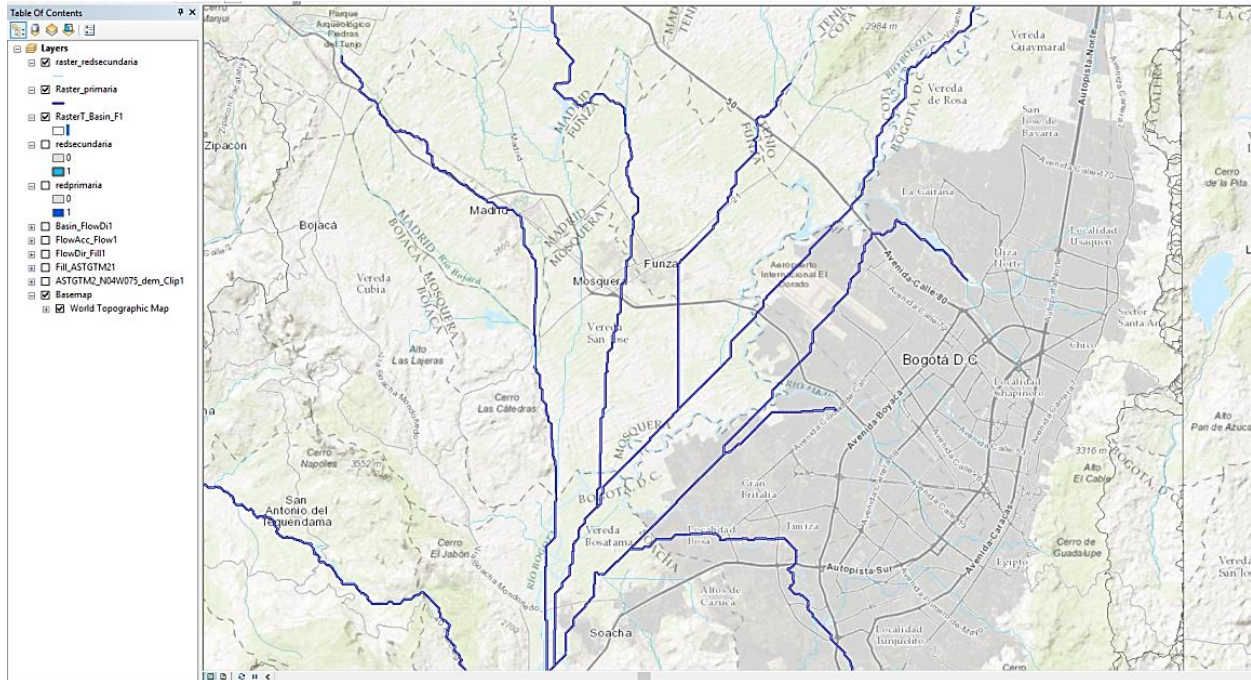
Los resultados de la actividad evidenciaron que: el 60% de los estudiantes logró realizar a totalidad el mapa propuesto para esa semana, generando los procesos correctos para dar cuenta de los fenómenos espaciales que se pueden observar a partir de las imágenes satelitales y el DEM. Por tanto, se evidenció que la mayoría del curso logro adquirir las competencias y la técnica necesarias para desarrollar mapas de gran complejidad. No obstante, en esta actividad algunos computadores del laboratorio generaron problemas debido al peso de las imágenes satelitales⁷² y por tanto bloquearon el programa ArcGIS, de modo que algunos estudiantes no pudieron terminar su proceso de la forma esperada, generando el 40% negativo de los resultados. Con respecto a la pregunta interpretativa, el 75% de los estudiantes identificaron un estándar pertinente para trabajar por medio de las funciones vistas en las dos sesiones (ver gráfica 35), el 25% restante tuvo problemas para encontrar un estándar donde se pudieran aplicar este tipo de mapas.

⁷¹ Un modelo digital de elevación es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo. Este es un archivo de tipo Raster, que es necesario para realizar análisis espaciales avanzados (Harder, 2015).

⁷² Un solo conjunto de imágenes satelitales de un territorio de gran extensión, puede llegar a pesar alrededor de 8GB y por tanto, complejiza el proceso de enviar, descargar y trabajar los datos espaciales en algunos computadores. Arc Map es un programa que requiere de un sistema operativo optimizado y por tanto, es sensible a generar error y tiende a cerrarse con facilidad.

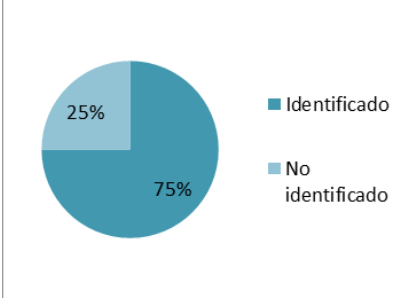


Gráfica 33: Identificación del río Magdalena y Girardot a partir de la creación de bandas espectrales en un mapa por teledetección. El mapa realizado por Tatiana Yara (2018) permitió localizar una imagen satelital a través de la aplicación de una base topográfica de mapa, la realización de firmas espectrales evidenció la cuenca del río Magdalena y la conjugación en bandas espectrales la ciudad de Girardot.



Gráfica 34: Perfil hidrológico de la Sábana de Bogotá en formato mxd realizado en la fase de funciones avanzadas.

El mapa realizado por la estudiante Martha Ospina (2018) permite identificar la red primaria y la red secundaria de cuencas hídricas de la sábana de Bogotá a partir de un modelo digital de evaluación. El mapa permitió evidenciar que a partir de las imágenes satelitales se puede observar las características físicas de un terreno y cartografiarlo por medio de funciones SIG.

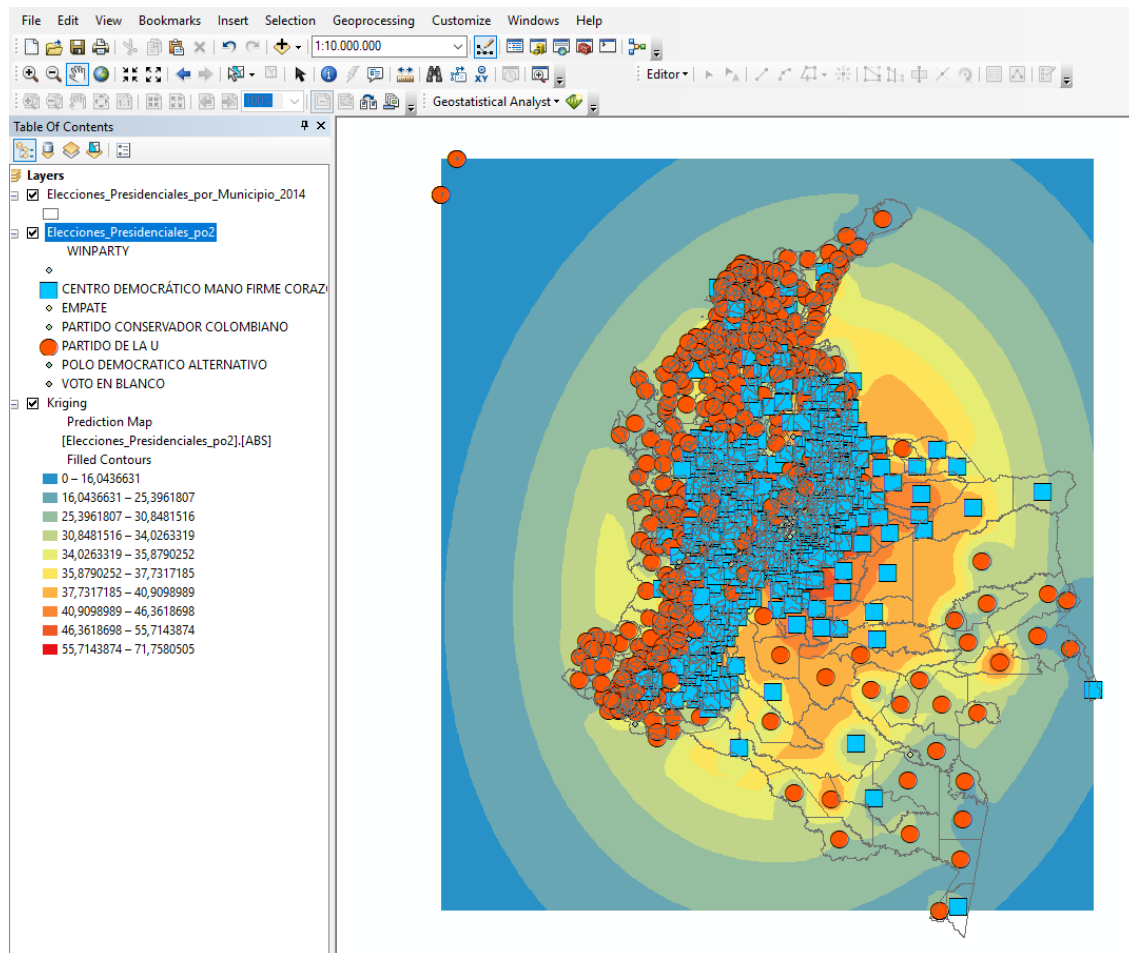
Nº de secuencia	Estándar más comunes identificados por el grupo	Porcentaje de identificación de alguno de los estándares.
5	<ul style="list-style-type: none"> • “Reconozco la interacción entre el ser humano y el paisaje en diferentes contextos e identifico las acciones económicas y las consecuencias que resultan de esta relación” (Estándar 1º-3º). • Explico y evaluo el impacto del desarrollo industrial y tecnológico sobre el medio ambiente y el ser humano (Estándar 8º-9º). 	 <p>■ Identificado ■ No identificado</p>

Gráfica 35: Identificación de estándares de Ciencias Sociales que podrían ser enseñados por medio de las funciones de teledetección e hidrología.

Las actividades realizadas en la semana 06 del curso intersemestral, fueron orientadas a partir de la pregunta ¿Cómo favorecer la comprensión de las herramientas de geo-estadística y análisis de redes para implementarlas en el fortalecimiento del proceso enseñanza- aprendizaje de las Ciencias Sociales? Por ello, se solicitó hacer a los estudiantes dos mapas, en el primero, debían representar los resultados de las elecciones presidenciales del 2014, para que por medio de la interpolación geo-estadística se identificara la relación entre el partido político ganador y la distribución electoral por municipio (Ver gráfica 36). En el segundo mapa, los estudiantes debían realizar un análisis de red para establecer las rutas óptimas y más rápidas entre diferentes puntos de interés en la localidad de Kennedy como iglesias, caí, estaciones de Transmilenio, rutas de ciclo vía, entre otras (Ver gráfica 37). Además los estudiantes deberían contestar la pregunta del taller 06: ¿Cómo podemos vincular el análisis de geo-estadística y la temática de mapas electorales, con los estándares de competencias del MEN para las Ciencias Sociales?

