

GEOMETRIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS

Estrategia pedagógica en matemáticas desde una
mirada de la socioepistemología

Julio Alfredo Delgado Rojas
Jhan Piero Rojas Suárez
Mawency Vergel Ortega



Universidad Francisco
de Paula Santander
Vigilada Mineducación

**GEOMETRIZACIÓN DE
INDICADORES URBANOS:
ESTRATEGIA PEDAGÓGICA
EN MATEMÁTICAS DESDE
UNA MIRADA DE LA
SOCIOEPISTEMOLOGÍA**

JULIO ALFREDO DELGADO ROJAS
JHAN PIERO ROJAS SUÁREZ
MAWENCY VERGEL ORTEGA

Delgado Rojas, Julio Alfredo

Geometrización de indicadores urbanos: estrategia pedagógica en matemáticas desde una mirada de la socioepistemología / Julio Alfredo Delgado Rojas, Jhan Piero Rojas Suárez, Mawency Vergel Ortega. -- 1a. ed. -- Bogotá : Ecoe Ediciones; Cúcuta : Universidad Francisco de Paula Santander, 2019.

142 p. -- (Educación y pedagogía. Pedagogía)

Incluye bibliografía.

ISBN 978-958-8489-89-6

1. Diseño arquitectónico - Enseñanza superior 2. Urbanismo – Investigaciones 3. Desarrollo urbano – Investigaciones I. Vergel Ortega, Mawency II. Rojas Suárez, Jhan Piero III. Título IV. Serie

CDD: 729.07 ed. 23

CO-BoBN– a1042901



Colección: Educación y pedagogía

Área: Pedagogía



**Universidad Francisco
de Paula Santander**
Vigilada Mineducación

- ▶ Julio Alfredo Delgado Rojas
- ▶ Jhan Piero Rojas Suárez
- ▶ Mawency Vergel Ortega

© Ecoe Ediciones Limitada.
Carrera 19 # 63C 32, Tel.: 248 14 49
Bogotá, Colombia

© Universidad Francisco
de Paula Santander
Avenida Gran Colombia
No. 12E-96 Barrio Colsag
San José de Cúcuta - Colombia
Teléfono (057)(7) 5776655

Primera edición: Bogotá, julio de 2019

ISBN: 978-958-8489-89-6

Coordinación editorial: Angélica García Reyes
Corrección de estilo: Andrea Gaitán
Diagramación: Magda Barrero
Carátula: Wilson Marulanda Muñoz
Impresión: La Imprenta Editores
Calle 77 # 27 A - 39

*Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.*

Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados

Agradecimientos

A la Universidad Francisco de Paula Santander por la financiación de los proyectos de investigación: “Modelo de ecuación estructural para evaluar el desarrollo del pensamiento matemático en ecuaciones diferenciales”, contrato de cofinanciación No. 020-2017, y “Análisis de necesidades del Espacio público y calidad de vida de los habitantes de la Avenida Guaimaral”, contrato de cofinanciación No. 027-2015 del Fondo de Investigación y extensión de la Universidad Francisco de Paula Santander FINU 025-2015, que dieron lugar a la realización del proyecto de investigación modalidad tesis “Geometrización de indicadores urbanos, una estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias en estudiantes de arquitectura”.

CONTENIDO

PRÓLOGO	XIII
RESUMEN	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA	1
1.1 Título.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación	4
CAPÍTULO 2: HORIZONTE TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes.....	7
2.2 Marco contextual	9
2.3 Marco conceptual.....	10
2.4 Marco teórico	12
2.4.1 Teorías relacionadas con sistemas y lenguajes de información	13
2.4.2 Productos arquitectónicos a partir de análisis y cálculo geométrico de sistemas de datos.....	18

2.4.3 Posturas pedagógicas para la construcción de conocimiento desde lo contextual y social	19
2.5 La enseñanza de la arquitectura en Colombia.....	22
2.6 Competencias y habilidades en estudiantes de arquitectura	23
2.7 Marco legal.....	39
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	41
3.1 Enfoque y tipo de investigación	41
3.2 Nivel y diseño.....	42
3.3 Población y muestra.....	43
3.4 Fases de la investigación	43
3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	53
3.6 Procedimiento de recolección de información	53
3.7 Triangulación de métodos	55
3.8 Validez de instrumentos.....	56
CAPÍTULO 4: ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.....	65
4.1 Estrategia pedagógica GeoDat@Urbano	65
4.1.1 Presentación de la estrategia pedagógica	66
4.1.2 Contextualización del curso.....	66
4.1.3 Objetivos general y específicos	67
4.1.4 Enfoque pedagógico y metodología.....	67
4.1.5 Metodología	67
4.1.6 Contenidos básicos	73
4.1.7 Saberes orientados al aprendizaje.....	73
4.1.8 Desarrollo de las actividades de clase	74
4.1.9 Aportes a la formación investigativa y a la proyección social..	76
4.1.10 Enfoque evaluativo y estrategias de evaluación	76
4.1.11 Recursos.....	78
4.1.12 Bibliografía y cibergrafía	79
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	81
5.1 Análisis cualitativo	81
5.2 Análisis cuantitativo.....	101
5.3 Análisis de instrumentos.....	112
5.4 Discusión y confrontación teórica	125
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	127
CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES	129
ANEXOS	131
BIBLIOGRAFÍA	139

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Antecedentes y bases teóricas	12
FIGURA 2.	El triángulo didáctico de la socioepistemología.....	20
FIGURA 3.	Nube de análisis semántico-frecuencia de palabras	81
FIGURA 4.	Estructura semántica - importancia de la geometrización.....	83
FIGURA 5.	Adaptación propuesta sistema informático de geometrización.....	84
FIGURA 6.	Sentimiento percibido frente a implementación parametrización	84
FIGURA 7.	Categorías emergentes - importancia y factores asociados a uso de herramientas metodológicas de análisis de datos.....	85
FIGURA 8.	Nodos y paradigma emergente. Porcentaje de palabras más representativas impacto parametrización	86
FIGURA 9.	Red neuronal de nodos emergentes.....	87
FIGURA 10.	Relaciones entre categorías emergentes	88
FIGURA 11.	Categorías emergentes entrevista a estudiantes	89
FIGURA 12.	Red neuronal de nodos.....	90
FIGURA 13.	Marca de nube Nvivo palabras frecuentes trabajo de campo.....	91
FIGURA 14.	Marca de nube Nvivo palabras frecuentes geometrización	92
FIGURA 15.	Red circular de relaciones emergentes	93
FIGURA 16.	Red de conglomerados general.....	94
FIGURA 17.	Conglomerado 1	95
FIGURA 18.	Conglomerado 2.....	95
FIGURA 19.	Conglomerado 3.....	96
FIGURA 20.	Conglomerado 3 adicional.....	96
FIGURA 21.	Conglomerado 4.....	97
FIGURA 22.	Diagrama de dispersión.....	97
FIGURA 23.	Triangulación métodos ensayo entrevista.....	98
FIGURA 24.	Red neuronal impacto metodológico	99
FIGURA 25.	Relaciones categorías emergentes impacto de la metodología en el currículo y aprendizaje.....	100
FIGURA 26.	Diagrama de cajas componentes.....	102
FIGURA 27.	Diagrama de cajas desempeños.....	103
FIGURA 28.	Diagrama de calor resultados	104
FIGURA 29.	Diagrama de calor componentes.....	104
FIGURA 30.	Factor 1	105
FIGURA 31.	Factor 2.....	105
FIGURA 32.	Factor 3.....	106
FIGURA 33.	Factor 4.....	106
FIGURA 34.	Dendograma de conglomerados	107
FIGURA 35.	Dendograma de árbol.....	107
FIGURA 36.	Análisis de cuadrantes por componentes.....	108

FIGURA 37. Posición y distancia de estudiantes	109
FIGURA 38. Distribución acumulada de componentes	109
FIGURA 39. Rangos de la media	110
FIGURA 40. Dendograma de resultados	111
FIGURA 41. Diagrama de calor de relaciones	112

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. SIG raster y vectorial.....	17
IMAGEN 2. Evidencias fase 1 de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano.....	44
IMAGEN 3. Evidencias fase 2 de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano.....	45
IMAGEN 4. Evidencias fase 3 de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano.....	47
IMAGEN 5. Evidencias fase 4 de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Competencias y habilidades emergentes.....	24
TABLA 2. Acciones del proceso analizar e interpretar	28
TABLA 3. Acciones del proceso conceptualizar y argumentar	29
TABLA 4. Acciones del proceso proponer y desarrollar	30
TABLA 5. Perfil y competencias arquitecto UFPS frente a problemas nacionales y regionales	32
TABLA 6. Competencias generales y específicas del arquitecto UFPS.....	36
TABLA 7. Comparativo competencias del arquitecto UFPS contextualizadas desde la UNESCO	38
TABLA 8. Estructura metodológica de la investigación.....	53
TABLA 9. Batería de instrumentos de recolección de información	55
TABLA 10. Validación de instrumentos	56
TABLA 11. Resumen del procesamiento de los casos.....	58
TABLA 12. Contingencia Evaluador * Ítems.....	58
TABLA 13. Contingencia Evaluador *Presentación.....	58
TABLA 14. Contingencia Evaluador *Pertinencia	59
TABLA 15. Contingencia Evaluador *Claridad.....	59
TABLA 16. Contingencia Evaluador *Relevancia	59
TABLA 17. Contingencia Evaluador *Factibilidad	60
TABLA 18. Notas tablas de contingencia	60
TABLA 19. Resumen del procesamiento de los casos.....	61
TABLA 20. Contingencia Evaluador 1 * Evaluador 2	61
TABLA 21. Medidas simétricas.....	61

TABLA 22. Contingencia Evaluador 1 * Evaluador 3	62
TABLA 23. Medidas simétricas.....	62
TABLA 24. Contingencia evaluador 2 * evaluador 3	62
TABLA 25. Medidas simétricas.....	63
TABLA 26. Índice de Kappa general	63
TABLA 27. Resumen de competencias institucionales.....	72
TABLA 28. Contenidos básicos estrategia GeoDat@Urbano	73
TABLA 29. Saberes orientados al aprendizaje GeoDat@Urbano	73
TABLA 30. Desarrollo de las actividades de clase.....	74
TABLA 31. Formato de evaluación de proyectos institucional	77
TABLA 32. Escala de valoración de competencias.....	78
TABLA 33. Categorías emergentes importancia geometrización	82
TABLA 34. Factores en los cuales incide el uso de TIC en el aprendizaje y en la geometrización	86
TABLA 35. Resultados formato de evaluación de proyectos	101
TABLA 36. Porcentajes por componentes.....	108
TABLA 37. Correlaciones entre componentes.....	110
TABLA 38. Análisis del ensayo y entrevista	113
TABLA 39. Análisis documental de las bitácoras.....	119
TABLA 40. Cuadro comparativo de competencias	126



PRÓLOGO

Los contenidos que trata este libro parten de una investigación pedagógica que responde a la búsqueda de estrategias en aula para fomentar el desarrollo de competencias en estudiantes de educación superior, específicamente en los estudiantes de los programas académicos de arquitectura; con miras a desarrollar en ellos las habilidades necesarias para proponer proyectos urbano-arquitectónicos que impacten en la solución de los problemas de la realidad actual de las ciudades latinoamericanas; además de fortalecer competencias para la presentación de las pruebas de Estado Saber Pro (ECAES).

Esta propuesta pedagógica se fundamenta en la importancia del análisis profundo de la lectura de la ciudad, en todas sus dimensiones urbanas, cuyos indicadores y cálculos permiten argumentar técnicamente las ideas de diseño arquitectónico de los proyectistas en torno a las problemáticas detectadas en el trabajo de campo; siendo este un método de lectura del contexto en donde se implantarían los proyectos en los que el investigador juegue un papel fundamental como actor en la toma de decisiones desde el control y descripción técnica de sus análisis cuantitativos y cualitativos de la realidad urbana.

En este sentido, se plantea la estrategia pedagógica denominada GeoDat@Urbano como herramienta didáctica para el desarrollo de competencias en estudiantes de arquitectura. Esta estrategia comprende un proceso de cuatro fases que parte de las visitas a los sectores objeto de estudio dentro de la ciudad, con instrumentos

de recolección y sistematización de los datos urbanos desde las diferentes variables halladas en las dinámicas urbanas. Luego sigue un riguroso análisis matemático, con diferentes herramientas tecnológicas y software especializado, para la definición y construcción de indicadores urbanos desde la geometrización de la información previamente recolectada, cuyo cálculo genera una serie de criterios de diseño para la formulación de proyectos arquitectónicos coherentes con el escenario urbano investigado.

La aplicación de la estrategia GeoDat@Urbano en estudiantes del programa de Arquitectura de la Universidad Francisco de Paula Santander arroja como resultado el desarrollo de competencias específicas a la hora de elaborar un estudio de proyecto arquitectónico, tales como: el análisis y la interpretación de la información y la conceptualización y argumentación a la hora de justificar los criterios de diseño en solución a las problemáticas de la ciudad para la proposición de proyectos de arquitectura. Además, se evidenció en la investigación la participación activa de los estudiantes en la toma de decisiones proyectuales, donde es importante el cooperativismo dentro de los equipos de trabajo, puesto que supone el acompañamiento a las visitas de campo y el compartir de información real y veraz entre los mismos, demostrándose así el estímulo a otras dimensiones en el ser tales como las habilidades interpersonales e intrapersonales, que obligan a interactuar a los estudiantes entre pares para el cumplimiento de objetivos comunes; siendo estas fundamentales en la formación de profesionales para un futuro próximo, donde el ser humano juega un papel importante en un contexto de la evolución de tecnologías avanzadas.

Lo anterior, confirma las relaciones existentes con los postulados teóricos de la socioepistemología matemática, por sus aportes en la construcción social del conocimiento con la valoración de los aportes individuales a constructos colectivos, fundamentados en representaciones de la realidad urbana, para la argumentación de propuestas con posturas críticas los fenómenos detectados. A su vez, esta argumentación se cimenta en la conformación de sistemas de información de obligatoria actualización como evidencia de los datos urbanos del entorno, generando así confiabilidad en los proyectos de arquitectura o urbanismo planteados al servicio de las instituciones académicas o gubernamentales para la toma de decisiones en favor del mejoramiento integral de la calidad de vida de las personas y la construcción de sociedad.



RESUMEN



El impacto del crecimiento poblacional ha generado nuevas lecturas de las ciudades con información cambiante que debe registrarse para ser actualizada y utilizada en la toma de decisiones profesionales. Las universidades deben garantizar en estudiantes de arquitectura el desarrollo de competencias para la formulación de proyectos de investigación a partir de fuentes de información con datos reales del entorno. La importancia de prácticas pedagógicas con metodologías generadoras de proyectos arquitectónicos, que nacen del análisis de datos urbanos actualizados, reside en que permiten desarrollar competencias en los estudiantes para interpretar, argumentar y proponer críticamente sus ideas. Por ello se plantea una estrategia pedagógica que parta de la geometrización de sistemas de datos y del cálculo de indicadores urbanos para desarrollar nuevas competencias en estudiantes de arquitectura. Las bases teóricas se fundamentan en los postulados de la socioepistemología matemática y de teorías sobre los sistemas y lenguajes informacionales. La metodología empleada desde el paradigma mixto con tipo de investigación acción participativa (cualitativo) e investigación descriptiva (cuantitativo). Las técnicas utilizadas son: opinión (entrevista ensayo), análisis documental (bitácoras), ficha de observación (formato de evaluación) y el conteo (ficha de caracterización). Los resultados obtenidos a partir del análisis de los instrumentos aplicados definen lo siguiente: los estudiantes de arquitectura perciben que el uso de sistemas de datos, el análisis de información obtenida en sus visitas de campo, la comprensión geométrica de los códigos urbanos, el cálculo de los indicadores urbanos a partir de patrones de cambio morfológicos de las ciudades

y el uso de herramientas tecnológicas para diagramar y representar información, generan competencias interpretativas y argumentativas para proponer un proyecto urbano-arquitectónico coherente con el contexto. Se concluye que la estrategia pedagógica planteada desde la geometrización de sistemas de datos e indicadores urbanos desarrolla competencias en los estudiantes de arquitectura tales como: análisis e interpretación de información contextual, conceptualización, justificación y argumentación con criterios técnicos basados en instrumentos de recolección de información, comunicación gráfica (competencia intrapersonal e interpersonal), sistematización de datos, trabajo cooperativo y diálogo crítico entre pares. Estas cimentan habilidades para proponer y desarrollar proyectos de arquitectura implantados y contextualizados bajo un sistema urbano de datos.

Palabras clave: Geometrización, estrategia pedagógica, competencias, cálculo urbano, socioepistemología, enseñanza, arquitectura y diseño de proyectos.



INTRODUCCIÓN

Las ciudades latinoamericanas, en el contexto de los procesos de globalización contemporáneos, están sujetas a cambios sociales y políticos que evidencian modificaciones en la lectura de su urbanismo y sus límites geográficos (Vergel, Paz y Rojas, 2018). Con el aumento progresivo de la población y con ello de las necesidades físicas o humanas, es un reto para el gobierno y sus políticas generar estrategias para la cobertura de servicios y derechos públicos en busca de aumentar los mínimos índices de calidad de vida de todos los habitantes.

Cúcuta, ciudad de atención nacional para Colombia por su condición binacional con Venezuela, considerada como la frontera más activa de Sudamérica, no se aleja de la realidad global y de los cambios urbanísticos y económicos que, por el tránsito masivo de personas en busca de mejoras laborales, familiares o habitacionales, la obligan a estar preparada para satisfacer las necesidades de las mismas. Al respecto, Montoya afirma la necesidad de detallar más en las dinámicas de las ciudades y sus consecuencias urbanas, así como su articulación con los agentes regionales y locales, reconociendo la importancia de entender los sistemas urbanos de hoy en el contexto de una dinámica global/local (Zafra, Vergel, Martínez, 2014, p. 55).

En este sentido, es importante que tanto las autoridades administrativas como académicas de la ciudad de Cúcuta y su área metropolitana estén atentas a estos cambios y cuenten con registros actualizados e información estadística de las realidades físicas, geométricas, sociales, ambientales y perceptuales de los habitantes y su territorio, cuyos análisis y comprensiones, geometrizadas por profesionales,

sirvan como determinantes en la producción y diseño de proyectos urbano- arquitectónicos o en la toma de decisiones en políticas de gobierno para proyectos de inversión pública.

La información estadística recolectada en la lectura de la ciudad debe contener datos coherentes con la dinámica urbana real, desde una metodología científica, donde las instituciones académicas de nivel superior juegan un papel fundamental para la producción intelectual de indicadores urbanos o rurales, acreditada por programas académicos, que evidencien análisis matemáticos y estadísticos, cuyos cálculos permitan la comprensión e inferencia de nuevas geometrías en la región con participación de la comunidad educativa local; todo esto para la formulación de nuevos proyectos de impacto urbano y social.

La propuesta de investigación, como aspirante al master en educación matemática, se enfoca en el tema expuesto anteriormente para la generación de conocimiento sobre la importancia de ahondar en estudios que involucren el análisis detallado de los cambios en la trama urbana de la ciudad de Cúcuta; cuya geometrización y comprensión resultan pertinentes en la educación superior como antecedentes y marco teórico de una estrategia pedagógica que desarrolle competencias durante el proceso de diseño, para la producción de proyectos de investigación en estudiantes de programas de pregrado y posgrado de arquitectura, ingenierías o afines.

El proyecto de investigación está enmarcado en la línea de investigación de Competencias Matemáticas del programa de maestría en Educación Matemática, parte de la participación en el grupo Euler, en su rama de matemáticas aplicadas (estadística y calidad) y fue desarrollado con apoyo de las asignaturas Taller de Diseño y Matemáticas, Geometría y Arquitectura del programa de pregrado de Arquitectura de la Universidad Francisco de Paula Santander.

En el presente documento se encuentra la propuesta de investigación estructurada en seis capítulos: el primer capítulo contiene el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación. El segundo capítulo lo conforman los antecedentes de la investigación, el esquema conceptual y las bases conceptuales que sustenta la propuesta, a la vez, las bases legales y definición de términos relacionados con el tema. En el capítulo tres está señalada la metodología a emplear para el logro de los objetivos de la investigación, definiendo el tipo, el diseño, la justificación, la población y la muestra a trabajar, indicando las técnicas e instrumentos para la recolección de la información durante los encuentros con la muestra objeto de estudio. El capítulo cuatro contempla la estrategia pedagógica planteada denominada GeoDat@Urbano con cada uno de sus componentes. El quinto capítulo contiene el análisis y los resultados obtenidos en la aplicación de la estrategia, para luego ser confrontado teóricamente. Finalmente, en el capítulo seis se encuentran las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes a la investigación.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Título

Geometrización de indicadores urbanos como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias en estudiantes de arquitectura

1.2 Planteamiento del problema

La realidad actual de las ciudades globales muestra la necesidad de proponer planes de mejoramiento y políticas de gobernabilidad que buscan como fin común la calidad en la vida de sus habitantes para el desarrollo y progreso de sus regiones, planteando proyectos de gobierno que deben partir del análisis de estadísticas con información acorde a las realidades y percepciones propias de sus pueblos.

Al respecto, las Naciones Unidas (ONU), como organismo internacional, pensando en la planificación eficaz de las ciudades y en la importancia de proponer proyectos acordes a las necesidades reales de la población, desde 1976 realiza una serie de conferencias para la organización de programas que consoliden lineamientos para las buenas prácticas en uso del suelo de asentamientos humanos denominados ONU- HABITAT y cuyo resultado es la “Agenda Hábitat” y “Agenda local 21”, materiales útiles para la formulación de políticas de gobiernos y herramientas para el diseño de proyectos.

En estos programas de la ONU se plantea a los gobiernos instrumentos de aplicación local que buscan obtener y examinar datos de las ciudades para analizar y proponer un desarrollo urbano y sostenible. Al respecto Muñoz Sotomayor (2013) dice que estos informes sobre el estado de las ciudades se condensan en el “Programa de Indicadores Urbanos” que no solo establecen un conjunto predeterminado de indicadores sino la búsqueda de indicadores locales para responder a las distintas prioridades para la planificación urbana (2013, p. 25).

En Colombia, las autoridades administrativas y académicas cuentan con informes descritos por entidades que recopilan información periódica de las ciudades, entre ellas, a nivel nacional, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), cuyos datos permiten el establecimiento de los planes de gobierno. Para ello, el SIGOT (Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial) informa que existen plataformas con redes de información cuantitativa y cualitativa que permiten contribuir eficiente y oportunamente en la toma de decisiones, apoyando a los actores en el sistema de planeación a nivel nacional, regional y local, con información político-administrativa, socio-económica y ambiental que soporte la gestión del desarrollo.

La Universidad Francisco de Paula Santander, como institución académica nortesantandereana, en su Plan de Desarrollo busca, desde la investigación y extensión, aportar proyectos de impacto local y regional que partan del análisis de sus realidades, con la participación de los actores de la comunidad universitaria en la realización de trabajos de investigación contextualizados con información actualizada, indicadores urbanos o rurales útiles para la formulación de las futuras políticas públicas. Para ello se hace necesario que los currículos incluyan metodologías que concienticen a los estudiantes y docentes sobre la importancia de la comprensión de la lectura de la ciudad para la producción de proyectos de investigación coherentes con la realidad de la población y cuyas respuestas sean soluciones pertinentes para los mismos, evitando proyectos con percepciones subjetivas o desactualizadas de los investigadores, que maten la realidad de la población objeto de estudio.

La realidad actual muestra que en muchos casos del ámbito gubernamental se formulan programas de gobierno que parten de informes generalizados para el planteamiento de soluciones pertinentes a los problemas locales, a su vez, las bases de datos oficiales contienen datos a veces desactualizados. En el ámbito académico, algunos proyectos de grado o trabajos de investigación se plantean con lecturas de la realidad no profundas o con antecedentes no vigentes, de difícil comprensión o acceso, por ende las alternativas de solución propuestas están fuera de contexto, posiblemente por las variaciones en el tiempo, cambios en las dinámicas urbanas, por la situación fronteriza de Cúcuta o por percepciones

subjetivas o desactualizadas de los investigadores que matizan la realidad de la población objeto de estudio.

Al respecto del ámbito académico en Colombia, la enseñabilidad en programas de pregrado relacionados con proyectos de impacto en las ciudades, tales como la arquitectura o carreras afines, mantienen una constante reflexión crítica respecto al desarrollo de habilidades de pensamiento para la creación de proyectos coherentes al territorio. En este sentido, Castaño, Bernal, Cardona y Ramírez plantean el interrogante: ¿Realmente los estudiantes de arquitectura están obteniendo las herramientas para leer la realidad que les corresponde y tener la posibilidad de proponer, a partir de dicha lectura, espacios cercanos y apropiados para la cultura propia? (2005, p.p. 142-143).

Al respecto, Rita Monfort Salvador (2015), en su tesis doctoral, habla de la importancia de los modelos de indicadores urbanos para la producción de proyectos, los cuales son a menudo complicados de entender para la mayor parte de la gente, incluso para los profesionales o los estudiantes en sus planteamientos de proyectos. Es posible crear un método de trabajo fácilmente entendible y sencillo de usar que no esté destinado sólo a expertos, sino también a profesionales relacionados con la ciudad. Un método de trabajo que funcione con indicadores para encontrar los problemas, las oportunidades y las posibles mejoras que existen en un barrio, con una serie de tablas que muestren la relación entre ellos y un listado de actuaciones capaces de mejorar la sostenibilidad urbana según los resultados obtenidos.

Como se evidencia, existe una discrepancia entre el deber ser y el ser planteado que genera un problema de investigación que va a ser respondido a partir del siguiente interrogante: ¿El análisis y comprensión de los sistemas de información desde la geometrización de datos o indicadores urbanos permiten la formulación de proyectos de investigación urbano-arquitectónicos en estudiantes de educación superior?

A continuación se presentan los siguientes interrogantes cuyas respuestas pueden darse a lo largo de la investigación:

- » ¿Cuál metodología desarrolla competencias para el estudio de proyecto en los estudiantes de arquitectura?
- » ¿Qué opinión tienen los estudiantes de arquitectura acerca del uso de la información territorial o contextual para la proyección de propuestas urbano-arquitectónicas?

- » ¿Cuál método didáctico permite codificar, geometrizar y calcular indicadores de los sistemas de datos urbanos para el desarrollo de proyectos arquitectónicos?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Crear una estrategia pedagógica que parta de la geometrización de los sistemas de datos e indicadores urbanos para el desarrollo de competencias en estudiantes de arquitectura.