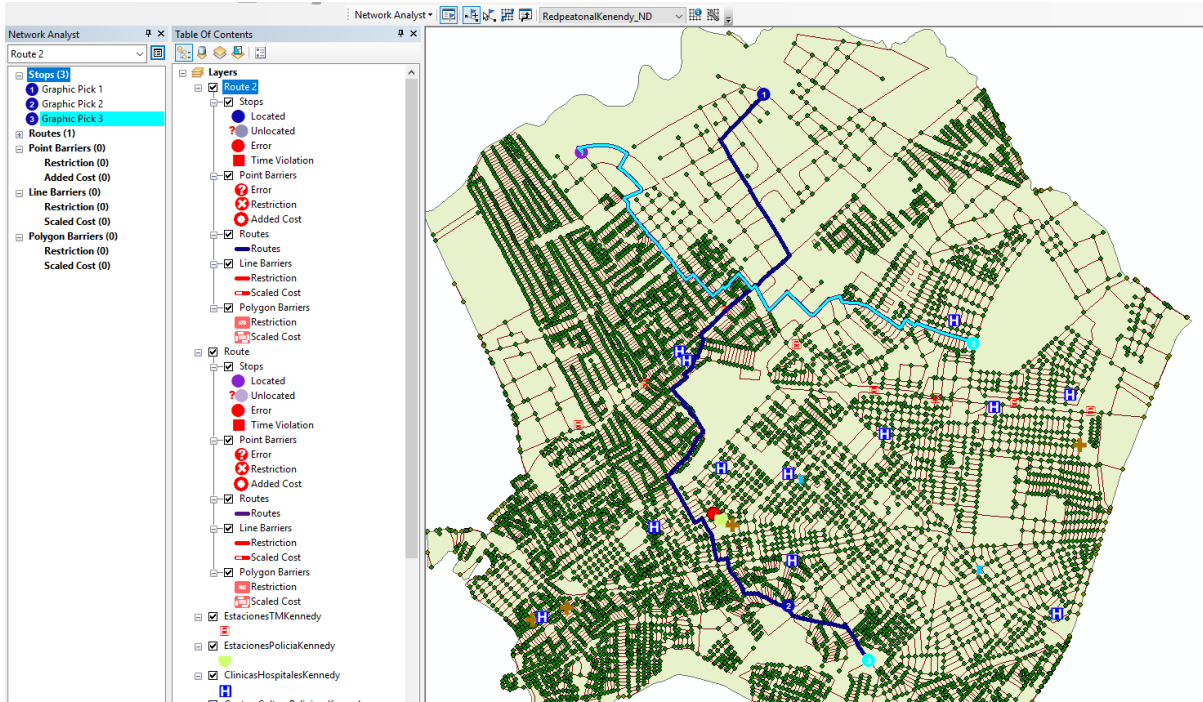
Los resultados de evaluación de dichas actividades fueron: 85% de los estudiantes pudieron realizar los mapas de geoestadística y análisis de red de manera adecuada, según los parámetros incluidos en el taller. Estos mapas cumplieron su objetivo funcional y por tanto,

representaron espacialmente las variables y fenómenos trabajados para cada caso. No obstante, 15% de los estudiantes no entregó dichos resultados puesto que no asistieron a las sesiones correspondientes a la semana. Con respecto a la pregunta interpretativa, el 95% de los estudiantes encontraron que estándar de competencia podría ser trabajado para incorporar las funciones de geoestadística y análisis de red. El 5% de la población restante no vinculó un estándar de competencia a la respuesta de la pregunta (Ver gráfica 38).



Gráfica 36: Mapa geo-estadístico de elección presidencial por municipios del año 2014.

El mapa entregado por Diego Mora (2018) representa los municipios cuya votación fue en promedio mayor para el centro democrático (Iván Zuluaga) y el Partido de la U (Juan M. Santos). Se evidencia mayor votación (color naranja) por el ganador en las regiones centrales del país mientras las áreas más periféricas predominaron por el representante de Centro Democrático (color azul).



Gráfica 37: Análisis de red de centros de interés ubicados en la localidad de Kennedy, generación de rutas óptimas. El mapa enviado por formato mxd por (Jairo Tovar, 2018), permite identificar la distancia más entre dos puntos de interés, a partir de rutas óptimas que le permitan visitar al usuario un mayor número de sitios en menos cantidad de tiempo, por ejemplo, entre estaciones de Transmilenio y hospitales de Kennedy.

Nº de secuencia	Estándar más comunes identificados por el grupo	Porcentaje de identificación de alguno de los estándares.
6	<ul style="list-style-type: none"> “Comparo entre sí algunos sistemas políticos estudiados y a su vez con el sistema político colombiano” (Estándar 8º-9º). 	<p>5% 95%</p> <p>■ Identificado ■ No identificado</p>

Gráfica 38: Identificación del estándar pertinente para enseñar por medio de la función de geoestadística y análisis de red.

Para la enseñanza de la temática de topografía la secuencia didáctica 06 se orientó por la pregunta ¿Cómo favorecer la comprensión de las herramientas de topografía para implementarlas en el fortalecimiento del proceso enseñanza- aprendizaje de las Ciencias Sociales y en el mejoramiento las capacidades investigativas de los futuros licenciados? Para ello, fue diseñada

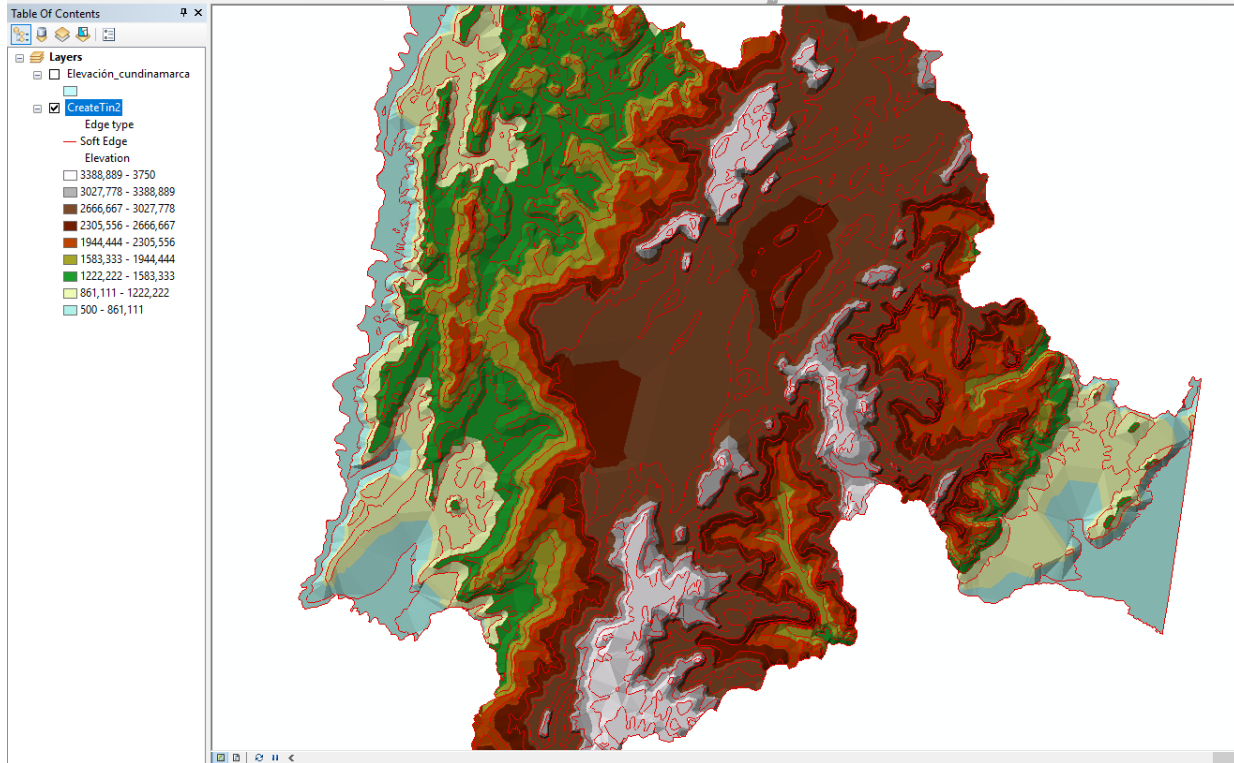
una actividad en la cual los estudiantes debían crearán las curvas de nivel⁷³ en el departamento de Cundinamarca y teniendo en cuenta el resultado obtenido para las isolíneas, se debería establecer una superficie de TIN⁷⁴ en tercera dimensión y el levantamiento topográfico a partir de un mapa de tipo Raster (Ver gráfica 39). Además, los estudiantes debían responder a la pregunta interpretativa del taller 07 ¿Cómo podemos hacer uso de las herramientas de topografía para enseñar unos de los estándares de Ciencias Sociales emitidos por el MEN?

Los resultados del proceso realizado permitieron evidenciar que, el 85% de los estudiantes logró generar adecuadamente las curvas de nivel, para crear un mapa TIN preciso a la altitud del terreno del Departamento de Cundinamarca, de modo que se pudiera evidenciar las zonas con mayor altitud y las de más bajo, por lo cual, se puede afirmar que los estudiantes adquirieron la competencia esperada para la semana⁷⁵. Sin embargo un 15% de los estudiantes no logró generar con precisión las curvas de nivel del departamento y por tanto, los otros puntos de la actividad quedaron erróneos. Con respecto a la pregunta interpretativa, el 95% de los estudiantes identificó el estándar que podría ser enseñado por medio de esta función, para facilitar el reconocimiento del paisaje y el estudio de las amenazas que podrían generar los terrenos con pendientes pronunciadas (Ver gráfica 40). El 5% restante no identificó un estándar pertinente para la enseñanza de la temática.

⁷³ Son líneas (isolíneas), que representan una unión de puntos ubicados a una igual altitud sobre la superficie de un plano georreferenciado (ArcGIS Desktop).