1.3.2 Objetivos específicos

Relacionados a continuación:

- » Describir la percepción de los estudiantes de arquitectura respecto al uso de sistemas de datos urbanos y su relación con el proceso de diseño arquitectónico.
- » Diseñar una estrategia pedagógica como herramienta metodológica para el diseño de proyectos urbano-arquitectónicos.
- » Caracterizar las competencias que desarrolla la estrategia pedagógica en los estudiantes de arquitectura para la producción de proyectos urbano-arquitectónicos.

1.4 Justificación

El continuo interés por parte los autores de la investigación acerca del análisis en las dinámicas y los rasgos característicos de la malla urbana y el espacio público de la ciudad de Cúcuta, evidenciado en estudios previos como profesional de la arquitectura y docente cátedra en asignaturas como Taller de Diseño Urbano y Matemáticas, Geometría y Arquitectura de la Universidad Francisco de Paula Santander, han sido las razones que motivan a la búsqueda de respuestas destinadas a propiciar el mejoramiento de la calidad de los trabajos de investigación de los estudiantes de educación superior que analizan estos aspectos urbanos, e incentivar el aprendizaje significativo como aporte a sus competencias propositivas proyectuales y a la investigación.

Esta investigación pretende ser un aporte de innovación a los métodos de diseño y producción de proyectos urbano-arquitectónicos desde la recolección y representación de la información contextual. Ya que permite visualizar la importancia de la geometrización de los datos estadísticos de manera continuada y actualizada

sobre entornos urbanos, desde algunos enfoques teóricos de la socioepistemología matemática y desde sistemas de información, como una alternativa didáctica para el aprendizaje y enseñabilidad en los estudiantes de Taller de diseño de proyectos urbanos del programa de Arquitectura de la Facultad de Educación, Artes y Humanidades de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Este trabajo no solo es importante para el investigador, sino que también aspira a tener importancia para los proyectistas urbanos. Ya que ofrece reconocer los elementos teóricos que van a beneficiar dichos proyectos, permitiendo mejorar sus condiciones y calidades, partiendo del análisis de la visualización geométrica de las realidades urbanas sectoriales; indispensables, por consiguiente, para los diferentes actores de la planeación de la ciudad y las autoridades de gobierno que logren vislumbrar desde sus políticas y programas una verdadera solución al problema del cambios urbanos y sociales en las ciudades latinoamericanas.

CAPÍTULO 2

HORIZONTE TEÓRICO

2.1 Antecedentes

La Agencia de Ecología Urbana de Barcelona es un consorcio público integrado por el Ayuntamiento de Barcelona, el Área Metropolitana de Barcelona y la Diputación de Barcelona, realiza proyectos desde un enfoque sistémico para reorientar la gestión de las ciudades a servicio de instituciones públicas, organizaciones y empresas de carácter nacional e internacional (BNCecologia, s.f.). Los informes que presenta la agencia evidencian indicadores y condicionantes que responden a dos aspectos: la descripción de la situación actual y posibles respuestas para situaciones futuras. Para ello, realizan un análisis cuantitativo acerca de la ocupación del suelo, el espacio público, la habitabilidad, la movilidad y servicios, la complejidad urbana, los espacios verdes y biodiversidad, el metabolismo urbano y la cohesión social; con el fin de participar en la planificación de nuevos desarrollos, como para analizar el grado de acomodación de los tejidos consolidados en relación al modelo de ciudad compacta y compleja más sostenible.

Muñoz Sotomayor realiza como maestrante un proyecto de investigación geomático denominado Cálculo de indicadores urbanos mediante sistemas de información geográfica. Caso de estudio: Loja, Ecuador (2013) de la Universidad de Salzburg. Propone analizar la morfología de la ciudad de Loja desde los sistemas de información geográfica donde calcula algunos indicadores del eje territorio y configuración de ciudad enmarcados en la Agenda Local 21 del Observatorio

Urbano Nacional y Mundial como lo son: densidad urbana, compacidad, complejidad (zonas verdes por habitante) y proximidad a zonas verdes. Se evidenció el uso de la fórmula de Shannon utilizada en las teorías de la información para obtener el grado de diversidad desde cada componente objeto de estudio.

Antonio Ugidos (2013), en su tesis doctoral llamada *Metodología basada en SIG para optimizar la urbanización y gestión de espacios verdes a partir de bases de datos geo-referenciadas* de la Universidad de León, propone una herramienta metodológica que permite clasificar y evaluar el patrimonio botánico y paisajístico de las ciudades y que se aplica, a modo experimental, al caso del componente arbóreo urbano de la ciudad de León. Usa como metodología la geo-referenciación del inventario vegetal, y la obtención de indicadores de gestión. Se analizan y exponen las distintas fases de construcción del inventario, obtención de indicadores y su actualización periódica, dentro de un uso razonable de los recursos.

Rita Monfort Salvador (2015), en su tesis doctoral realiza un trabajo de investigación denominado *Transformación hacia la sostenibilidad de barrios consolidados a través de su espacio público. Propuesta de indicadores urbanos sostenibles: la Civildad ciudadana como parte de ellos* (2015) de la Universidad Politécnica de Valencia. Esta investigación busca crear una herramienta a partir de los indicadores urbanos sostenibles en España, vista como una ayuda para los profesionales involucrados en la sostenibilidad urbana dentro de la Administración Española, con la idea de facilitar la inversión de la ciudad hacia la sostenibilidad y su evolución. Para ello considera una muestra de los modelos de trabajo con indicadores urbanos que funcionan en España realizando una propuesta de 39 indicadores divididos en 10 categorías y 4 áreas para trabajar en barrios consolidados en busca de hacerlos más sostenibles.

El equipo de trabajo 300.000 Km/s, junto con los miembros del Área Metropolitana AMB de Barcelona, proyectan una aplicación web denominada “Barcelona Dynamics” como una plataforma con 24 mapas virtuales que analizan indicadores urbanísticos de la ciudad de Barcelona clasificados en tres indicadores objeto de estudio: densidad, tiempo y diversidad. En el caso de la densidad, el área metropolitana se presenta como una concentración; en el tiempo, como una secuencia, y en diversidad, como una mezcla. Con el uso de este aplicativo se puede concluir que si bien el área metropolitana es generalmente densa, toma diferentes formas a través de los ejes cívicos, lo que depende de la relación entre la superficie del terreno y la superficie construida, graficados a través de diversos mapas, los cuales son útiles para la formulación de proyectos en el ayuntamiento de Barcelona.

El aplicativo de ArcGIS es una plataforma de información mundial con mapas, aplicaciones y plantillas listas que incluyen tus datos estadísticos actualizados. Se puede acceder a esta información desde el ordenador de escritorio, explorador,

tablet o smartphone , en cualquier momento y lugar y permite estar alimentado continuamente con indicadores de cada región objeto de estudio para la visualización de diversas formas gráficas usando mapeos o geometrizando los datos en las variaciones del tiempo y espacio.

En Colombia, el IGAC ofrece una plataforma web, denominada Sistema de información geográfica para el ordenamiento territorial nacional (SIGOT), que busca la conformación de un sistema de información geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial, cuyo objetivo central es contribuir en la toma de decisiones y apoyar a las autoridades en el sistema de planeación con una herramienta tecnológica que permite observar diferencias geográficas y las dinámicas territoriales mediante la comparación temporal de una determinada variable, índice o indicador que soporte la gestión y evaluación de las políticas públicas.

El centro social y cultural (La Casa Encendida, 2017) de la Fundación Montemadrid, ofrece espacios de reflexión y debate, respecto a la cultura, solidaridad, medio ambiente y educación en España. Dentro de las actividades realizadas es el encuentro denominado Turistificación donde se exponen metodologías gráficas que geometrizan la transformación del paisaje urbano a partir del análisis de la realidad que viven las grandes ciudades en relación a las viviendas turísticas y cómo modifica el comportamiento de los habitantes, alterando el paisaje urbano e iniciando procesos de gentrificación a partir del turismo (La Casa Encendida, 2017).

Miguel Lacasta, en su tesis doctoral denominada *Geometría y complejidad: la irrupción de un paradigma entre 1969 y 1973*, hace un análisis histórico acerca de las teorías, investigaciones y procesos de descripciones de la realidad durante la década de los 60 y 70 en torno a la reflexión de la geometría, la complejidad y la arquitectura desde el comportamiento humano en la sociedad.

2.2 Marco contextual

Teniendo en cuenta la justificación del planteamiento del problema expresado por el autor respecto a la importancia del análisis de la información actualizada y geometrizada de los indicadores urbanos para la producción de proyectos, se aplica en estudiantes de las asignaturas de la línea académica Taller de Diseño del programa de pregrado de Arquitectura de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Los estudiantes con quienes se desarrolla la presente investigación están matriculados específicamente en la asignatura Taller de Diseño V del quinto semestre denominado: Reflexiones y transformaciones urbanas del quinto semestre. Son 12 personas que llevan un proceso de formación en desarrollo de proyectos ar-

quitectónicos desde el primer semestre en la línea Taller de Diseño. En el grupo se encuentran 3 estudiantes que están cursando por segunda vez la asignatura, puesto que no cumplieron con los objetivos propuestos para el semestre anterior. Son estudiantes de un estrato socioeconómico entre 0 y 3, residentes en la ciudad de Cúcuta.

El contexto urbano donde se desarrolla la investigación se delimita a la ciudad de Cúcuta, con características de ciudad fronteriza con Venezuela, con una población de aproximadamente 650 mil habitantes y una superficie de 1.176 Km², según el censo del DANE en 2005. La investigación focaliza el objeto de estudio en los estudiantes de arquitectura al análisis de cuatro sectores consolidados de la ciudad, los cuales son: La Avenida Guaimaral, el Canal Bogotá, La transversal 17 y el Centro Comercial a Cielo Abierto.

El presente trabajo de investigación se concibe como aporte a los antecedentes cuantitativos de las bases de datos urbanos, sistemas de información territorial y referentes locales, para los trabajos de grado de los estudiantes de pregrado del programa de Arquitectura de la Facultad de Educación, Artes y Humanidades de la Universidad Francisco de Paula Santander.

2.3 Marco conceptual

La investigación consideró a los siguientes conceptos:

Dato: es un registro cuantitativo o cualitativo de la lectura del sector urbano en la ciudad. Es registrado a través de instrumentos de recolección de información tangible e intangible, en algunos escenarios donde es importante la identificación acertada, para luego ser sistematizado y analizado. En relación a la importancia de la mirada crítica en el estudio de espacios públicos Durán dice:

Se parte de la comprensión de nuestras urbes a partir [de] lo cotidiano, lo sutil, lo minúsculo y aquellas “otras” esas referencias empíricas que no serían dignas de presentarse en ningún libro de “historia oficial”. Por lo tanto, se trata de aprovechar creativamente la riqueza del dato urbano extraído de la vida sociocultural de los espacios públicos (2011, p. 138).

Indicador: es un valor que resulta de una operación matemática con la finalidad de medir una variable o fenómeno cuantitativo como objeto de estudio. Al respecto, Mariani, como Directora de la Red de Urbanismo en Latinoamérica – Nuestras Ciudades, en el año 2010 publicó la siguiente afirmación acerca de los indicadores:

Una definición general sería: un indicador es una variable o atributo relevante, determinado en función de medir los resultados de un objetivo a cumplir. Un dato estadístico, cuantificable o calificable, de la realidad que puede verificarse a través del tiempo y proyectar su tendencia futura. Es decir que para

un determinado fin o proyecto, que nos planteemos, formulamos una serie de objetivos, de cómo lograrlo, para llevar a la práctica los mismos, debemos cuantificarlos en metas y esas metas las supervisamos mediante indicadores (2011, párrs. 9-10).

Indicador urbano: hace referencia al cálculo matemático que realiza el investigador a partir de la lectura y comprensión de los sistemas de datos e información cuantitativa de la ciudad, el cual evidencia temporalidades o cambios en los registros permitiendo formular un valor que representa el comportamiento del fenómeno urbano, con el fin de comunicar numéricamente lo observado. El Observatorio de Medio Ambiente Urbano de la UN-Hábitat y el Ayuntamiento de Málaga, en su Guía de Aplicación: Sistema Integrado de Indicadores Urbanos, afirma lo siguiente:

Un indicador urbano es una unidad de información medida a través del tiempo que documenta los cambios de una condición específica en un contexto urbano. Un objetivo, meta o necesidad de información puede tener múltiples indicadores. Un buen indicador urbano debe cubrir los criterios siguientes: ser mensurable, preciso, relevante con respecto al objeto de medición y proporcionar información periódica para medir si se lograron o no los objetivos propuestos en este contexto urbano (UN-HABITAT/ROLAC, 2006, p. 9).

Es necesario reconocer los aportes de varios años en el trabajo de indicadores urbanos de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. Por ello, se toma de referencia la siguiente definición construida por Rueda:

Los descriptores urbanos son parámetros o variables que reflejan cuantitativamente una determinada realidad urbana sea física, económica o social. Sus valores permiten “describir” la realidad en estudio, pudiéndolo hacer bajo ciertos criterios intencionales, por ejemplo: representación gráfica de las aceras de más de 2 metros de ancho. Estos parámetros son muy adecuados para establecer estándares urbanos que permiten luego dibujar un perfil de calidad urbana de una determinada ciudad. Descriptores de habitabilidad y calidad de vida pueden establecerse en el sentido antes señalado (Rueda, 1999, p. 11).

Geometrización: para la presente investigación el autor define geometrizar como la capacidad de representar gráficamente los hallazgos urbanos a partir de la información y de los datos recolectados en la ciudad. Supone los análisis de los cambios y temporalidades en las dinámicas urbanas expresados con formas geométricas, superponiendo las diferentes capas de información contextual. Al respecto Guallart sobre geometría afirma:

Cualquier suceso geográfico es medible a través de técnicas específicas, correspondientes a su categoría. Más allá de la tradicional geometría euclidiana, la geometría fractal permite dibujar elementos naturales, de carácter auto similar y multi-escalar, que se encuentran en cualquier emplazamiento.

La matemática estadística permite visualizar relaciones que en sí mismos son un material pre formativo que puede desencadenar en un proyecto (2009).

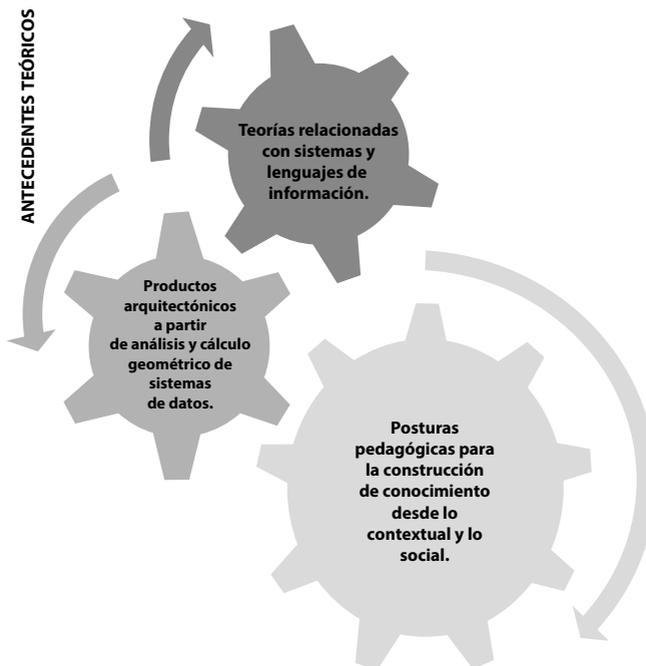
Proceso de diseño: Hace referencia a la experiencia de aprendizaje en donde el estudiante construye gradualmente la modelación de un proyecto de diseño urbano-arquitectónico.

Proyecto arquitectónico: Es el producto de diseño con fines urbanos y arquitectónicos, argumentado en un proceso contextualizado, para dar solución a una problemática detectada en un sector a intervenir de la ciudad, argumentada en una previa investigación de campo de las dinámicas y fenómenos urbanos existentes.

2.4 Marco teórico

La presente investigación deriva su fundamento teórico desde estos tres puntos de convergencia.

Figura 1. Antecedentes y bases teóricas



Fuente: elaboración propia.

2.4.1 Teorías relacionadas con sistemas y lenguajes de información

Teoría General de Sistemas (TGS) y el diseño: La Teoría General de Sistemas denominada con sus siglas TGS, es una teoría descubierta inicialmente por el alemán Ludwig von Bertalanffy en la década de 1940 con el fin de proporcionar un marco teórico y práctico a las ciencias naturales y sociales. Hace referencia a una lectura de realidad desde un enfoque sistémico donde es importante el estudio multidisciplinario para la comprensión de los fenómenos sociales y encontrar su relación con un comportamiento matemático. Frasser define esta teoría así:

Es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades comunes de los sistemas, presentes en todos los niveles de la realidad. Los objetivos originales de la TGS son impulsar el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos, desarrollar un conjunto de leyes aplicables a todos estos comportamientos y promover una formalización matemática de estas leyes (2006, p. 30).

El desarrollo de esta teoría fue determinante para la evolución del diseño y el arte, de manera especial en su aporte a la investigación desde la geometría y su relación con los métodos de diseño. La TGS, las geometrías del Caos y los Fractales, se relacionan con el diseño si se entiende este como un sistema, un conjunto de elementos interrelacionados, donde al modificarse alguno de ellos, el conjunto también cambia. En este orden de ideas, Castaldo afirma lo siguiente:

La aparición de las Teorías General de Sistemas, del Caos y los Fractales, ha supuesto un cambio de paradigma en ciencia extrapolado ya a múltiples ámbitos del conocimiento. La teoría del diseño comparte objetivos con dichas teorías, y aunque se han dado ya importantes pasos de acercamiento, la visión newtoniana del mundo persiste en el ámbito teórico y de investigación gráfica. Adoptar el nuevo paradigma puede aportar al diseño gráfico y al arte un nuevo marco teórico y metodológico para el análisis y creación, que permita entender situaciones poco explicables desde la perspectiva de la teoría del diseño moderno, como el comportamiento caótico de algunos elementos, además de nuevas pautas metodológicas para el análisis y la creación (2012, p. 281).

En un ámbito académico, en 1978, el diseñador y pedagogo Gui Bonsiepe introduce al currículo del diseño la Teoría General de Sistemas, donde se reconoce la imagen del mundo como sistema, hace una lectura de la realidad interrelacionadas y no como objetos aislados. Es decir, concebir en la lectura de las ciudades la complejidad de su realidad en su totalidad, como parte del proceso de diseño, incentivando la sistematización de la información contextual como la aproximación y representación de la realidad, buscando automatizar los datos con acceso

inmediato a los investigadores que generen confianza por su veracidad y actualización con medios comunicacionales apropiados.

La Teoría Lacaniana: La información como un lenguaje desde lo psicológico: La teoría Lacaniana, abordada por el psicoanalista francés Jacques Lacan desde los conceptos de Freud, incorpora nociones lingüísticas, filosóficas y topológicas, al afirmar que el inconsciente está estructurado como un lenguaje, donde presiden la metáfora y la metonimia. Es decir, que el inconsciente no puede representar objetos reales en el lenguaje de modo absoluto, lo inconsciente remite a lo no-dicho por el lenguaje. En este sentido, se interpreta que la construcción de la memoria de una ciudad parte de la lectura individual de cada uno de sus habitantes y del investigador, con códigos que alimentan un lenguaje, cuyos registros no deben quedar en imaginarios sino que se debe buscar la sistematización, para que no queden albergados en recuerdos. Al respecto Parker, en su artículo, publica lo siguiente:

La vertiente psicoanalítica moderna estuvo centrada en los recuerdos de la infancia, en el lenguaje entendido como expresión de estados mentales internos, y en la importancia del principio de realidad. Por el contrario, en los escritos de Jacques Lacan (1973, 1977) y también en los de Slavoj Žižek (1989, 1991), la atención se ha desplazado a la memoria concebida como una reconstrucción incierta del pasado, al lenguaje y el inconsciente en tanto fenómenos estructurados por el orden simbólico, e incluso a la misma realidad entendida como una construcción (2006, p. 88).

En este sentido, la ciudad como plataforma para el trabajo del investigador es fuente de símbolos y códigos tangibles e intangibles, cuya mirada genera concepciones objetivas o subjetivas a la hora de recolectar información como materia prima para el análisis y la comprensión de los fenómenos urbanos. Por ello, Borgoglio plantea el siguiente interrogante: ¿El territorio de la ciudad estructurado cómo un lenguaje? (sic) respondiendo lo siguiente:

Los íconos y los códigos de colores, estudiados a partir de sistemas, nos permitían leer, los territorios de las ciudades, y al analizar, también nos permitían inferir que podría estar sucediendo con los vecinos, los técnicos, los políticos. Así, estudiadas, analizadas por sectores, las ciudades, se expresan en discursos estancos, estudiadas como itinerarios continuos, lo hacen en un discurso, también continuo. El inconsciente de los sujetos vecinos, técnicos y políticos (casi siempre vecinos también) actúa en la ciudad, individualmente o como comunidad, exteriorizan algunos de sus síntomas en el diseño y construcción del territorio de la ciudad (2009, p. 2).

Para este autor los diseñadores de ciudades interpretan la información que aportan las mismas con un lenguaje propio y lo relaciona con conceptos del psicoanálisis en los proyectistas así:

Los arquitectos y los urbanistas se refieren al “lenguaje” de la ciudad y lo hacen para hablar de cierta coherencia en el diseño, desde su punto de vista. Muchos al proyectar, se proyectan..., o sea proyectan parte de sus deseos, miedos, necesidades, resistencias, barreras,... Mas, como lo que diseñan / proyectan, al ser construido, pasa a ser un objeto compartido es ahí donde comienzan a producirse los posibles conflictos (Borgoglio, 2009, p. 3).

La Teoría de Grafos. Una lectura matemática de la realidad observada: La Teoría de Grafos, también identificada como la Teoría de gráficas, es una rama de las matemáticas y las ciencias de la computación que estudia los grafos concebidos como un conjunto de objetos, llamados vértices o nodos, unidos por enlaces o aristas, que permiten representar relaciones entre elementos de un conjunto. Esta teoría tiene fundamentos en la matemática aplicada y de manera precisa para esta investigación en las relaciones geométricas y topológicas de los nodos que existen en la conectividad de cualquier ciudad, elementos importantes en la lectura de los códigos y variables urbanas representados por el análisis de un arquitecto o urbanista. Al respecto, Santos y Rivas afirman lo siguiente:

La explicación espacial del concepto de conectividad adquiere un significado matemático. En Matemática Discreta el concepto de conectividad está ligado a la Teoría de Grafos y se refiere al hecho de que estén conectados dos puntos de una red; en su terminología, recorrido por una sucesión de vértices o nodos y aristas o arcos para conectar dos vértices de un grafo. Se dice, así, que un grafo es conexo si para cualquier par de vértices, existe al menos una trayectoria o camino simple (sin aristas repetidas) que lleve de uno a otro. Cuando se trata de un grafo orientable o dígrafo (recordemos que cada vez son más frecuentes las vías de un solo sentido), se dice que está fuertemente conexo si cada vértice es asequible a partir de cualquier otro vértice. A la vez, y desde la perspectiva de la Topología aplicada, conviene distinguir entre la conectividad o eficacia de la red (*integral access*) y la accesibilidad topológica o centralidad de nodos concretos de la red (*relative access*). Así, el espacio topológico distingue los conceptos de accesibilidad y de conectividad, aunque el problema de no considerar las características de los orígenes y destinos -su capacidad de atracción- conduce al planteamiento de los modelos gravitacionales y su relación con los usos del suelo (2008, pp. 18-19).

La teoría de Grafos como aplicación de la Topología es importante en el análisis y comprensión de las ciudades, ya que permite comprender las relaciones existentes entre nodos urbanos, presentes en el diseño de sistemas de movilidad y transportes masivos que requieren métricas más allá de las tradicionales, y son componente fundamental en el diseño de nuevos urbanismos.

La Big Data. Un sistema de información global para el control de los datos: *Big Data* en español traduce datos masivos haciendo referencia a un conjunto de datos tan grandes que ameritan procedimientos informáticos y tecnológicos para su

control y procesamiento. Por su cantidad y constante crecimiento global presenta dificultades de almacenamiento y recolección en la actual sociedad que demanda análisis y visualización de contenidos al instante, ocasionándole transformaciones; son fuente de información actualizada para la ciencia y los investigadores. En estos términos Martínez y Lara escriben un artículo donde afirman lo siguiente:

En la sociedad de la información, donde el volumen de datos crece de forma exponencial, la eclosión del *big data* ha impactado en ámbitos diversos. La popularidad del término ha desdibujado las fronteras de un concepto que no sólo incide en la dimensión sino también en el valor de los datos recopilados y procesados. Los *social media*, caracterizados por su rápida expansión y por la variedad de interacciones y de contenidos que en ellos circulan, se han incorporado al estudio del *big data* al convertirse en fuente de datos útiles para investigadores, entidades y empresas (2014, p. 575).

Los datos se pueden clasificar en estructurados, aquellos de fácil y tradicional acceso a las fuentes de información y no estructurados, los que requieren mayor tecnología para su medición; como el caso del levantamiento de datos de una ciudad a través de dispositivos electrónicos o sensores que capturan información precisa del fenómeno urbano estudiado. En este sentido, Tascónafirma que los datos estructurados provienen de fuentes de información conocidas y de medición fácil, los no estructurados provienen de la Web, de los teléfonos móviles y vídeos, redes sociales, sensores de las ciudades y edificios (2013, p. 48).