⁷⁴ Son un medio digital para representar la morfología de la superficie. Las TIN son una forma de datos geográficos digitales basados en datos vectoriales y se construyen mediante la triangulación de un conjunto de vértices (es decir de puntos).

⁷⁵ La competencia esperada fue: Obtener habilidades en el manejo de las funciones de levantamiento topográfico, favoreciendo la capacidad de análisis espacial e investigación de fenómenos de tipo social.



Gráfica 39: Levantamiento topográfico TIN de las elevaciones del departamento de Cundinamarca en formato mxd. El mapa realizado por el estudiante Iván Barrios (2018), permite establecer las zonas de menor y mayor altitud. Cundinamarca debido a su ubicación en zona cordillerana, presenta predominancia de elevaciones sobre los 2.600 m.s.n.m. (en color café), aunque también existen elevaciones de 500 m.s.n.m. (color aguamarina).

N° de secuencia	Estándar más comunes identificados por el grupo	Porcentaje de identificación de alguno de los estándares.
7	<ul style="list-style-type: none"> “Reconozco y describo las características físicas de las principales formas del paisaje” (Estándar 1°-3°). 	

Gráfica 40: Identificación del estándar que podría ser enseñado por medio de la función de topografía.

Los resultados obtenidos en la puesta en práctica de la fase de manejo de herramientas básicas permiten concluir que se cumplió con el objetivo de brindar a los estudiantes las herramientas necesarias para estar en capacidad de hacer análisis espaciales complejos. Ya que las actividades entregadas reflejaron la adquisición de las competencias esperadas en cada uno de

los casos, al involucrar acertadamente los conceptos vistos en la parte conceptual de cada sesión y lograr interpretar los procesos generados en cada mapa. Este proceso facilitó el entendimiento del fenómeno espacial que representa, la funcionalidad que tiene cartográficamente y la manera como podría ser utilizado para enseñar los diferentes temas de Ciencias Sociales según los estándares emitidos por el MEN. Por tanto, estos procesos complejos elaboradas a partir de la información que suministra es útil para el reconocimiento geo-físico de la realidad.

No obstante, una vez finalizado el programa del curso surgió la pregunta ¿Cómo evaluar las competencias en el manejo de las funciones de análisis espacial de ArcGIS que fueron adquiridas por los estudiantes a lo largo del curso? Para ello se diseñó un parcial en el cual los estudiantes debían crear un mapa que evidenciara la relación entre los parques naturales de Colombia, la proximidad con cada uno de los departamentos y su área de influencia a una imperancia de 25 kilómetros, exportando el resultado a formato Raster (Ver gráfica 40) (Ver anexo 03)⁷⁶. El desarrollo del parcial se llevó a cabo en el laboratorio de SIG, donde a cada estudiante se le entregó de manera individual la evaluación con los procesos a realizar y los criterios de valoración. Los resultados debían ser enviados por correo electrónico antes de que terminara la sesión.

La evaluación de los resultados obtenidos en el parcial permite afirmar que de los 18 estudiantes que presentaron el examen final (2 personas no asistieron), el 100% logró completar el ejercicio según los parámetros que fueron previstos para el diseño de la evaluación y por tanto, los mapas lograron evidenciar la zona de imperancia de cada parque natural dentro de su departamento. Sin embargo, teniendo en cuenta que cada parámetro estuvo calificado de manera individual para estudiar las fortalezas y debilidades en el manejo de las herramientas de ArcGIS,

⁷⁶ Anexo 09: parámetros y resultados parcial 02
<https://www.dropbox.com/sh/ok8f9zpn2ya95zp/AABHAqZ8zzSYBNLTkpWCaCoda?dl=0>

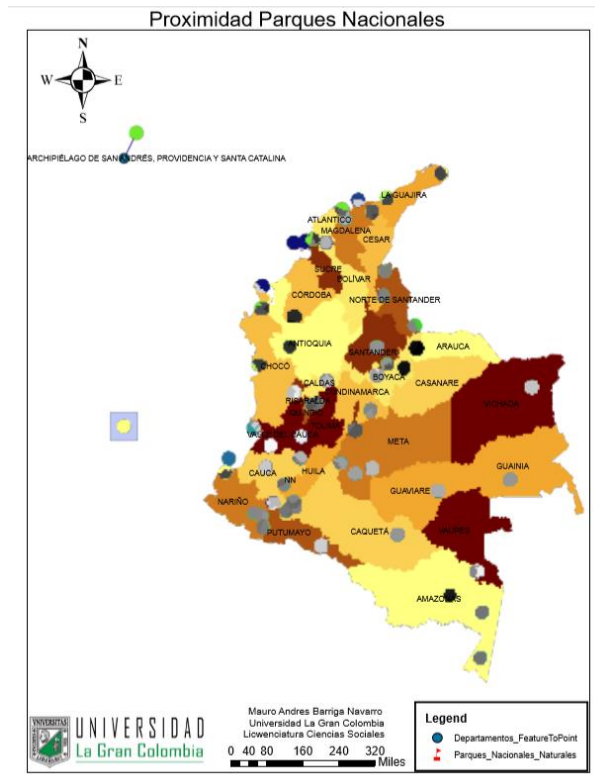
se observó que: los parámetros 2, 6, 7, 8 y 10 fueron completadas de manera excelente por el 100% de los estudiantes, por lo tanto todos los estudiantes reconocen el entorno de trabajo de ArcGIS y las principales funciones del análisis de proximidad, las transformaciones entre los tipos de representación cartográfica de las capas y la modelación de superficies en representación Raster .

No obstante, en el parámetro 5⁷⁷ el 65% de los estudiantes tuvo problemas para ajustar la simbología de acuerdo a la capa de estudio y reemplazar el nombre de la capa. Adicionalmente, el 60% de los estudiantes tuvo fallas en incluir en el mapa la totalidad de partes explícitas en el parámetro 9⁷⁸. También, es necesario fortalecer la competencia 3⁷⁹ y 4, teniendo mayor dominio en el reconocimiento de los iconos de ArcGIS, aspecto que se puede favorecer mediante la práctica constante de los estudiantes de manera autónoma. Por otra parte, la nota promedio del curso en el parcial final fue de 4,8 (Ver gráfico 42), por tanto, se infiere que los estudiantes aprendieron significativamente los aprendizajes propuestos para el curso pues están en capacidad de poner en práctica las competencias adquiridas y trabajar con las diversas funciones que ofrece un SIG.

⁷⁷ Parámetro 05: El estudiante trabaja con las tablas de atributos, organiza las coberturas de trabajo, ajusta las simbologías de acuerdo a las categorías de estudio y cambia los nombres de las capas.

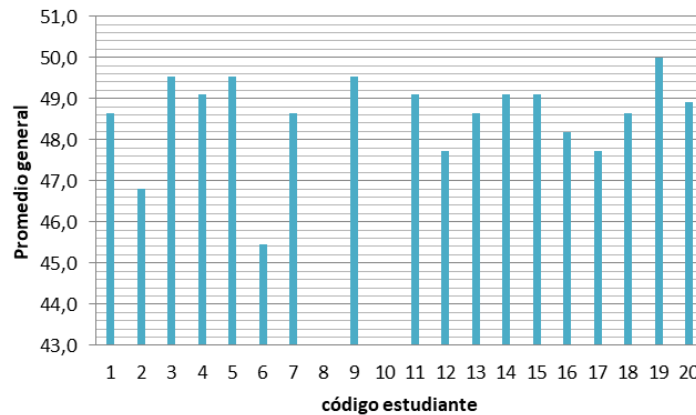
⁷⁸ Parámetro 09: El estudiante reconoce las partes de un mapa, incluyendo elementos como convenciones, escala, grilla, rosa de los vientos, título, etiquetas, fuentes y origen.

⁷⁹ Parámetro 02 y 03: El estudiante reconoce el entorno de trabajo de ArcGIS, comprendiendo la diferencia entre Arc Map y Arc Catalog. El estudiante identifica los principales iconos, menús y herramientas de Arc Map.



Gráfica 41: Ejemplo de uno de los mapas entregados en el parcial II: Proximidad entre los parques naturales y la capital de cada departamento

El mapa realizado por Mauro Barriga (2018) es una combinación de Raster, análisis de proximidad y algebra de mapas. Permite identificar la distancia a 25 km desde cada parque nacional natural.



Gráfica 42: resultados obtenidos en el parcial II, nota correspondiente a cada estudiante

Las notas de los estudiantes superan el 4,0 lo cual evidencia su nivel de adquisición de competencias necesarias para cumplir todos los parámetros propuestos.

3.2 La capacidad que poseen los SIG de ser utilizados como un recurso de las Ciencias Sociales: interpretación de instrumentos de recolección de información.

El diseño de los contenidos del curso intersemestral pretendió no solo la enseñanza de las competencias teórico-prácticas para el manejo de los SIG, si no la construcción del conocimiento interpretativo necesario para lograr integrar los SIG al proceso educacional de las Ciencias Sociales. Por tal razón, una vez finalizado el curso, se consideró importante conocer las percepciones que construyeron los estudiantes sobre la importancia de los SIG y como podrían ser utilizados para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Sociales. Por tal razón, en una última sesión del programa se realizó un grupo focal a partir de la generación de un ambiente oportuno para crear un diálogo colaborativo en el cual los estudiantes aportarían sobre estos temas a partir de su propia experiencia en el curso intersemestral. Para registrar esta información se les solicitó a los 14 estudiantes asistieron a la sesión que respondieran dos instrumentos de recolección de información: una encuesta mixta (Ver Anexo 10)⁸⁰ y una entrevista semi estructurada⁸¹ (Ver anexo 11)⁸².