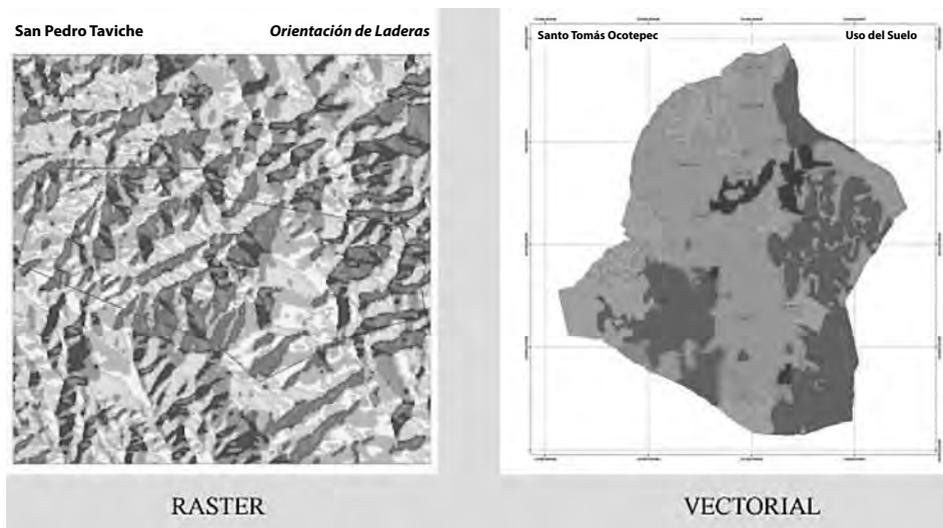
Esta creciente tendencia de los datos exige la generación de profesionales altamente capacitados en temas de tecnologías informáticas con habilidades matemáticas y estadísticas para el manejo de los mismos, en busca de generar análisis y comprensión para servicio de la investigación y de la sociedad. Al respecto, Tascónafirma:

Este nuevo mundo está creando nuevos perfiles profesionales siendo el conocido como científico de datos el más citado. Los científicos de datos son profesionales con habilidades en matemáticas, estadística e ingeniería informática, que son capaces de extraer el máximo valor de los datos de la organización, cerrando la brecha entre las necesidades del negocio o la Administración y las Tecnologías de la Información (2013, p. 48).

El software SIG (Sistema de Información Geográfica) y la automatización de la realidad: Un sistema de información geográfica representado por la siglas SIG o *Geographic Information System* (GIS) se define como un conjunto de herramientas informáticas que organiza las geografía a través de mapas cuyo objetivo es capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información geográfica para resolver problemas de planificación y de gestión de las naciones.

En Centroamérica existe el Laboratorio de Sistema de Información Geográfica y Percepción Remota (LABSIG Y PR) ubicado en la Unidad Pacífico Sur del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) de México. Las modernas tecnologías SIG trabajan con información digital, para la cual existen varios métodos utilizados en la creación de datos digitales. El método más utilizado es la digitalización, donde, a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo, se transfiere la información a un medio digital por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) con capacidades de georreferenciación. Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: vectorial y raster. El formato vectorial es el más popular. Pero los SIG raster se utilizan en estudios que requieren de capas continuas, necesarias en fenómenos medioambientales donde son necesaria precisines espaciales tales como la contaminación atmosférica, la distribución de temperaturas, la localización de especies marinas, análisis geológicos, entre otros.

Imagen 1. SIG raster y vectorial



Fuente: <https://langluerben.files.wordpress.com/2010/06/rastervectorial.jpg?w=768&h=427>

En la actualidad existe gran cantidad de software SIG pero entre los más utilizados actualmente están el ArcGIS, QGIS, SIG GRASS, SuperGIS, SAGA GIS o el OpenJUMP. En este horizonte, las Naciones Unidas, a través de su comisión CEPAL, han desarrollado diversos sistemas de información relacionados con el desarrollo económico y social de la región latinoamericana y del Caribe. Entre ellos están CEPALSTAT, REDATAM, TRADECAN, PADI, MAGIC PLUS y el SIGCI.

2.4.2 Productos arquitectónicos a partir de análisis y cálculo geométrico de sistemas de datos

El control de la geometría en la arquitectura por el arquitecto Carlos Ferrater: El arquitecto español Carlos Ferrater propone diversos proyectos arquitectónicos desarrollados resaltando la importancia del papel de la geometría como modo de expresión proyectual para la aproximación al paisaje y a la estructura urbana. Afirma que durante el proceso de diseño escoge como único elemento primordial a la naturaleza, vinculada al contexto de la geometría. El mismo Ferrater, para el artículo de Ángeles García, dice: “Las formas geométricas me han servido siempre como el mejor puente para cruzar a la esencia del paisaje” (2009, párr. 3). Para interpretar sus proyectos realiza diversos volúmenes, experimenta con cajas, trenzados, o mallas. Las formas geométricas le sirven para extraer lo mejor del paisaje estudiado, que es un punto permanente de referencia para sus investigaciones. En la actualidad, este paisaje tiene multiplicidad de lecturas y formas de representación: urbano, degradado o virgen; con complejidades en las nuevas ciudades que permite establecer lugares de experimentación proyectual para la arquitectura y el urbanismo. Ferrater en *La Geometría fractal en Arquitectura* expresa al respecto:

Rechazar las intervenciones de los arquitectos que recurren a la geometría fractal y a las matemáticas no lineales, es perderse en una dimensión crítica sin hacer aportes. Sus diseños son importantes precisamente porque se sitúan en la polémica zona fronteriza entre arquitectura y ciencia. Si, tal como sugiere Husserl, el nacimiento de un nuevo sistema geométrico presagia un cambio en la relación entre arquitectura y ciencia, entonces estamos a las puertas de ese cambio (2002, p. 72).

Las lógicas de la geografía en Arquitectura por Vicente Guallart: El arquitecto español Vicente Guallart realiza investigaciones urbanas y arquitectónicas sobre modelos de sistemas de información territorial, recopiladas en un estudio denominado “Geologics: geografía, información, arquitectura”. Allí se muestra a favor del desarrollo de proyectos de arquitectura donde interactúa la naturaleza, la tecnología y la arquitectura, contextualizados desde las condiciones urbanas, sociales y culturales de la actual sociedad de información, para aportar a los procesos de diseño con la implantación de estructuras habitables siguiendo un orden natural.

Su trabajo es transversal con otras profesiones tales como geología, sociología, ingeniería, fabricación, economía, y diseño de software. Guallart afirma: nuestro ámbito de actuación abarca múltiples escalas, desde el proyecto territorial, la creación y reforma de ciudades, el proyecto de barrios, paisajes, edificios o viviendas, los objetos que la habitan y las relaciones informacionales entre ellos (2009, p. 2).

2.4.3 Posturas pedagógicas para la construcción de conocimiento desde lo contextual y social

La socioepistemología matemática: La palabra socioepistemología etimológicamente viene del latín *socialis* y el griego *ἐπιστήμη*, *episteme*, “conocimiento” o “saber”, y *λόγος*, *logos*, razonamiento o discurso. Es una rama de la epistemología que estudia desde las prácticas la construcción social del conocimiento, buscando respuestas a los problemas del entorno desde el análisis del contexto real de los actores de investigación y focalizando la atención en mecanismos de institucionalización, siempre y cuando estén definidos en un currículo, considerándolo como una organización social del conocimiento.

En este sentido, esta corriente de pensamiento tiene su génesis en las investigaciones con implicaciones en matemática educativa del investigador mexicano Ricardo Cantoral, quien cimienta los principios de esta teoría para la formación social de las ciencias. Cantoral, Reyes y Montiel afirman lo siguiente respecto a la concepción de la socioepistemología matemática:

(...) se recurre al estudio minucioso de los contextos sociales y culturales vigentes en esos momentos históricos en que se constituyó un saber matemático (*historizar*), también se exploran otras formas de acercamiento a los fenómenos de construcción del conocimiento (*dialectizar*), delineando así una gama de diversidades y posibilidades que la aproximación socioepistemológica provee al campo de la Matemática Educativa. Esto con el fin de abordar todo tipo de investigación que lleve implícita la construcción de saber matemático en contextos escolares o fuera de ellos, en épocas diversas, pasadas o contemporáneas y en escenarios culturales diferenciados (2014, pp. 94-95).

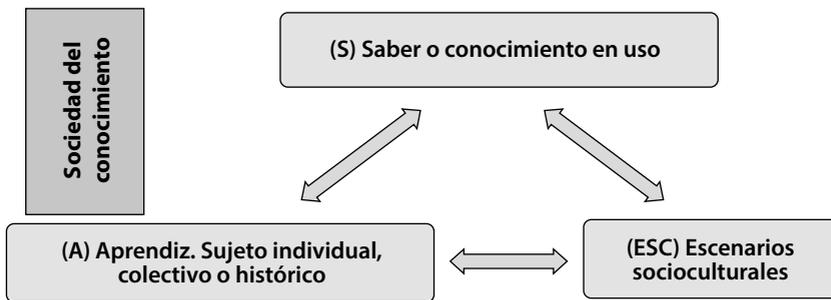
La socioepistemología fundamenta teóricamente desde un matiz pedagógico la presente investigación pues coinciden en su metodología de carácter sistémico, puesto que se focalizan en fenómenos de producción y de difusión del conocimiento desde una vista múltiple, al estudiar la interacción entre epistemología, dimensión sociocultural, procesos cognitivos asociados con desarrollo de competencias específicas y mecanismos de institucionalización vía la enseñanza. A su vez, considera a las prácticas sociales como la base del conocimiento, donde se da importancia a toda forma de saber, ya sea de fuente popular, técnica o culta, constituyendo así la sabiduría humana como sustento y la orientación para llevar a cabo una construcción social del conocimiento matemático.

La socioepistemología tiene cuatro principios fundamentales interrelacionados: el principio de la racionalidad contextualizada, el principio del relativismo epistemológico, el principio de la resignificación progresiva y el principio normativo de la práctica social (Cantoral et al., 2011, p.98).

En este sentido, la práctica social se convierte en un escenario de aprendizaje para los estudiantes, por ello se presenta como un panorama didáctico para la enseñanza donde el contexto ofrece situaciones que modifican al individuo en colectividad, con la participación de sus pares, compañeros de estudios o demás actores urbanos que fomentan un aprendizaje por adquisición, facilitando entre ellos la comunicación de conceptos y procedimientos matemáticos desde consensos que validan un discurso matemático.

Para Cantoral, Reyes y Montiel los actores que intervienen en el proceso didáctico de enseñanza- aprendizaje se resumen en el siguiente triángulo.

Figura 2. El triángulo didáctico de la socioepistemología



Fuente: (Cantoral, Reyes, & Montiel, 2014).

Otros autores respaldan los postulados de Cantoral, Reyes y Montiel y dan continuidad con sus investigaciones, entre ellos se encuentra su compañera Rosa María Farfán Márquez, quien confirma las bases teóricas de la socioepistemología relacionadas con la enseñanza y didáctica de las matemáticas y los conflictos con el discurso matemático escolar, usando como ejemplo las dificultades en educación superior que presenta el estudio del cálculo, su impacto como una matemática aplicada a la ciencia y las causas de la reprobación y rechazo en los educandos. Para ello Farfán propone una reconstrucción del discurso matemático escolar con la inserción de los siguientes aspectos:

Con ello incorporamos en el discurso elementos tales como la visualización, la predicción, el reconocimiento de patrones, el recurso de la analogía (procedimiento que ha dado innumerables resultados originales), los diversos modos de validación, la inducción, y todo aquello que permitió, en el pasado, construir y transmitir conocimiento, y que hoy está ausente de la didáctica. Hacemos hincapié en que no pretendemos enseñar matemáticas como en siglos anteriores, nuestro contexto es totalmente distinto, y por ende las nuevas estrategias educativas planteadas. Reconocemos en el hecho histórico aquellos puntos neurálgicos que nos permiten conducir nuestra labor educativa y adaptamos ésta al momento histórico presente (2016, p. 264).

Dentro de los estudios realizados con enfoque socioepistemológico en la matemática educativa se plantean el desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes usando la representación gráfica desde la práctica social y la argumentación matemática, que involucran procesos como medir, predecir, modelar y convenir; acordes a los fines metodológicos de esta investigación.

El autor plantea en esta investigación una propuesta pedagógica que toma la representación gráfica de los datos urbanos como fuente de información primaria para el cálculo y análisis de los fenómenos urbanos en la ciudad que son objeto de estudio en estudiantes de arquitectura. Por ello, tomando de base el uso de la graficación como práctica social en el caso específico de las funciones en el cálculo para la construcción de un discurso matemático escolar, desde un enfoque socioepistemológico, Cordero y Flores afirman:

(...) Consideramos a las gráficas de las funciones como argumentaciones del *Calculus*, las cuales serían el resultado de ciertas prácticas sociales que han generado el conocimiento del *Calculus*. Con ello, (...) quisimos ver las comprensiones de las gráficas según las prácticas y las instituciones que entran en juego. Por eso los tres momentos y las categorías de uso de las gráficas conllevan la articulación de las categorías (...) resignificación y justificación funcional. Lo que destaca las características de las tareas donde la graficación pueda llevar a cabo múltiples realizaciones y hacer ajustes en su estructura para producir un patrón o generalización deseable, crearle un medio que soporta el desarrollo del razonamiento y de la argumentación, entendiéndola como prácticas gráficas, retóricas y argumentativas, en diversas situaciones donde son resignificadas al debatir entre el funcionamiento y la forma de la graficación misma (2007, p. 35-36).

En este horizonte, la argumentación como competencia desarrollada en la práctica social de contexto en los estudiantes supone la participación colectiva de acuerdos conceptuales y académicos para la construcción de conocimiento. Desde la óptica de la socioepistemología se confirman las argumentaciones matemáticas como una construcción sociocultural dentro de la matemática que responde a la práctica social de la demostración, como mecanismo para validar los resultados del conocimiento matemático adquirido por una sociedad. Así, Crespo en su tesis doctoral concluye:

Sabemos que es en el ejercicio de prácticas sociales donde los actores construyen sus conocimientos como herramienta para su intervención. Esa herramienta es el lenguaje lógico. En las actividades humanas de investigar y enseñar matemática, en la práctica social de demostrar, es la argumentación, la que se construye en el escenario sociocultural y que se manifiesta en la práctica social de la demostración. Es la argumentación matemática, la que se refleja en la práctica social de la demostración y se pone en acción en ella. Por

ello esta investigación se encara indagando acerca de la construcción socio-cultural de la argumentación matemática (2007, p. 282).

2.5 La enseñanza de la arquitectura en Colombia

Diversos arquitectos educadores confirman la importancia del ahondar en temas de educación en arquitectura en Colombia, entre ellos, el arquitecto docente e investigador Jairo Coronado, quien, en su publicación: “Reflexiones sobre la pedagogía y la didáctica en la enseñanza y la formación profesional en arquitectura”, plantea preguntas como: ¿quién enseña arquitectura?, ¿qué se enseña en arquitectura?, ¿cómo se enseña la arquitectura?, ¿cómo se forma un arquitecto?, generando cuestionamientos y el debate acerca de la importancia de investigar sobre temas de enseñabilidad y aprendizaje para el proceso pedagógico de la arquitectura.

Al unísono, el arquitecto Alberto Saldarriaga, establece la diferencia entre formar profesionales de la arquitectura o formar arquitectos. Para él, la formación del profesional de la arquitectura se lleva a cabo con un currículo bien administrado en las universidades, en contraste a la formación de arquitectos, puesto que esta requiere afición de quien recibe, y encanto de quien entrega, va más allá del plan académico, estimulando la sensibilidad y a la comprensión en el individuo.

En este sentido, se plantea un escenario de investigación respecto a las implicaciones de enseñar arquitectura y un análisis de las prácticas pedagógicas concernientes y del estudio de la didáctica como herramienta activa de enseñanza en la formación de arquitectos. De esta manera, Saldarriaga opina:

Los estudiantes participan directa y activamente en ese proceso; la empatía y la sinergia del estudiante hacia su maestro y viceversa es imprescindible; si eso no existe, no hay aprendizaje, ni hay práctica, ni estilo pedagógico, ni hay maestro, y por supuesto la formación del aprendiz se ve completamente fracturada (2012, p. 15).

En un entorno académico son importantes los procesos creativos y conceptuales que lleven al docente y al estudiante a crear su propia arquitectura. Donde existan valores personales en la formación del futuro arquitecto de amar, proyectar, gozar, recorrer, planificar, preservar el entorno natural y construido como contexto de aprendizaje. Así, las facultades de arquitectura en Colombia además de responder a normas propias de la disciplina, debe incluir en sus currículos competencias adicionales que justifiquen la afición de quien recibe, y encanto de quien entrega, según las palabras de Saldarriaga anteriormente citado.

2.6 Competencias y habilidades en estudiantes de arquitectura

La enseñanza de la arquitectura es punto de atención y de análisis en la medida que las prácticas pedagógicas suponen un cúmulo de experiencias significativas entre docentes y estudiantes de diversos contextos, donde es importante resaltar la labor del arquitecto docente que, además de su perfil profesional como proyectista, se complementa en formación pedagógica para la construcción de fundamentos metodológicos del aula en busca de desarrollar competencias específicas en sus estudiantes más allá de las generales en los currículos de programas de arquitectura de las universidades.

Por lo anterior, a nivel internacional existen organismos interesados en investigar acerca de las competencias profesionales que deben adquirir las personas para la realidad cambiante de la actual sociedad, asediada por el avance tecnológico, proyectándose hacia un futuro próximo. Estos organismos invitan a las instituciones educativas a reflexionar sobre estas necesidades, pero de manera especial las de orden superior como las universidades. Bajo esta necesidad, se presenta el Observatorio de Innovación Educativa y el Tecnológico de la ciudad de Monterrey, quienes publican apuestas científicas hacia estos temas de investigación.

Dentro de las publicaciones de este observatorio se encuentra Fuerte, quien aporta aseveraciones para hacer frente a la amenaza de la automatización y la brecha de habilidades, se fundamenta en Pearson, en colaboración con Nesta y la Escuela Oxford Martin, publicando el reporte “The Future of Skills: Employment in 2030”, donde identifica las habilidades, competencias y conocimientos que los profesionistas necesitarán para permanecer relevantes en un futuro no muy lejano.

Más allá del miedo a la automatización global y la gran cantidad de información, se propone un camino identificando las habilidades, competencias y conocimientos que los profesionistas en distintas ramas necesitarán para permanecer relevantes en un futuro no muy lejano, donde prevalece la condición humana y los valores interpersonales que ello conlleva. Al respecto, Fuerte afirma:

La educación para el futuro se concentrará en desarrollar las habilidades y competencias Gombonetamente humanas para las cuales, al menos por ahora, las máquinas no ofrecen una alternativa viable, tales como la empatía, el trato personal y las relaciones de grupo. Al mismo tiempo, habrá un mayor énfasis en estrategias pedagógicas dinámicas; la capacitación y reentrenamiento constantes serán la norma, y el diploma de licenciatura o ingeniería dejará de ser la principal evidencia de empleabilidad en la medida en que los profesionistas se adaptan a trabajar en un entorno tecnológico cambiante y en constante evolución (2017, párr. 4).

Los resultados de estos estudios no solo son para países desarrollados, pues dirigen una fuerte mirada a regiones latinoamericanas. Para ello, evidencia que las habilidades, competencias y conocimientos más necesarios para Estados Unidos y Reino Unido pueden ser indicativos de lo que está por venir en temas de empleabilidad en el mundo entero y se resume en la siguiente clasificación de diez habilidades, competencias y áreas de conocimiento para las profesiones emergentes, llamadas habilidades del siglo XXI.

Tabla 1. Competencias y habilidades emergentes

Ranking	Reino Unido	Estados Unidos
1.	Fluidez de ideas	Estrategias de aprendizaje
2.	Criterio y toma de decisiones	Psicología
3.	Originalidad	Instrucción
4.	Aprendizaje activo	Perspicacia social
5.	Evaluación de sistemas	Sociología y antropología
6.	Estrategias de aprendizaje	Educación y entrenamiento
7.	Resolución de problemas complejos	Coordinación
8.	Pensamientos críticos	Originalidad
9.	Análisis de sistemas	Fluidez de ideas
10.	Razonamiento deductivo	Aprendizaje activo

Fuente: (Fuerte, 2017).

Otros autores en este mismo Observatorio plantean cómo serían las universidades en el 2040, y se reconocen los actuales avances tecnológicos y plataformas de aprendizaje adaptativo e inteligencia artificial. También proponen un modelo educativo que, adicional a las competencias laborales anteriormente descritas, fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas, interpersonales e intrapersonales en los estudiantes, con iniciativas que tengan en cuenta el ser humano como un individuo que hace parte de una sociedad; por lo que resulta fundamental la educación integral de la persona. Al respecto, Guijosa afirma los siguientes aspectos a desarrollar en los profesionales para el futuro, incluyendo una apuesta a las dimensiones humanas y de convivencia en las personas:

- » Desarrollo de nuevos programas educativos que inculquen habilidades cognitivas (como la resolución de problemas o la creatividad), habilidades interpersonales (tales como comunicación y liderazgo) y habilidades intrapersonales (ejemplo, adaptabilidad y disciplina).
- » Generar aprendizaje vivencial en contextos relevantes.
- » Desarrollar habilidades de pensamiento crítico y colaboración en entornos multiculturales.

- » Lograr que los egresados de universidad tengan una formación orientada a la investigación, similar a la de postgrado (2018, párr.3).

En Colombia, las competencias genéricas están definidas por el Ministerio de Educación Nacional para todos los profesionales del contexto colombiano. Al respecto, Saldarriaga afirma que las Facultades de Arquitectura deben formar, consolidar y evidenciar en sus graduados las competencias específicas del arquitecto, las cuales están relacionadas e interpretadas por el autor en:

- **Competencia 1:** Capacidad de proyectar creativa e integralmente espacios habitables arquitectónicos y urbanos con el fin de dar respuesta a los requisitos de la sociedad, valorando los contextos ambiental y cultural en una perspectiva estética y técnica (2012, p. 23).

Esta competencia hace referencia a cuán importante es para el estudiante hacer reconocimiento y lectura de la información real del contexto en donde piensa proponer un proyecto que dará solución a un problema detectado para la construcción de espacios habitables.

- **Competencia 2:** Capacidad de definir e interpretar los aspectos técnicos necesarios para la construcción de obras de arquitectura y urbanismo en una perspectiva ética, ambiental y cultural (2012, p. 23).

En esta competencia los estudiantes de arquitectura deben analizar, proponer y argumentar técnicamente los procesos constructivos y estructurales de los proyectos, de acuerdo al contexto y de manera coherente con su realidad y con el medio donde se implantan.

- **Competencia 3:** Capacidad de reconocer y valorar el patrimonio ambiental, urbano y arquitectónico para preservarlo, consolidarlo y protegerlo, resignificando su importancia social y cultural (2012, p. 23).

Se refiere a la capacidad de identificar los aspectos significativos del patrimonio en todas sus dimensiones como un valor histórico y social en los habitantes para quienes desarrollan su proyecto arquitectónico.

- **Competencia 4:** Capacidad de representar ideas y proyectos arquitectónicos y urbanísticos para su comprensión y comunicación mediante la utilización de códigos, medios discursivos y gráficos y modelos propios de la disciplina (2012, p. 23).

Es la capacidad del estudiante de comunicar sus ideas a través de diversas herramientas de representación gráfica y con un lenguaje óptimo para socializar con sus pares las propuestas.

- **Competencia 5:** Capacidad de indagar, comprender y relacionar información contextual que fundamente la investigación proyectual con el fin de sustentar las decisiones arquitectónicas y urbanísticas (2012, p. 23).

Hace referencia a la capacidad cognitiva de analizar la información del contexto del proyecto para justificar y argumentar técnicamente sus ideas. Esta competencia es de desarrollo fundamental en la presente investigación ya que da la génesis del objetivo del autor y cimienta la estrategia pedagógica planteada como metodología de diseño de proyectos arquitectónicos.

- **Competencia 6:** Capacidad de comprender los procesos relacionados con la gestión y la ejecución de proyectos de arquitectura y urbanismo para su aplicación en el desempeño profesional dentro del marco de las normas legales vigentes (2012, p. 24).

Esta competencia hace referencia a la manera como los estudiantes tienen habilidades de participación activa en la gestión de proyectos desde una base legal que argumente sus planteamientos urbanos.

- **Competencia 7:** Capacidad crítica y autocrítica frente al quehacer del arquitecto para comprender sus implicaciones éticas y actuar en el marco de la responsabilidad social y de las normas que orientan la disciplina (2012, p. 24).

Hace referencia a los procesos mentales necesarios para generar conciencia de la función cultural, histórica y patrimonial de la arquitectura en el marco de un compromiso ético con la sociedad.

Las competencias del arquitecto colombiano según el ICFES: La prueba de Estado desarrollada por el instituto ICFES, denominada Saber Pro, define en su Guía de orientación: Competencias específicas para el módulo de Proyecto de Arquitectura los siguientes aspectos

El proyecto arquitectónico se toma desde una perspectiva sintética, permitiendo la valoración, relación y aplicación de los diferentes componentes que legitiman el planteamiento de una propuesta arquitectónica y urbana. En él se evalúan las soluciones arquitectónicas propuestas ante una situación, tras el análisis y la interpretación crítica de las características dadas del contexto.

La competencia evaluada se define como la capacidad para proyectar creativa e integralmente espacios habitables arquitectónicos y urbanísticos, para dar respuesta a los requerimientos de la sociedad, valorando el contexto ambiental y cultural desde una perspectiva estética y técnica.

Esta competencia se refiere a los procesos conceptuales necesarios para proyectar o diseñar proyectos relacionados con la transformación, organización y construcción

de los espacios habitables (en distintas escalas y en diferentes contextos) a partir del planteamiento de un problema de arquitectura, tras la interpretación de las diferentes variables y condicionantes –del entorno, el emplazamiento, la normativa, las posibilidades técnicas y tecnológicas– de los aspectos económicos y las particularidades del cliente.

Involucra los procesos que conducen a entender necesidades, variables contextuales y exigencias de normativa para convertirlas en un problema de arquitectura claramente solucionable mediante la aplicación de principios que orientan la elaboración de proyectos, produciendo objetos arquitectónicos y espacios habitables en un entorno dado.

El estudiante debe dar muestras de que:

- » Analiza, comprende y jerarquiza la información contextual: entiende las variables y determinantes del contexto, interpreta la normativa, entiende el programa de funciones y áreas.
- » Convierte la información contextual en criterios y estrategias de diseño y genera una idea proyectual o un concepto de diseño.
- » Desarrolla la propuesta y la representa de acuerdo con los conocimientos y las destrezas propias de la comunicación en arquitectura; para ello emplea plantas, cortes, alzados, isometrías, axonometrías, detalles, bocetos, entre otros. La propuesta debe ser argumentada o justificada en cada componente: urbano-ambiental, tecnológico y sostenible, funcional y formal-espacial. La argumentación requiere el planteamiento de los criterios o estrategias de diseño, de modo que se construya un concepto coherente a partir de las decisiones en cada componente.

La evaluación de la competencia explora los procesos que realizan los sujetos en relación con los aspectos (componentes) presentes en toda intervención arquitectónica (Icfes, 2018, pp. 6-7).