El proceso que se siguió para aplicar los instrumentos de recolección de información fue el siguiente: en primer lugar, se realizó la formulación del objetivo del instrumento, teniendo en cuenta la población con la cual serían aplicados. Posteriormente, se planeó metodología de aplicación, según esta, se entrevistaría a cada estudiante de manera individual en un promedio de ocho minutos, posteriormente se les brindaría el link de Google Forms para que resolvieran la encuesta dentro del laboratorio de SIG. Para sistematizar los resultados obtenidos en los instrumentos de recolección, se crearon categorías de análisis a partir de las respuestas más reiterativas de los estudiantes a cada pregunta de los instrumentos (Ver gráfica 43), de manera en

⁸⁰ Modelo y resultados de la encuesta final disponibles en el anexo 10, en el link https://www.dropbox.com/sh/i9s1p7489m7gr4l/AAAMtlR8rllk0HVIF_BgejJDa?dl=0

⁸¹ Estos instrumentos de recolección de información tenían por objetivo reconocer la percepción que poseían los participantes del curso sobre los aprendizajes, habilidades y competencias adquiridas y sobre la relación entre el uso de los SIG y el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales

⁸² Modelo y resultados de la entrevista semiestructurada disponibles en el anexo 11 en el link: https://www.dropbox.com/sh/0aow9akoie9gvrb/AABe77Mjd3Lq_7M43DN5AXtfa?dl=0

que se facilitara el análisis de la información. Estas categorías, son: fortalecimiento de las habilidades docentes a través del uso de las herramientas SIG, fortalecimiento de las competencias investigativas y estructura interna del curso

Preguntas realizadas en los instrumentos de recolección de información	Categoría
1. ¿Considera que el curso “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”, aporta las herramientas y competencias necesarias para la formación del maestro del Siglo XXI, el cual debe enfrentarse a una era globalizada y digital? 2. ¿Considera que los SIG son pertinentes para vincular las nuevas Tecnologías de la información y la comunicaron (TIC) a la didáctica de la Geografía?	1. Fortalecimiento de las habilidades docentes a través del uso de las herramientas SIG.
1. ¿Tiene en mente la posibilidad de vincular los SIG a una investigación en curso?	2. Fortalecimiento de la investigación.
1. ¿Cree usted que los recursos didácticos utilizados en el curso de SIG, como por ejemplo: talleres, paso a paso, diapositivas y mapas interactivos, ¿son apropiados para la asimilación y aprendizaje significativo de los contenidos propuestos en el programa del curso? 2. ¿Cómo considera que se puede mejorar o fortalecer el contenido, estructura y desarrollo del curso?	3. Estructura interna del curso.

Gráfica 43: categorías de análisis generadas a partir de los instrumentos de recolección de información.

La generación de dichas categorías a partir de tres ejes principales, permitió interpretar las percepciones que poseían los estudiantes con respecto a cómo los SIG fortalecen las habilidades docentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales, de qué manera los SIG les ayudó a fortalecer sus competencias investigativas y aportó a sus proyectos de investigación en curso, y cómo fortalecer la estructura interna del curso intersemestral.

3.2.1 El fortalecimiento de las habilidades docentes a través de las herramientas SIG

Con respecto a la pregunta: ¿Considera que el curso “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”, aporta las herramientas y competencias necesarias para la formación del maestro del Siglo XXI, el cual debe enfrentarse a una era globalizada y digital? Que fue realizada en la encuesta para ser contestada con la opción sí o no, el 100% marcó la opción “Si” (Ver gráfica 44). Por tal razón, se infiere que los estudiantes son conscientes que el aprendizaje sobre los SIG favorece el proceso formativo de los futuros docentes en Ciencias sociales, pues

les permite obtener capacitación en un recurso pedagógico tecnológico que favorece la enseñanza de la Geografía y de las ciencias sociales. La justificación a ese rotundo “sí” que prevaleció en la pregunta de la encuesta, fue dada en la entrevista semiestructurada, algunas de las razones más comunes mencionadas por los estudiantes para afirmar tal idea son⁸³:

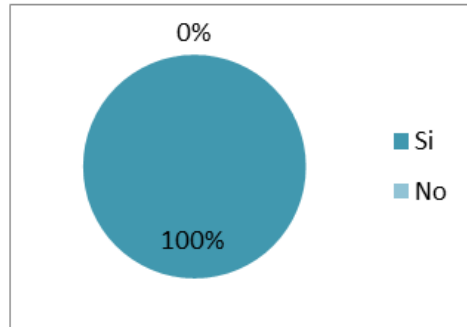
“Ya que el MEN exige que el docente en Ciencias Sociales sea un ser científico y vaya acorde a las nuevas tendencias de la globalización, el curso permite capacitarse en las estrategias que tiene la tecnología para concebir el estudio del espacio como algo dinámico, útil y que debe ser aprendido para entender las diferentes problemáticas sociales que allí ocurren (Angie Londoño, 2018)

“Porque el maestro del siglo XXI debe tener habilidades en el uso de herramientas digitales que le permitan enseñar Geografía a través de recursos innovadores y ajenos a las metodologías tradicionales que usaban el mapa como algo simbólico (Dayana Otagrú, 2018)

“Porque el curso permitió entender cómo se hacen los mapas en plataformas utilizadas cotidianamente como Waze o Google Maps y que pueden ser usadas en la enseñanza en el aula (Daniel Jiménez, 2018)

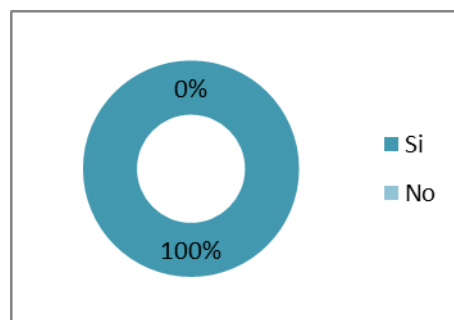
Las respuestas de los estudiantes permite inferir que actualmente la formación de los futuros docentes debe enfrentar el uso de las tecnologías como herramientas pedagógicas, con el fin de que desarrollen estrategias que le sirvan para enfrentar y solucionar las necesidades de la sociedad presente y futura, como por ejemplo, la importancia de los recursos naturales debido a su escasez. Estas tecnologías en la época de la globalización, le permiten mejorar al docente las capacidades para analizar, estudiar e interpretar problemática sociales, además de presentar materiales más atractivos para los estudiantes lo que favorecerá alcanzar un mayor grado de comprensión de los contenidos del área.

⁸³ El registro de las entrevistas semiestructuradas está disponible en el siguiente link:
https://www.dropbox.com/sh/0aow9akoie9gvrB/AABe77Mjd3Lq_7M43DN5AXtfa?dl=0



Gráfica 44: Resultados obtenidos de la primera pregunta realizada en los instrumentos de recolección
100% de los estudiantes consideran que los SIG fortalecen las habilidades de los Licenciados en Ciencias Sociales

Sobre la segunda pregunta cerrada de la categoría ¿Considera que los SIG son pertinentes para vincular las nuevas Tecnologías de la información y la comunicaron (TIC) a la didáctica de la Geografía?, el 100% de los estudiantes afirmó que “si” (Ver gráfica 45), pues consideran que los SIG son una estrategia para articular las nuevas tecnologías, en tanto que permiten el desarrollo de nuevas formas de enseñar y aprender, al tiempo que favorece que los docentes pueden adquirir un mejor y mayor conocimiento dentro de su área generando la innovación, el intercambio de ideas y experiencias. Es importante, que los estudiantes lleguen a establecer este tipo de afirmaciones con seguridad, pues la UNESCO plantea la fuerte relación que debe darse entre la formación docente y las tecnologías, asegurando, que un docente que no maneje las TIC está en clara desventaja con relación a los alumnos, pues la tecnología avanza en la vida cotidiana más rápido que en las escuelas (2011).



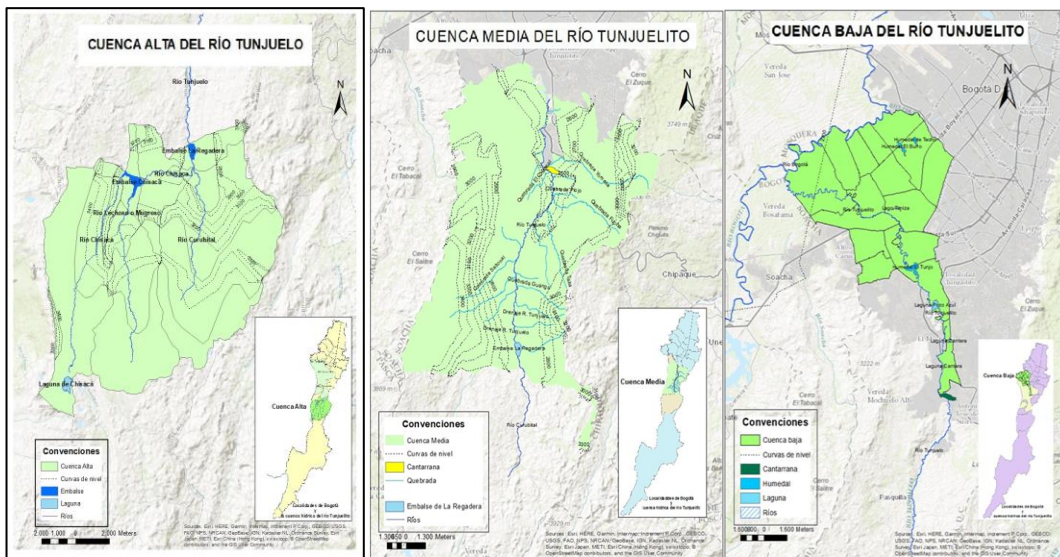
Gráfica 45: Resultados de la segunda pregunta de la categoría 01
Los estudiantes afirman con certeza que los SIG son pertinentes para vincular las TICs a la Didáctica de la Geografía.

3.2.2 Los SIG en el fortalecimiento de la investigación.

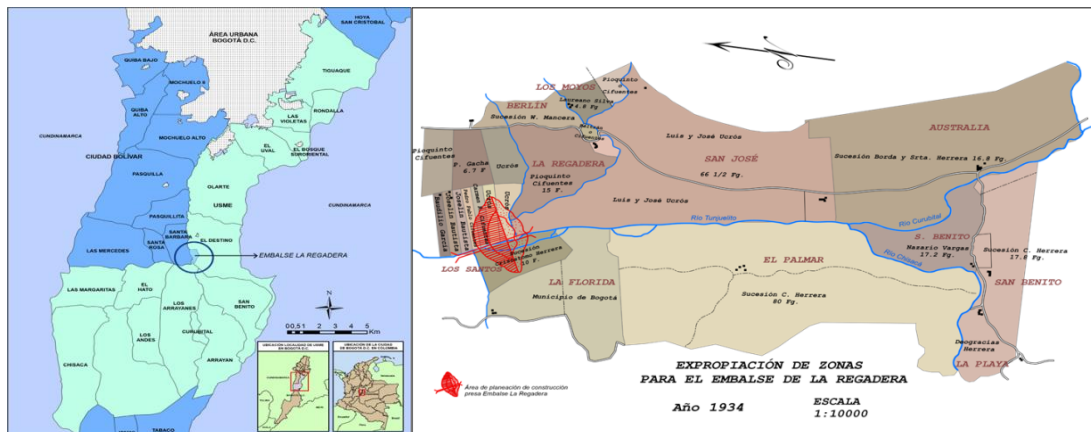
Teniendo en cuenta la pregunta ¿Tiene en mente la posibilidad de vincular los SIG a una investigación en curso? Que fue realizada en la entrevista semiestructurada, el 100 % afirmó que usaría SIG para la realización de su proyecto de investigación, ya que al ser integrantes del semillero de investigación en Geografía “Diálogos Urbanos”, se encuentran interesados en realizar propuestas a partir del estudio de problemáticas asociadas al espacio geográfico. Además, a partir del curso intersemestral vieron la oportunidad que brindan los SIG para representar gráficamente variables, relaciones y fenómenos mediante datos que pueden ser recogidos autónomamente o con ayuda de organizaciones gubernamentales. De este modo, la presentación de sus propuestas sería más clara y mejor especializada, lo que permitiría una mejor comunicación de sus ideas.