Componentes del proyecto arquitectónico: Los proyectos de arquitectura a nivel Colombia, se deben valorar de acuerdo a componentes con diferentes aspectos que están presentes en todo proceso de diseño, tales como el urbano-ambiental, el formal-espacial, el tecnológico, el funcional y el comunicativo; donde le corresponde a todo arquitecto conjugar los criterios propios de estos ejes con las características específicas de cada contexto.

Urbano-ambiental: hace referencia a las condiciones del lugar donde se implanta el proyecto, referente a las características físico-naturales y contexto urbano inmediato.

Formal-espacial: corresponde al desarrollo plástico del proyecto fundamentado en la conceptualización, con sentido estético. Articula integralmente aspectos constitutivos de la forma del objeto arquitectónico.

- » Tecnológico: se refiere a la coherencia entre las propuestas constructivas-estructurales (tectónica y material) y el resultado espacial.
- » Funcional: consiste en la solución de las condiciones de uso, expresada en la relación de sus partes y en las condiciones ambientales y de habitabilidad necesaria para la óptima realización de las actividades propias del espacio.
- » Comunicativo: se refiere a la expresión de aspectos constitutivos de la propuesta, desde el nivel conceptual hasta sus aproximaciones formales, eligiendo las formas de comunicación y representación más expresivas y adecuadas (Icfes, 2018, p.7).

Procesos en el estudiante que integran cada competencia según el ICFES: Los estudiantes en Colombia son evaluados desde las pruebas de Estado Saber Pro en evidencia de los siguientes indicadores de desempeño.

- a. Analizar / interpretar: interpretar es un proceso que se inicia con el análisis de la información disponible y continúa con el manejo y relación de la información, enlazándola con los distintos componentes del proyecto. Comprender implica identificar con claridad las relaciones y las jerarquías que se requieren en los componentes del proyecto (Icfes, 2018, p. 7).

En la Tabla 2 se presentan acciones relacionadas con el proceso de analizar e interpretar asociadas a cada componente según el Icfes.

Tabla 2. Acciones del proceso analizar e interpretar

Componente	Acciones del estudiante
Urbano-espacial	Entiende la relación entre la arquitectura y la ciudad, que satisface los requerimientos del ser humano, la sociedad y su cultura al adaptarlos al contexto. Comprende e interpreta la normativa legal y técnica que regula el campo de la arquitectura.
Formal-espacial	Conoce elementos y estructuras espaciales que concreten en objetos las ideas arquitectónicas, que son propias del contexto en que se proyectará. Conoce los principios de la geometría, la composición, y la percepción visual y espacial.
Tecnológico	Interpreta la relación entre materialidad y contexto ambiental, social y cultural. Interpreta la relación entre preexistencias ambientales y las condiciones de confort y bioclimática.

Componente	Acciones del estudiante
Funcional	Interpreta las relaciones de los temas de la arquitectura y el entorno urbano en términos de procesos con los que se entienden y caracterizan los programas y sus espacios. En la prueba, el estudiante debe tener en cuenta las preexistencias contextuales, las demandas que se deben atender en el proyecto —tanto el programa arquitectónico de funciones y áreas, como la normativa básica—, y el contexto cultural —reflejado en la ciudad seleccionada por el estudiante—.

Fuente: (Icfes, 2018).

- b. Conceptualizar / justificar-argumentar: Se trata de articular lógica y secuencialmente las ideas arquitectónicas de modo que se pueda apreciar la racionalidad de todas las decisiones proyectuales de acuerdo con criterios claros y vigentes en el desarrollo del proyecto propuesto teniendo en cuenta las condiciones y necesidades establecidas en la información contextual (Icfes, 2018, p. 8).

En la Tabla 3 se presentan acciones relacionadas con el proceso de conceptualizar/argumentar asociadas a cada componente según el Icfes.

Tabla 3. Acciones del proceso conceptualizar y argumentar

Componente	Acciones del estudiante
Urbano-ambiental	Interpreta los espacios urbanos y arquitectónicos que atienden las necesidades habitacionales del ser humano. Valora los elementos naturales que hacen parte del contexto para involucrarlos en los proyectos arquitectónicos y urbanísticos. Interpreta los elementos y sistemas urbanos como condiciones del diseño arquitectónico.
Formal-espacial	Integra el conocimiento de los modelos y la espacialidad que se genera, para que aporten en la conceptualización de la propuesta.
Tecnológico	Coordina, analiza y sintetiza la información procedente de procesos técnicos involucrados en proyectos arquitectónicos y urbanísticos. Analiza fenómenos físicos inherentes a la arquitectura para generar espacios habitables y confortables.
Funcional	Caracteriza y conceptualiza el programa con el cual se justifican las operaciones proyectuales de la arquitectura y el urbanismo. Se espera que en el desarrollo de las ideas arquitectónicas el estudiante recurra a fundamentos teóricos, como herramientas de diseño, para intervenir el contexto físico, y exponga los criterios en que se basa la toma de cada decisión en los diferentes componentes, para conformar el proyecto como un sistema complejo.

Fuente: (Icfes, 2018).

- c. Proponer / desarrollar: Consiste en llevar a códigos arquitectónicos las ideas propuestas en la conceptualización. Se consideran los códigos de representación —plantas, cortes, alzados, axonometrías, perspectivas, entre otros—, los códigos espaciales —de la escala de intervención, de las proporciones, de las relaciones—, los códigos técnicos —relacionados con los sistemas constructivos y las materialidades— y los códigos de organización social plasmados en la propuesta realizada para un contexto cultural específico (Icfes, 2018, p.9).

En la Tabla 4 se presentan acciones relacionadas con el proceso de proponer / desarrollar, asociadas a cada componente según el Icfes.

Tabla 4. Acciones del proceso proponer y desarrollar

Componente	Acciones del estudiante
Urbano-ambiental	<p>Responde con el proyecto arquitectónico y urbano a las condiciones de lugar, la bioclimática, el paisaje y la topografía de cada emplazamiento, según la región donde se ubique.</p> <p>Desarrolla proyectos arquitectónicos y urbanos que contemplan la sostenibilidad en los campos ambiental, social, cultural y económico.</p>
Formal-espacial	<p>Propone la estructura formal compatible con el uso y el contexto, así como la secuencia espacial y el orden apropiado a dicha estructura formal.</p>
Tecnológico	<p>Propone y aplica la información de los procesos técnicos y los desarrolla en los proyectos arquitectónicos y urbanos.</p> <p>Aplica y desarrolla el proyecto arquitectónico con criterio técnico en relación con el detalle y permitiendo la materialización del proyecto arquitectónico y urbanístico.</p>
Funcional	<p>Integra y desarrolla de manera coherente las relaciones programáticas que definen los temas de la arquitectura y el urbanismo.</p>
Comunicativo	<p>Convierte las ideas en códigos de representación que responden a los principios de la geometría y a la percepción visual y espacial.</p> <p>Comunica de forma gráfica el proyecto por medio de la utilización de técnicas de representación gráfica en dos y tres dimensiones.</p> <p>Aplica coherentemente los códigos de dibujo técnico en arquitectura y construcción.</p>

Fuente: (Icfes, 2018).

Competencias del estudiante de Arquitectura en la UFPS: El programa de Arquitectura de la UFPS, tiene en su malla curricular una línea de asignaturas denominada Taller de Diseño, reconocida en el Proyecto Educativo del Programa (PEP) como la sub área de Diseño Arquitectónico que busca afianzar el propósito de formación y consolidar la formación investigativa del programa. Según este,

el Taller de Diseño es el centro de la formación profesional y está dividido como todo el programa en tres ciclos básicos de formación así:

El Ciclo Básico, comprende el semestre 1,2 y 3 donde se busca romper con los esquemas y estándares tipológicos que el estudiante trae consigo. Son espacios altamente creativos e investigativos donde la intuición, la sorpresa y el asombro son protagonistas. Las respuestas preconcebidas son descartadas, el conocimiento se construye entre el alumno, el docente y el grupo, en un permanente debate.

El Ciclo Profesional, comprende el semestre 4,5 y 6, donde se aplica la Estrategia Pedagógica del presente proyecto de investigación en los estudiantes del semestre 5, quienes se acercan al contexto y se sensibilizan con el ser humano como razón primordial de la arquitectura y la ciudad, con sus maneras de habitar, de convivir en sociedad y de crecer en la historia. En este ciclo es fundamental la interacción con las áreas de urbanismo, construcción, socio-humanística, comunicación y la teoría e historia de la arquitectura.

En el Ciclo de Profundización, se organizan los semestres 7, 8, 9 y 10, en talleres verticales como una estrategia de flexibilización del currículo e integración de los estudiantes. El taller vertical es un espacio flexible, sus temas son diversos y le permiten al estudiante profundizar en áreas del conocimiento disciplinar como el diseño o el urbanismo, en él confluyen la bioclimática, la construcción, la tecnología y la teoría e historia de la arquitectura. Los talleres verticales son de libre elección, son talleres de investigación, sus contenidos son variables y adaptables al acontecer regional, local y global de la disciplina y el medio.

El programa de Arquitectura de la UFPS concibe que el conocimiento y el pensamiento crítico se construyen a través de la investigación permanente, el debate, la exposición de las ideas, el análisis de situaciones, contextos y referentes temáticos, siendo este el último pilar fundamental en la Ssocioepistemología matemática como fundamento teórico para la presente investigación.

En la Universidad Francisco de Paula Santander, el departamento de Arquitectura forma a sus futuros profesionales de la arquitectura con el desarrollo de las siguientes competencias según el Proyecto Educativo del Programa (PEP):

Tabla 5. Perfil y competencias arquitecto UFPS frente a problemas nacionales y regionales

Problemas nacionales y regionales	Alternativas de formación del programa	Competencias	Perfil
<p>Fallas en la planificación de desarrollo de proyectos debido a la escasa articulación con otras disciplinas afines a la arquitectura, la construcción y el desarrollo urbano.</p>	<p>Generar o brindar los espacios de enseñanza aprendizaje para el desarrollo del pensamiento complejo.</p>	<p>Comprende la práctica del oficio con autonomía y trabajo en equipos en asociación con otras disciplinas, atendiendo aspectos sociales y propios del quehacer arquitectónico.</p> <p>Actúa y comunica eficientemente ideas de forma física, escrita o tácita.</p> <p>Comprende holísticamente propuestas para dialogar con otras disciplinas y proponer diseños arquitectónicos desde la interdisciplinariedad.</p> <p>Participa en equipos de trabajo asumiendo principios éticos y respetando los principios del otro, como norma de convivencia social.</p>	<p>Capaz de entender la dimensión integral de su disciplina.</p>
<p>El desarrollo urbano predio a predio, y soluciones basadas en diseño de proyectos a pequeño formato, sin tener en cuenta el impacto y la proyección a gran escala, sin la concepción de un plan general, parcial o integral.</p>	<p>Propiciar la reflexión o espacio para que el estudiante sea consciente de la gran responsabilidad de la arquitectura en la concepción de la ciudad.</p>	<p>Identifica y comprende las múltiples escalas de aproximación e intervención en la ciudad, enmarcando su acción dentro de la normativa urbana y territorial.</p> <p>Reconoce las principales teorías respecto al hábitat y el devenir histórico de lo urbano, su aplicabilidad y pertinencia en la realidad donde ejercerá su oficio.</p>	<p>Capaz de visualizar la ciudad a abordar.</p> <p>Concepción y desarrollo de proyectos arquitectónicos y urbanos en sus múltiples escalas, y su representación y comunicación para el crecimiento, transformación y conservación de la ciudad.</p>

Problemas nacionales y regionales	Alternativas de formación del programa	Competencias	Perfil
<p>Prácticas de informalidad e ilegalidad de la vivienda y las economías en el área metropolitana de Cúcuta.</p>	<p>Desarrollar principios éticos, criterios y herramientas que permitan al estudiante enmarcar el ejercicio de la arquitectura en los aspectos de la planeación, la gestión y el ordenamiento territorial.</p> <p>Promover el estudio y desarrollo integral de lo urbano considerando los lugares de habitación como el punto de partida para el crecimiento y transformación de la ciudad.</p> <p>Desarrollar capacidades éticas, estéticas y técnicas, porque, con el estudio de las formas de habitar y de vivir se pone en evidencia de manera contundente la condición de la arquitectura de materializar los recintos de la sociedad.</p>	<p>Comprende el compromiso ético de la práctica urbana y arquitectónica en la construcción colectiva y cultural del territorio como una responsabilidad social.</p> <p>Reconoce los elementos urbanos y arquitectónicos que componen la ciudad y su interrelación como resultado de dinámicas sociales.</p>	<p>Enmarca la práctica del oficio de la arquitectura y las intervenciones urbanas en el reconocimiento y aplicación del marco normativo y legal vigente concierne a los espacios habitables a fin de promover el uso pertinente del lugar y el mejoramiento de la calidad de vida.</p> <p>Profesional ético, consciente de la realidad, con compromiso social</p>
<p>Inexistencia de planes de prevención y de gestión de riesgo, por los desastres naturales (ola invernal, riesgo sísmico). 6.000 viviendas destruidas y 340.000 averiadas,</p>	<p>Fomentar la capacidad creativa de producir soluciones ante los nuevos escenarios planteados por los desastres naturales.</p>	<p>Plantea propuestas de intervención arquitectónica y urbana enmarcada en los principios de sostenibilidad y sustentabilidad ante nuevos escenarios ambientales.</p>	<p>Un profesional con conciencia que conozca las condiciones del lugar, la topografía, el paisaje de cada entorno según las características propias de la región.</p>