Adicionalmente, en la encuesta cerrada se realizó la segunda pregunta de la categoría: ¿Cuáles considera que son las competencias y habilidades en la formación docente que fomentó el curso SIG para futuros licenciados en Ciencias Sociales? Como una de las opciones de respuesta múltiple se incorporó lo siguiente: el curso favoreció la “adquisición de competencias investigativas para el estudio del espacio geográfico y su relación con las dinámicas humanas y sociales”, la cual fue seleccionada por un 83,3% del grupo (Ver gráfico 46). Es importante, ver esta perspectiva en los SIG, teniendo en cuenta que todos los fenómenos, eventos u objetos de estudio de las Ciencias Sociales se producen en un espacio geográfico y pueden ser localizados y georreferenciados mediante un SIG, mejorando notablemente la investigación científica en estas disciplinas, abriendo o generando otras oportunidades de conocimiento al revelar nuevos datos que sin estas tecnologías no serían posibles de evidenciar (Del Bosque, Fernández, Forero & Pico, 2011).

Con respecto al fortalecimiento de la investigación, es pertinente evidenciar que a partir de la realización del curso intersemestral, a los estudiantes con proyectos de grado les fue posible vincular los aprendizajes aprendidos sobre SIG en mapas que permitieran espacializar sus problemas de estudio e incluirlas en la presentación de su monografía de grado. Además, por parte del semillero se tomó la iniciativa de que todos los proyectos en curso espacialicen sus problemas de investigación a partir de cartografía digital, teniendo en cuenta los aprendizajes de ArcGIS obtenidos del curso intersemestral. Algunos de los casos son:



Gráfica 46: Mapas realizados en ArcGIS a partir de los aprendizajes del curso intersemestral. Incluidos en la tesis: “Tácticas de la educación ambiental compleja en acción: caso cuenca hídrica del río Tunjuelito-Bogotá”, realizada por los estudiantes Fabián Urrego, Martha Ospina y Angie Londoño (2018).



Gráfica 47: Mapas realizados en ArcGIS a partir de los aprendizajes del curso intersemestral. Incluidos en la tesis: “Aproximación histórica del embalse de La Regadera: memoria y apropiación del espacio mediante la educación comunitaria”, realizada por los estudiantes Michael Urrego y Giselle Cagua (2018).

El hecho de que dentro del semillero de investigación “Diálogos Urbanos” se empiece a hacer uso de la cartografía digital para una comunicación asertiva de las propuestas de investigación, puede ser una oportunidad para fortalecer la calidad de la investigación en Ciencias Sociales, pues actualmente existe un renovado interés por la dimensión espacial y una creciente conciencia geográfica en la sociedad, dónde según González (2015), el auge de las TIC con el desarrollo de los SIG y la producción y distribución de datos espaciales, ha multiplicado sin precedentes la generación y difusión de material cartográfico que deja de limitarse a una representación simbólica y se convierte en objeto técnico cuyo uso nos permite relacionarnos y mediar con el mundo.

3.2.3 Todas las propuestas de investigación tienen su propia oportunidad de mejora.

Con respecto a la categoría “percepción sobre la estructura interna del curso”, la primera pregunta: “los recursos didácticos utilizados en el curso de SIG, como por ejemplo: talleres, paso a paso, diapositivas y mapas interactivos ¿Son apropiados para la asimilación y aprendizaje significativo de los contenidos propuestos en el programa del curso?”, arrojó los siguientes resultados: teniendo en cuenta la escala lineal donde 1 es “no son apropiados” y 5 “los instrumentos son apropiados” 15 de los estudiantes, es decir el 83.3 % marco 5 y el 16, 7% es decir tres de los estudiantes la opción 4 (Ver gráfica 48). La razón por la cual no todos los participantes consideraron la opción 5 “muy apropiados” es:

“Un aspecto a mejorar es la evaluación ya que evaluar en una clase cuatro semanas con tantas herramientas trabajadas es muy complejo, por lo cual es mejor buscar otros tiempos de evaluación por ejemplo cada dos semanas se evalúan temas específicos, de esta manera el

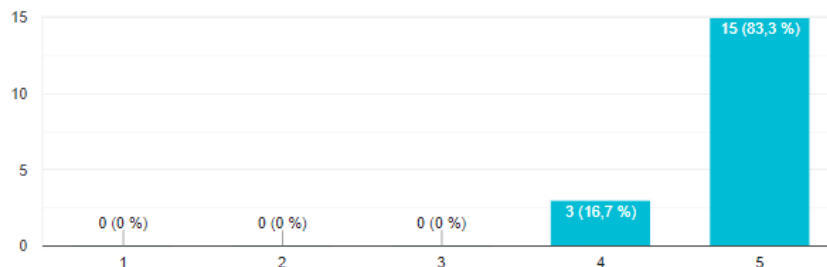
estudiante tiene un poco más claras las herramientas que se utilizaron y su funcionalidad”
(respuesta anónima)

“Considero necesario que se implementen otros recursos y estrategias para la enseñanza de las temáticas y el trabajo con el programa Arc Map. Desde mi perspectiva, para un mejor aprendizaje en el uso de las herramientas que ofrece el programa se pueden diseñar diferentes actividades o maneras de presentar la ruta para la elaboración de los mapas, es decir, implementar alternativas al paso a paso que fue la metodología que se desarrolló en gran parte de las clases”
(Respuesta anónima)

“Frente a los paso a paso eran muy pertinentes sin embargo en la clase seguíamos a la docente lo cual fue muy bueno, pero al momento de practicar aparte algunos paso a paso surgían dudas, por lo que creo hubiera sido útil por ejemplo seguir al principio a la docente y luego libres continuar o viceversa” (Respuesta anónima)

4. Los recursos didácticos utilizados en el curso de SIG, como por ejemplo: talleres, paso a paso, diapositivas y mapas interactivos, ¿son apropiados para la asimilación y aprendizaje significativo de los contenidos propuestos en el programa del curso?

18 respuestas



Gráfica 48: Resultados de la pregunta sobre la percepción de los recursos pedagógicos utilizados en el curso

Teniendo en cuenta estas ideas de mejora, se podrían plantear estrategias alternativas para presentar la información de los paso a pasos, por ejemplo, a partir de tutoriales interactivos o en formato multimedia, con mayor aclaración frente a cada uno de los procesos que lleva la construcción de un mapa dependiendo la función a realizar. Sin embargo, los estilos de

aprendizaje varían en cada estudiante y por tanto, para algunos estudiantes un recurso pedagógico visual puede ser más efectivo que uno teórico, mientras por el contrario, otro estudiante preferiría los recursos elaborados a partir de texto. Además, se considera que todo recurso pedagógico tiene una oportunidad de mejora, pues al ponerlo en práctica, se puede realizar una reflexión sobre los elementos que son útiles y aquellos en los que por el contrario, es pertinente generar mayor aclaración.

Con respecto a las ideas de mejora, en la conversación del grupo focal y en las entrevistas semiestructuradas, los estudiantes aportaron las siguientes: sería pertinente crear una estrategia para enseñar las herramientas de ArcGIS (Arc Tool Box) en la fase de introducción a los SIG para facilitar la memorización de las rutas para cada función. 2) Encontrar una mejor organización para los computadores en la sala de SIG que favorezcan más la visualización de la pantalla principal. 3) Extender el programa del curso a mayor intensidad horaria semanal, para que cada tema pueda ser visto en tres horas de clase y no en bloques de dos horas. Por tanto, la opinión de los estudiantes, permite ver en qué elementos es necesario un fortalecimiento para que el ambiente de aprendizaje y los recursos utilizados fomente al 100% la adquisición de competencias sobre SIG. Por ejemplo:

“En cuanto a la realización de la clase no tengo ninguna queja, ya que se podía observar una preparación de la misma por parte de la profesora, considero que algo que se podría mejorar, para un mejor desarrollo de la clase, es la ubicación de los computadores en la sala ya que la organización de la misma dificulta la comunicación entre los estudiantes y la maestra” (Respuesta anónima)

“Uno de los aspectos a mejorar sería el tiempo dedicado para cada tema, pues me parece muy corto como para poder abarcar todas las opciones que nos brinda el programa, y es que se podría también desarrollar mapas en ese mismo tiempo con a partir de lo aprendido en la clase

para un mejor aprendizaje individual y así también descubrir preguntas o problemas” (Respuesta anónima)

Es importante tener en cuenta, que sí se decidiera seguir con el tema de esta propuesta en una línea de investigación alternativa de alcance exploratorio, es pertinente diseñar un plan de mejora para garantizar el perfeccionamiento de los elementos que fueron resaltados por los estudiantes y favorecer el rendimiento educativo. En ese caso, las medidas de mejora deben ser sistemáticas, no improvisadas ni aleatorias, deben planificarse cuidadosamente, llevarse a la práctica y constatar sus efectos. Un plan de mejora de la enseñanza debe constatar el nivel de aprendizaje de los alumnos, manteniendo aquellos otros aspectos que se consideraron fundamentales para la puesta en práctica de la idea inicial.

4. Conclusiones

Teniendo en cuenta el logro de los objetivos planteados y el análisis de los resultados obtenidos en la evaluación de la aplicación de la propuesta se ha llegado a unas conclusiones específicas que permiten responder a la pregunta de investigación: ¿El uso de los SIG favorece los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales? Estas son:

Se puede afirmar que, siguiendo los avances planteados por la Didáctica de la Geografía, las secuencias didácticas se conciben como una estrategia pedagógica pertinente para la enseñanza de las temáticas relacionadas a los SIG y la formación de competencias teórico-prácticas e interpretativas acerca del espacio. Ya que estas permiten la organización de actividades progresivas en complejidad por medio de fases, para llegar al cumplimiento de metas educativas estructuradas y delimitadas, al vincular recursos que facilitan el aprendizaje de conceptos, funciones y herramientas de Softwares como ArcGIS. Generando un sistema de

evaluación formativa por competencias, que permite dar cuenta de los resultados obtenidos a lo largo de su aplicación.

Los SIG al ser usados como recursos pedagógicos fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales, ya que al ser favorecedores del aprendizaje mediante la investigación, el enfoque constructivista y la enseñanza basada en problemas, permiten espacializar las problemáticas sociales y generar análisis críticos de la realidad, aspecto que se evidenció en los mapas realizados por los estudiantes e incluidos en sus proyectos de investigación. Además, los SIG les permiten a los estudiantes entender el mundo y determinadas relaciones que en él se gestan, desarrollar las capacidades y habilidades lógicas y analítico-espaciales, potenciando su pensamiento interdisciplinar, crítico, geográfico y espacial. Crea en los estudiantes una nueva conciencia espacial, que los capacita para entender los fenómenos espaciales que ocurren en su contexto local y proponer soluciones integrales que mitiguen estas problemáticas, por ejemplo, en el diseño de planes de gestión de riesgo en las instituciones educativas o en zonas propensas a amenazas ambientales.

El curso intersemestral “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales” favoreció en los participantes el desarrollo de competencias teórico-prácticas sobre el uso de funciones y herramientas SIG en ArcGIS, y competencias interpretativas necesarias para vincular los aprendizajes de SIG en la enseñanza de los contenidos de Ciencias Sociales emitidos por el MEN, lo cual se logró en cada sesión al crear mapas y entender que temas podrían ser enseñados por medio de ellos. Por lo cual, la presente propuesta fortalece el desarrollo de las habilidades docentes e investigativas en los estudiantes. Además, los recursos didácticos utilizados dentro del curso intersemestral como talleres, paso a paso y diapositivas, propendieron hacia el aprendizaje significativo de los contenidos que hicieron parte del programa del curso, puesto que estuvieron

orientados al fortalecimiento de las habilidades del saber, saber ser y saber hacer, es decir desde las dimensiones actitudinales, procedimentales y cognitivas del estudiante.

Como recomendación, para poder desarrollar y optimizar la práctica didáctica con SIG en la educación de las Ciencias Sociales, es necesario simplificar y favorecer su uso mediante una formación clara en la educación superior, es decir, en la etapa de formación del profesorado y durante su labor docente. Por tanto, implantar los SIG en el currículum de Ciencias Sociales en la línea de Geografía, puede generar a largo plazo, una transformación sobre el uso de los recursos pedagógicos tradicionales que se han utilizado para enseñar el espacio y otros contenidos de Ciencias Sociales, formando además, docentes más capacitados para enfrentarse a los retos de la educación globalizada que conlleva el siglo XXI.

5. Bibliografía

- Alcaraz, R., & Tonda, E., (2016). *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía*. Universitat d'Alacant. España.
- Arias, D., (2015). *La enseñanza de las Ciencias Sociales en Colombia: lugar de las disciplinas y disputa por la hegemonía de un saber*. Bogotá: Colombia.
- Ausubel, D., (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Nueva York: Estados Unidos.
- Barell, J., (2007). *Problem-Based Learning: An Inquiry Approach*. SAGE Publications. California: Estados Unidos.
- Betancourt, R., Guevara, L., & Fuentes, L., (2011). *El taller como estrategia didáctica, sus fases y componentes para el desarrollo de un proceso de cualificación en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TICS) con docentes de lenguas extranjeras: caracterización y retos*. Universidad de la Salle. Bogotá: Colombia.

- Blanco, M., (2012). *Recursos didácticos para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la economía*. Universidad de Valladolid.
- Boix, G., & Olivella, R., (2007). *Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a la educación*. Universidad de la Rioja. España.
- Brousseau, G., (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de situaciones didácticas*. Zorzal. Buenos Aires.
- Buitrago, L., Torres, L., & Hernández, R., (2010). *Las secuencias didácticas en los proyectos de aula: un espacio de interrelación entre el docente y el contenido de enseñanza*. Universidad Pontificia Javeriana. Bogotá: Colombia.
- Buzai, G., (2016). *La Geografía como ciencia espacial: bases conceptuales de la investigación astronómica vigentes en la Geografía Cuantitativa*. Universidad Nacional de Lujan. Argentina.
- Buzai, G., & Baxendale, C., (2015). *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Marco conceptual basado en la teoría de la Geografía*. Revista Ciencias Espaciales, volumen 8, número 2 otoño, 2015.
- Calderón, J., (2013). *Desarrollo de la competencia interpretativa en estudiantes de educación básica secundaria*. Universidad Libre. Colombia.
- Calvo, F., (2010). *La ciencia y la Didáctica de la Geografía: investigación geográfica y enseñanza escolar*. Universidad Católica de València. España.
- Camilloni, A., (2004). *La planificación y la programación en la enseñanza*.
- Camilloni, A., (2007). *El saber didáctico*. Editorial Paidós. Buenos Aires: Argentina.
- Capel, H., (1991). *Las nuevas Geografías*. Barcelona: España.

- Capel, H., (2009). *La enseñanza digital, los campus virtuales y la Geografía*. Revista electrónica de recursos en internet sobre Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. N° 125, 1 de octubre de 2009.
- Carmona, B., (2017). *Secuencias didácticas como estrategia de aprendizaje colectivo para fortalecer el pensamiento espacial en los niños de grado tercero de la Institución Educativa Evaristo García*. Universidad Icesi. Cali: Colombia.
- Castro De la Rosa, V., (2010). *Perspectivas para la incorporación de los SIG en el currículo escolar*.
- Colombia Aprende, (2015). *Las secuencias Didácticas*.
- Comenio, A., (1657). *La Didáctica Magna*.
- Congreso de la República de Colombia., (1994). *Ley 115, 8 de febrero de 1994*. Bogotá, Colombia.
- Del Bosque, I.; Fernández, C.; Forero, L.; Pérez, E.; (2002). *Los Sistemas de Información Geográfica y la investigación en Ciencias Humanas y Sociales*. Apuntes de Ciencias Instrumentales y técnicas de investigación. Madrid: España.
- Delgado, O., (1989). *La importancia de la enseñanza de la Geografía*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogota: Colombia.
- Delgado, O., (2003). *Debates sobre el espacio en la Geografía contemporánea*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Colombia.
- Delgado, O., (2011). *La nueva Geografía*. Banco de la República de Colombia.
- Dewey, J., (1948). *La experiencia y la naturaleza*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Díaz, B., (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Comunidad de conocimiento Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- Diesch, A., & Riveros, M., (2016). *Los retos de los semilleros frente a la formación investigativa y la acción social: experiencias del semillero inter-facultades Diálogos urbanos. Encuentro entre la pedagogía y la arquitectura urbana.* Universidad La Gran Colombia: Bogotá. Colombia.
- Escorcía, L., & Jaimes, C., (2015). *Tendencias de uso de las TIC en el contexto escolar a partir de las experiencias de los docentes.* Universidad de la Sabana. Chía, Colombia.
- Espinosa, N., Monsalve, J., & Gómez, S. (2013). *Análisis de la metodología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la cartografía de la guerra en Colombia.* Tabula Rasa, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca: Colombia.
- Fanfani, T., (2007). *La escuela y la cuestión social. Ensayos de sociología de la educación.* Buenos Aires: Siglo XIX.
- Fernández, S., (2017). *Evaluación y aprendizaje.* Escuela Oficial de Idiomas De Madrid. España.
- Figuroa, N., (2016). *Ciencias Sociales para una ciudadanía crítica: propuesta pedagógica a partir de una lectura de los medios de comunicación para formar prácticas de ciudadanía crítica en los estudiantes del ciclo IV del colegio Floridablanca I. E. D.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá: Colombia.
- Flores, E., (2009). *Didáctica de la Geografía y Didáctica superior.* Revista Geográfica de América Central. N° 44 I Semestre 2010 pp. 11-25.
- Fons, E., (2010). *Leer y escribir para vivir.* Graó. España.
- Frade, L., (2008). *Planeación por competencias.* Conferencia en el Congreso Nacional del Programa Escuelas de Calidad, México D. F.

- Freire, P., (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores. Buenos Aires: Argentina.
- Galindo, R., (2012). *Acercamiento epistemológico a la teoría del aprendizaje colaborativo*.
Universidad de Guadalajara. México.
- García, J., & Tobón, S., (2009). *Estrategias didácticas para la formación por competencias*.
Lima: A. B. Representaciones Generales.
- García, J., Tobón, S., & López, N., (2009). *Currículo, didáctica y evaluación por competencias: hacia un enfoque socio formativo*. Caracas: Unimet.
- Gardner, H., (1983). *Estructuras de la mente: teoría de las inteligencias múltiples*. Basic Books,
Fondo de cultura económica.
- Gardner, H., (2001). *Teoría de las inteligencias múltiples: segunda edición*. Fondo de Cultura
Económica. Bogotá: Colombia.
- Goodchild, M., & Haining, R., (2004). *GIS and spatial data analysis: converging perspectives*.
Papers in Regional Science, 83, 363-385.
- Goodchild, M., & Haining, R., (2005). *Análisis espacial de datos: perspectivas convergentes*.
Investigaciones Regionales. 6 – Páginas 175 a 201.
- González, J., Guerra, F., & Gómez, H., (2007). *Conceptos básicos de geoestadística en
geografía y ciencias de la tierra: manejo y aplicación*. Geo-enseñanza.
- González, S., (2015). *La dimensión espacial en las Ciencias Sociales*. Universidad Autónoma de
México.
- González, R.; De Lázaro, L.; Marrón, M.; (2013). *Innovación en la enseñanza de la Geografía
ante los desafíos sociales y territoriales*. Institución Fernando El Católico: España.

- González, Y., (2013). *El tutorial como herramienta de apoyo pedagógico*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Gunawardena, C., Lowe, C., & Anderson, T., (1997). *Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing*. Journal Educational Computing Research, vol. 17, numb. Four, pp. 397-431.
- Haijing, L., Wen., C., & Han, Z., (2015). *Spatial Analysis Based Analysis on Landscape Pattern of Villages and Townes and Application of Simulation*. Collège of art, Northwest Agricultural University, 150031, Harbin, Heilongjiang, China.
- Harder, C., (2015). *The ArcGIS book: 10 grandes ideas sobre cómo aplicar la geografía del mundo que nos rodea*. Esri Press. Redlands: California, Estados Unidos.
- Harder C., (2016). *The ArcGIS book. 2° edition*. Esri Press. Redlands: California, Estados Unidos
- Harvey, D., (1990). *The condition of postmodernity: an enquiry into the origins of cultural change*. Oxford, England.
- Harvey, D., (2006). *Notas hacia una teoría del desarrollo geográfico desigual*. Cuadernos de Geografía.
- Hernández, L.; Enciso, D.; Romero, J.; (2017). *Incorporación de los SIG en los procesos enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales integradas en la educación básica secundaria en Bogotá*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá: Colombia.

- Hiernaux, D., & Lindón, A., (2006). *Tratado de Geografía humana*. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa: México.
- Hobsbawm, E., (1991). *Naciones y nacionalismo desde 1780*. Barcelona: Grijalbo.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2010). *Sistemas de Información Geográfica*. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Cartografía (2014). Cartilla lúdica: *Sistemas de Información Geográfica*. México.
- Johansson, T., (2006). *GISAS Project: Geographic Information Systems applications for Schools*. University of Helsinki.
- Kakumoto Y., Koyamatsu Y., Shiota A., Qudaih Y., Mitani Y., (2016). *Application of Geographic Information System to Power Distribution System Analysis*. 3rd International Conference on Power and Energy Systems Engineering. Kitakyushu, Japan
- Korte, G., (2001). *The GIS Book*. (5th Ed. Rev.). Autodesk Press.
- Lacoste, Y., (1976). *La Geografía un arte para la guerra*. De: La Géographie ça sert d'abord à faire la guerre.
- Lacoste, Y., (1982). *La geografía*. Madrid: España. Tomo IV, pp 218 272.
- Lázaro, M., & Torres, M., (2005). *La utilidad de los Sistemas de Información Geográfica para la enseñanza de la Geografía*. Didáctica geográfica, 105-122.
- López, V., (2017). *Evaluación formativa y compartida: evaluar para Aprender y la implicación del alumnado en los procesos de evaluación y aprendizaje*. Universidad de León. España

- Lorda, M. & Prieto, M., (2016). *Didáctica de la Geografía: debates comprometidos con la actualidad: enseñanza e investigación en la formación*. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur, Argentina.
- Lucio, R., (1989). *La construcción del saber y del saber hacer*. En: "Educación y pedagogía, enseñanza y didáctica: diferencias y relaciones", Revista de la Universidad de La Salle, Año XI, No. 17, julio de 1989.
- Macías, H., (2011). *Espacio y tiempo: dos conceptualizaciones sociales*.
- Madrid, A., & Ortiz, L., (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: Algunos procedimientos*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Colombia.
- Maldonado, G., (2005). *La enseñanza una aproximación desde la didáctica*. Universidad de La Salle. Colombia.
- Maldonado, G., (2012). *El uso de los SIG para la enseñanza de Ciencias Sociales en la Educación Secundaria*.
- Maravi, R., (2011). *El empleo didáctico de las diapositivas en Power point*. Investigación Educativa Vol. 14 N. ° 26, 161-171 Julio-Diciembre 2010, ISSN 1728-5852.
- Martin, J., Nieto, A., & Buzo, I., (2017). *Los SIG aplicados a la enseñanza de la Geografía en 1º de educación secundaria obligatoria*. Universidad de Extremadura. España.
- Martínez, L., (2017). *La enseñanza de la Geografía y la formación geográfica en los estudios universitarios de maestro*. Universidad de Valladolid. España.
- Maya, A., (2016). *El taller Educativo. ¿Qué es? Fundamentos, cómo organizarlo y dirigirlo, cómo evaluarlo*. Magisterio, pp. 113-136.

- Milson, A., (2012). *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*. Springer.
- Ministerio de educación de España, (2016). *Secuencias didácticas: reflexiones sobre sus características y aportes para su diseño*. Córdoba: España.
- Ministerio de Educación Nacional, (1994). *Decreto 1860 de 1994*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional, (1996). *Resolución 2343 de 05 de junio de 1996*. Bogotá, Colombia
- Ministerio de Educación Nacional, (2004). *Serie: Lineamientos curriculares*. República de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional, (2006). *Estándares y lineamientos curriculares para Ciencias Sociales*. República de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional, (2013). *Estrategias para hacer más eficiente el tiempo en el aula*. República de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Montes, C., (2008). *Los Sistemas de Información Geográfica como medio didáctico en la enseñanza de la Geografía*. Universidad de Antioquia. Medellín: Colombia.
- Montoya, J., (2003). *Geografía Contemporánea y Geografía Escolar: Algunas ideas para una agenda en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Morales, Y. & Gómez, H., (2005). *Los Sistemas de Información Geográfica: una herramienta moderna para la enseñanza de la Geografía en el siglo XXI*. *Geo enseñanza*, 10 (1), enero-junio, pp. 41-60. Venezuela.

- Moreira, M., (2012). *La Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea*. Argentina.
- Nieto, G., (2016). *Análisis de la práctica educativa con SIG en la enseñanza de la Geografía de la educación secundaria: un estudio de caso en Baden Württemberg, Alemania*. Universitat de Barcelona: España.
- Olaya, V., (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. The Open source Geospatial Foundation. Estados Unidos.
- Olaya, V., (2017). *Sistemas de Información Geográfica*. Universitat de Girona.
- Olivares, O., (2010). *Reflexiones sobre el espacio en las ciencias sociales: enfoques, problemas y líneas de investigación*. Universidad Autónoma Metropolitana–Cuajimalpa. Juan Pablos editor: México.
- Ortega, C., (2013). *La ciencia y la Didáctica de la Geografía: investigación geográfica y enseñanza escolar*. Universitat Catòlica de Valencia: España.
- Pagés, J., (2009). *Enseñar y aprender Ciencias Sociales en el siglo XXI: reflexiones casi al final de una década*. Investigación en Educación, Pedagogía y Formación Docente, Universidad de Antioquia. Medellín: Colombia.
- Pérez, J., (2008). *Definición de software*. Recuperado de: <https://definicion.de/software/>.
- Pérez, M., (2005). *Un marco para pensar en configuraciones didácticas en el campo del lenguaje en la Educación básica*. ICFES. Bogotá: Colombia.
- Pérez, N., (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Editorial UOC. Barcelona: España.
- Piaget, J., (1969). *Science of education and the psychology of the child*. Nueva York: Viking.

- Pimienta, J., (2008). *Evaluación de los aprendizajes. Un enfoque basado en competencias*. México: Pearson.
- Porrúa., (1976). *Diccionario Porrúa historia, biografía, Geografía de México*. Editorial Porrúa. México.
- Prats, O., (2002). *Sociedad de la Información y Desarrollo Humano*.
- Prieto, P., (2011). *Los recursos de Internet como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la educación*. Universidad Complutense de Madrid. España.
- Pulgarin, M., (2002). *Enseñanza de las Ciencias Sociales integradas desde el estudio del espacio geográfico*. Medellín, Colombia.
- Quiang, H., (2016). *Study on Strategy of Tourism Exploitation of Scenic Area with Forested Wetlands based on Geographic Information System*. Jiangsu Institute of Commerce, Nanjing, 211168, China.
- Ramírez, L., (2012). *Innovación educativa basada en evidencias con portafolios digitales para enseñanza de la Historia*. Revista Iberoamericana de Educación. Vol. 69, núm. 2 (31/10/15), pp. 69-88.
- Ramírez, M., & Téllez, J., (2006). *La educación primaria y secundaria en Colombia en el siglo XX*. Banco de la República de Colombia.
- Rangel, C., (2016). *Ciencias Sociales espacialmente integradas: la tendencia de Economía, Sociedad y Territorio*. Colegio Mexiquense. México.
- Rivera, S., (s. f. p). *Enseñar Geografía para desarrollar el pensamiento creativo y crítico hacia la explicación del mundo global*. Universidad de Los Andes- Táchira: Venezuela.
- Rodríguez, E., (2010). *Geografía conceptual: enseñanza y aprendizaje en la educación básica secundaria*. Bogotá: Colombia.

- Rodríguez, J., & Garzón, J., (2004). Rutas pedagógicas en la enseñanza y el estudio de la historia. En *Rutas pedagógicas de la enseñanza de la historia en la educación básica de Bogotá*, ed. José Rodríguez. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia – Idep, 23-65.
- Sampieri, R., (2008). *Metodología de la investigación: sexta edición*. Mc Graw Hill Education. México D.F.
- Sánchez, C., (2014). *TIC y Didáctica de la Geografía: el papel del SIG en la educación secundaria*. Universidad de Cantabria. Santander: España.
- Santos, M., (1990). *Por uma geografia nova*. São Paulo: Hucitec
- Santos, M., (2000). *La naturaleza del espacio*. Ariel: España.
- Sassen, S., (2007). *Una sociología de la globalización*. Editorial Katz, Buenos Aires.
- Saucedo, M., (2013). *El tutorial como alternativa didáctica en el área de matemáticas*. En Flores, Rebeca (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 1991-1999). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Secretaría de Educación Pública y Cultura de Sinaloa, (2016). *La secuencia didáctica en la práctica escolar*. México.
- Solari, M., (2009). *Constitución histórico-ambiental de los paisajes regionales: cartas temáticas de la cuenca del río Valdivia (SIG)*. En: Valdivia, 2º Taller. Paisaje cultural, gestión territorial y patrimonio, 27 al 29 de octubre de 2009.
- Sosa, Y., (2011). *TICs y Didáctica de la Geografía*. Universitat Rovira: España.
- Souto, X., (1998). *Didáctica de la Geografía y currículo escolar*. Universitat de Valencia. España.
- Subsecretaría de educación media superior de México, (2015). *Glosario: guía académica*. Gobierno de México.

- Taborda, M., (2010). *Tendencias de la Didáctica de la Geografía: Reflexiones para un debate en el país*. Universidad de Córdoba, Montería: Colombia.
- Tejeda, A., (1987). Errores en la enseñanza-aprendizaje de la Geografía en la educación media”, en *Compendio de Ponencias X Congreso Colombiano de Geografía*, pp 231-244.
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J., (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson Educación de México.
- Universidad La Gran Colombia, (2016). *Proyecto Educativo Institucional, PEI: forjadores de una nueva civilización*. Bogotá: Colombia.
- Vargas, G., (2009). *Didáctica de la Geografía y su aplicación a la enseñanza de la Geografía en el tercer ciclo y la enseñanza diversificada de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- Veas, C., & Chía, E., (2016). *Aprendizajes de la utilización de los SIG en los procesos de construcción de gobernanza territorial: el caso de la re-introducción de la producción de quinua en la región del libertador*. Pontífice Universidad Católica de Valparaíso: Chile.
- Vega, L., (2010). *Desarrollo de un Prototipo de Aplicación SIG para la Enseñanza de la Geografía en la Educación Básica Secundaria en Colombia*.
- Vygotsky, L., (1997). *Educational psychology*. Boca Raton. Estados Unidos.
- Vygotsky, L., (1987). *Problems of general psychology*. Plenum. Nueva York: Estados Unidos.
- Woolfolk, A., (2010). *Psicología educativa*. Pearson Educación. México.
- Zabala, A., (2008). *La práctica educativa: cómo enseñar*. Editorial Grao: Barcelona. España
- Zabala, V., (2000). *El aprendizaje de los contenidos según su tipología en la práctica educativa*. Graó. España.

Zambrano, A., (2015). *Pedagogía y Didáctica: esbozo de las diferencias, tensiones y relaciones de dos campos*. Universidad Icesi. Cali: Colombia.

Zapata, R., (2003). *Secuenciación de contenidos y objetos de aprendizaje*. Revista de Educación a Distancia. España.

Zappettini, M., (2008). “*Sistemas de información geográfica, en la enseñanza de la geografía*”. Revista Tiempo y espacio. Universidad de la Plata. Buenos Aires: Argentina.

6. Anexos

Anexo 01: Programa del curso “SIG para futuros Licenciados en Ciencias Sociales”.

<https://www.dropbox.com/s/4wt9einbahxcspk/Anexo01.docx?dl=0>

Anexo 02: Modelo y respuestas de la encuesta diagnóstica inicial.

<https://www.dropbox.com/s/yfs89dzprp3zyff/Anexo%2002.docx?dl=0>

Anexo 03: Secuencias didácticas por semana.

Secuencia didáctica 01:

[https://www.dropbox.com/s/six9hwzt8ihwnxy/Secuencia%20Didactica%20semana%2001.docx?
dl=0](https://www.dropbox.com/s/six9hwzt8ihwnxy/Secuencia%20Didactica%20semana%2001.docx?dl=0)

Secuencia didáctica 02:

[https://www.dropbox.com/s/6a9606m31t11b0c/Secuencia%20Didactica%20semana%2002.docx?
dl=0](https://www.dropbox.com/s/6a9606m31t11b0c/Secuencia%20Didactica%20semana%2002.docx?dl=0)

Secuencia didáctica 03:

[https://www.dropbox.com/s/qe7g0m3bcwooxpw/Secuencia%20Didactica%20semana%2003.doc
x?dl=0](https://www.dropbox.com/s/qe7g0m3bcwooxpw/Secuencia%20Didactica%20semana%2003.docx?dl=0)

Secuencia didáctica 04:

<https://www.dropbox.com/s/yt146ix914o8ota/Secuencia%20Did%C3%A1ctica%20semana%2004.docx?dl=0>

Secuencia didáctica 05:

<https://www.dropbox.com/s/k39q8uxr59vc986/secuencia%20didactica%20semana%2006.docx?dl=0>

Secuencia didáctica 06:

<https://www.dropbox.com/s/k39q8uxr59vc986/secuencia%20didactica%20semana%2006.docx?dl=0>

Secuencia didáctica 07:

<https://www.dropbox.com/s/rz1shdsd1wm9d0k/Secuencia%20Did%C3%A1ctica%20semana%2007.docx?dl=0>

Anexo 04: Diapositivas por semana.

<https://www.dropbox.com/sh/f2yc1now941f2ep/AACjxg1KLxUY1g24cqdfTJ2ca?dl=0>

Diapositivas semana 01: <https://www.dropbox.com/s/vvqrp2czenz5q2i/semana%2001-introducci%C3%B3n%20a%20los%20SIG.pptx?dl=0>

Diapositivas semana 02: <https://www.dropbox.com/s/2cj421sh126bjr3/semana%2002-sistemas%20de%20coordenada%20y%20proyecci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica.pptx?dl=0>
<https://www.dropbox.com/s/fa2ikr11bb0me35/Semana%2002-tablas%20de%20atributos.pptx?dl=0>

Diapositivas semana 03: <https://www.dropbox.com/s/nzz7yiq8kkmny24/Semana%2003-an%C3%A1lisis%20de%20proximidad.pptx?dl=0>

<https://www.dropbox.com/s/zk5pz58v04zjg5v/semana%2003-proximidad%20actividad.pptx?dl=0>

Diapositivas semana 04: <https://www.dropbox.com/s/og5xo434yzxy5fr/semana%2004-Raster.pptx?dl=0>

<https://www.dropbox.com/s/ssh7efi14deybgq/Semana%2004-geoprocesamiento.pptx?dl=0>

Diapositivas semana 05: <https://www.dropbox.com/s/ittob0tuj5wdx8k/Semana%2005-Teledetecci%C3%B3n.pptx?dl=0>

Diapositivas semana 06: <https://www.dropbox.com/s/j27a0bfti9v3e64/Semana%2006-geoestad%C3%ADstica.pptx?dl=0>

Diapositivas semana 07: <https://www.dropbox.com/s/c7ahef584x3g7mv/Semana%2007-topograf%C3%ADa.pptx?dl=0>

Anexo 05: Paso a pasos por semana.

<https://www.dropbox.com/sh/cy19vbbc7235hoe/AABva8Xp7YY3ooHemfOAKMGta?dl=0>

Paso a paso semana 01:

<https://www.dropbox.com/s/ykqqw49bi0xibgv/paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2001-aproximaci%C3%B3n%20a%20los%20SIG.docx?dl=0>

Paso a paso semana 02:

<https://www.dropbox.com/s/8bjzz1d67p1py2j/paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2002-manejo%20de%20tablas%20de%20datos.docx?dl=0>

Paso a paso semana 03:

<https://www.dropbox.com/s/k5bmfizzgurklk5/Paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2003-an%C3%A1lisis%20de%20proximidad.docx?dl=0>

Paso a paso semana 04:

<https://www.dropbox.com/s/p2m9yo9jr3wfhbb/Paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2004%20-Raster.docx?dl=0>

<https://www.dropbox.com/s/q98u36eo3qqkv7f/Paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2004-geoprocesamiento.docx?dl=0>

Paso a paso semana 05:

<https://www.dropbox.com/s/65xo7ixrk14r8bg/Paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2005-hidrolog%C3%ADa.docx?dl=0>

<https://www.dropbox.com/s/i9a6187blj5k4r3/Paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2005-teledetecci%C3%B3n.docx?dl=0>

Paso a paso semana 06:

<https://www.dropbox.com/s/bhkh7wxu5snpsci/paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2006-geoestad%C3%ADstica.docx?dl=0>

<https://www.dropbox.com/s/iklaim31sj4tzh/paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2006-network%20analysis.docx?dl=0>

Paso a paso semana 07:

<https://www.dropbox.com/s/ikhy9srsxe2riyq/paso%20a%20paso%20mapa%20semana%2007-topograf%C3%ADa.docx?dl=0>

Anexo 06: Talleres por semana.

<https://www.dropbox.com/sh/4diack3as0qhlck/AABi8SCJndDPTCeJS-d7WYD1a?dl=0>

Taller semana 01:

<https://www.dropbox.com/s/a1uqymozizmhs7m/Taller%20semana%2001.docx?dl=0>

Taller semana 02:

<https://www.dropbox.com/s/x7h2h1ze2tim3oo/Taller%20semana%2002.docx?dl=0>

Taller semana 03:

<https://www.dropbox.com/s/i0soc8x1z76wwsz/Taller%20semana%2003.docx?dl=0>

Taller semana 04:

<https://www.dropbox.com/s/w6dpvymfjw3qjxe/Taller%20semana%2004.docx?dl=0>

Taller semana 05:

<https://www.dropbox.com/s/7adunn088yty1d9/Taller%20semana%2005.docx?dl=0>

Taller semana 06:

<https://www.dropbox.com/s/6lo6g98sjsh6576/Taller%20semana%2006.docx?dl=0>

Taller semana 07:

<https://www.dropbox.com/s/82e8oy8f1apikk0/Taller%20semana%2007.docx?dl=0>

Anexo 07: Talleres y mapas entregados por los estudiantes.

<https://www.dropbox.com/sh/yic703nak1fblgl/AABX5wgSElScnkjGXuPRJiF3a?dl=0>

Anexo 08: parcial 01: evaluación de la fase de manejo de herramientas básicas.

<https://www.dropbox.com/sh/uq1g6axhiv8td59/AABh5UcE4tLMkT9gAqFsDk97a?dl=0>

Anexo 09: Parámetros y resultados de evaluación parcial 02: evaluación de la fase de manejo de funciones avanzadas.

<https://www.dropbox.com/sh/ok8f9zpn2ya95zp/AABHAqZ8zzSYBNLTkpWCaCoda?dl=0>

Anexo 10: modelo y resultados de evaluación de la encuesta final.

https://www.dropbox.com/sh/i9s1p7489m7gr4l/AAAMtdR8rllk0HVIF_BgejJDa?dl=0

Anexo 11: modelo y resultados de la entrevista semiestructurada.

https://www.dropbox.com/sh/0aow9akoie9gvrb/AABe77Mjd3Lq_7M43DN5AXtfa?dl=0

Anexo 12: Lista de asistencia.

<https://www.dropbox.com/sh/g0ybw2yiozpg937/AACYMm0BsI0Rn0v5SezZFvgBa?dl=>

0

Anexo 13: Planilla de notas.

[https://www.dropbox.com/sh/1k4q3mqphhy7jp5/AAAcAg7LP2LwBxlFLCBDtYcHa?dl](https://www.dropbox.com/sh/1k4q3mqphhy7jp5/AAAcAg7LP2LwBxlFLCBDtYcHa?dl=)

=0

Anexo 14: Fotografías.

https://www.dropbox.com/sh/ssu639tfyoh8zvr/AAD-dQ-Y-4EG2eeiss_ydEZEa?dl=0