Problemas nacionales y regionales	Alternativas de formación del programa	Competencias	Perfil
El área metropolitana de Cúcuta está caracterizada por una bipartición entre la ciudad formal y la ciudad informal. Desplazamiento forzado incrementando los cordones de miseria en el área metropolitana de Cúcuta.	Generación de conciencia cultural desde la academia, de la importancia que representa la informalidad como compromiso ético con la ciudad y brindar los fundamentos para pensar la arquitectura y la ciudad con miras a dar soluciones integrales de habitabilidad a los menos favorecidos.	Comprende, reflexiona y propone creativamente con soluciones a la problemática en el campo de la arquitectura y el urbanismo, de acuerdo con las necesidades de la población para la construcción del tejido social.	Conocedor y consciente de las realidades y dinámicas sociales con capacidad de proponer soluciones dignas de hábitat.
Déficit de vivienda de interés social en el Norte de Santander.	Asumir el concepto de vivienda más allá de lo contemplado hasta ahora como vis y vip, entendiendo la vivienda como un derecho básico materializado a partir de la arquitectura.	Propone desarrollos urbano-arquitectónicos desde los requerimientos del contexto en el que se va a desempeñar. Conoce y aplica técnicas y tecnologías para el manejo y coordinación de obras, que incluya todo lo referente a presupuestos, programación, gestión, administración y control.	Orienta su quehacer hacia la solución de deficiencias habitacionales de la región. Un arquitecto con fortalezas en el manejo técnico y administrativo de los proyectos de construcción.
El cambio climático y la irresponsabilidad generalizada frente problema ambiental.	Promover una conciencia ambiental, ecológica y de responsabilidad social.	Valora los componentes ambientales del lugar como condición indispensable de partida en la proyección urbano-arquitectónica. Formula planes de intervención en el territorio con compromiso de responsabilidad ecológico – ambiental.	Analiza y diagnóstica la ciudad desde sus dimensiones sociales, políticas, económicas, ambientales y físicas para construir argumentos que sustenten actuaciones integrales sobre el territorio.
Ausencia de un plan de ordenamiento regional con acciones y políticas integradas para el desarrollo del territorio nacional, especialmente la zona del Catatumbo, el Área Metropolitana de Cúcuta y su corredor fronterizo.	Generar espacios académicos para la reflexión y profundización de alternativas de solución a planes de ordenamiento regional.	Explica y argumenta en torno a las dinámicas de la ciudad contemporánea, las soluciones pertinentes desde la intervención urbano - arquitectónica.	Un profesional que lidere procesos de trabajo participativo para la generación de políticas y normas asociadas a la arquitectura y el territorio.

Problemas nacionales y regionales	Alternativas de formación del programa	Competencias	Perfil
Carencia y deficiencia en la cobertura de servicios públicos básicos en la zona de frontera.	Abrir espacios de reflexión para pensar la ciudad como el territorio donde se hacen efectivos los derechos de sus habitantes en cuanto a la vivienda, el espacio público, la educación, los servicios públicos, entre otros.	Comprende los sistemas y componentes básicos para la definición de un proyecto urbano - arquitectónico, garantizando el mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes.	Un profesional con una actitud reflexiva hacia la responsabilidad social para la calidad de vida de los habitantes.
Ausencia de una conciencia cultural hacia el respeto y sentido de pertenencia de los bienes materiales, culturales y sociales de la región.	Brindar espacios para la comprensión, valoración y conservación del patrimonio cultural, histórico y social	Reconoce el significado y el valor de las arquitecturas precedentes de carácter patrimonial, monumental, cultural e histórico.	Un arquitecto con una conciencia crítica para abordar la intervención arquitectónica como diálogo entre la arquitectura precedente y las nuevas propuestas.
Falta de conocimiento, uso, y aplicación de las técnicas constructivas y materiales propios de la región.	Promoción de espacios académicos que profundicen nuevas técnicas y tecnologías para la construcción en arquitectura.	Formula propuestas innovadoras frente al uso de materiales y técnicas de construcción propios de la región.	Un profesional que brinda nuevas alternativas constructivas frente a la realidad de su contexto.
La apertura de las fronteras comerciales trae al país y la región nuevos retos y escenarios para el desarrollo profesional.	Fortalecimiento y capacitación en las áreas pertinentes a la administración, la gestión empresarial, la comunicación y los idiomas extranjeros.	Capacidad para crear empresas competitivas que promuevan los productos vernáculos de nuestra región, que sean abiertas a las nuevas tecnologías y retos y dinámicas del mercado, hacia un mundo globalizado.	Un arquitecto emprendedor, innovador, con habilidades comunicativas dispuesto a un intercambio académico, cultural y comercial vanguardista.

Fuente: PEP arquitectura UFPS.

Tabla 6. Competencias generales y específicas del arquitecto UFPS

Generales		Específicas			
SER	SABER	SABER-HACER	SER	SABER	SABER-HACER
<p>Comprende la práctica del oficio con autonomía y está capacitado para trabajar en equipos interdisciplinarios, atendiendo aspectos sociales y propios del quehacer arquitectónico.</p> <p>Valora los componentes ambientales enmarcados en los principios de sostenibilidad y sustentabilidad ante nuevos escenarios ambientales del lugar.</p> <p>Valora y estima el respeto hacia sí mismo y hacia los demás, para comprender al otro a partir de las diferencias.</p>	<p>Interpreta desde una perspectiva humanista las necesidades de la sociedad en que vive; capaz de desencadenar procesos de desarrollo de la región.</p> <p>Analiza y actualiza información de su contexto local, regional, binacional y mundial, que le permitan determinar su posición frente a la situación cambiante.</p> <p>Piensa de manera lógica para utilizar las ciencias en el conocimiento e interpretación del mundo.</p>	<p>Resuelve problemas mediante razonamientos lógicos para la comprensión y aplicación de la información.</p> <p>Comunica eficientemente ideas de forma oral, escrita y gráfica utilizando las tecnologías de información y comunicación actuales para interactuar de manera útil en la sociedad.</p> <p>Responde de manera ciudadana para la convivencia, la participación democrática y la solidaridad.</p>	<p>Comprende el compromiso ético de la práctica urbana y arquitectónica como una responsabilidad social.</p> <p>Lidera eficientemente procesos creativos.</p> <p>Emprende y gestiona nuevos proyectos con creatividad, siendo conocedor de su impacto en el medio.</p> <p>Valora, estima y respeta el trabajo profesional propio y colectivo en busca de un ambiente laboral interdisciplinar justo y ético.</p>	<p>Reconoce el significado y el valor de las arquitecturas precedentes de carácter patrimonial y su aplicabilidad y pertinencia en donde ejercerá su oficio.</p> <p>Reconoce y comprende los elementos urbanos y arquitectónicos que conforman la ciudad enmarcando su acción dentro de la normatividad urbana y territorial.</p> <p>Reconoce las dinámicas urbanas y la interacción entre los actores y sistemas que configuran el territorio, para el desarrollo de la arquitectura en la ciudad y área metropolitana.</p>	<p>Comunica sus ideas desde software especializados en el diseño y la construcción, para la expresión y presentación de proyectos.</p> <p>Formula planes de intervención en el territorio garantizando el mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes.</p> <p>Propone desarrollos urbanos arquitectónicos como solución a la problemática de habitabilidad de la población para la construcción del tejido social.</p> <p>Plantea propuestas de intervención arquitectónica y urbana enmarcadas en los principios de sostenibilidad y sustentabilidad ante nuevos escenarios ambientales del lugar.</p>

Generales		Específicas			
SER	SABER	SABER-HACER	SER	SABER	SABER-HACER
<p>Explica y argumenta con sentido crítico y objetivo las diversas situaciones del acontecer mundial.</p> <p>Asume éticamente un compromiso ante los desafíos del cambio climático.</p> <p>Participa en equipos de trabajo asumiendo principios éticos y respetando los principios del otro como norma de convivencia social.</p>	<p>Desarrolla la inquietud y búsqueda permanente por el conocimiento a partir del continuo estudio e investigación como aspectos determinantes en el desarrollo de las culturas hacia la prosperidad.</p> <p>Posee conocimiento y sabe cómo utilizarlo.</p> <p>Comprende textos de distinta índole, que permiten sacar deducciones lógicas, y darle libertad al pensamiento crítico deductivo-inductivo dentro de las diversas clases del entendimiento.</p>	<p>Domina una segunda lengua a nivel de lectura y escritura para mejorar su desempeño profesional y social.</p>	<p>Asume con sensibilidad las múltiples dimensiones de su quehacer profesional.</p> <p>Ser consciente del compromiso de la arquitectura y del urbanismo con el ambiente.</p> <p>Asume una postura crítica y participativa en la construcción de sociedades.</p> <p>Valora y Protege el ambiente, desde su disciplina es consciente de la importancia de la sostenibilidad y la sustentabilidad del entorno.</p> <p>Comprende la ciudad y entiende el valor del patrimonio arquitectónico y cultural como legado y huella de nuestra historia.</p>	<p>Conoce los hechos históricos, referentes teóricos referidos a la arquitectura y el urbanismo y aspectos artísticos para valorar, reflexionar e intervenir en la ciudad.</p> <p>Conoce el comportamiento y propiedades de los materiales, así como las técnicas e instrumentos que le permiten llevar a la realidad un proyecto urbano y arquitectónico</p> <p>Reconoce y entiende las múltiples escalas de intervención en la ciudad a partir de la arquitectura.</p> <p>Entiende la relación entre forma arquitectónica y espacio urbano que conforman el tejido de la ciudad.</p>	<p>Formula propuestas innovadoras frente al uso de materiales y técnicas de construcción promoviendo la utilización de materiales propios de la región.</p> <p>Conoce y aplica técnicas y tecnologías para el manejo y coordinación de obras que incluya todo lo referente a presupuestos, programación, gestión, control y administración.</p> <p>Comunica por medio de técnicas gráficas las ideas, para la comprensión del volumen y el espacio.</p> <p>Lidera grupos interdisciplinarios, se comunica fácilmente con urbanistas, constructores, ingenieros civiles, ambientales y cualquier profesional de áreas relacionadas con su disciplina.</p>

Fuente: PEP arquitectura UFPs.

El programa de Arquitectura UFPS en su PEP relaciona las competencias señaladas en el comité de validación de la UNESCO para la formación en arquitectura a nivel internacional con las competencias que desea promover en sus educandos de la región, consignadas en la siguiente tabla, donde se aprecia la ausencia de los alcances de las competencias en contexto en la UFPS (UNESCO & UIA, 1996).

Tabla 7. Comparativo competencias del arquitecto UFPS contextualizadas desde la UNESCO

Competencias contextualizadas en la UFPS desde la unesco	Clasificación competencia	Competencias del arquitecto UFPS
El desarrollo de la capacidad creativa en los diseños propuestos, fundamentada en innovaciones espaciales que subvierten las tipologías tradicionales, basados en las lógicas interpretativas, que acercan el saber artístico (intuitivos y hermenéuticos, generados a partir de procesos no científicos), con el saber racional desde la lógica descriptiva y de explicación.	Ambientales	Valora los componentes ambientales del lugar como condición indispensable de punto de partida en la proyección urbano arquitectónica.
	Ambiente y ecología	Formula planes de intervención en el territorio con compromiso de responsabilidad ecológico – ambiental.
	Globalización	Capacidad para crear empresas competitivas que promuevan los productos vernáculos de nuestra región, que sean abiertas a las nuevas tecnologías y retos y dinámicas del mercado, hacia un mundo globalizado.
El desarrollo de competencias implica el contexto, considerando el carácter indispensable de las condiciones éticas, estéticas, culturales, sociopolíticas, religiosas y económicas de cada lugar, así como los esquemas de comprensión y práctica heredados en las instituciones educativas desde donde se jalonan los procesos formativos que, con sus estructuras y espacialidades, repercuten, en gran parte, en el ejercicio profesional del futuro arquitecto.	Competencias en contexto	

Fuente: PEP arquitectura UFPS.

2.7 Marco legal

La organización de las Naciones Unidas (ONU) tiene la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) establecida desde 1948 como una de las cinco comisiones regionales de las Naciones para contribuir al desarrollo económico de América Latina, coordinar las acciones encaminadas a su promoción y reforzar las relaciones económicas de los países entre sí y con las demás naciones del mundo, para promover el desarrollo social.

La CEPAL, en el área de estadísticas, tiene como objetivo promover la generación y uso de información estadística internacionalmente comparable, oportuna y pertinente para la formulación, seguimiento y evaluación de políticas de desarrollo económico, social y ambiental en la región. Esta misión está basada en tres líneas de acción: la promoción de mejores prácticas y la difusión de metodologías comparables a nivel internacional; la asesoría y cooperación técnica tendientes a fortalecer las capacidades técnicas e institucionales de los países en el ámbito estadístico, facilitar el intercambio de experiencias y la cooperación horizontal, y la realización de actividades de desarrollo metodológico (propuesta y adaptación de indicadores) (ONU, 2017).

En el ámbito académico internacional, la conferencia mundial sobre la educación superior en el siglo XXI declarada por la UNESCO, desde 1998, reúne los lineamientos que fundamentan la educación superior, las recomendaciones de la investigación y su impacto para los cambios sociales y el desarrollo de las naciones.

En Colombia, la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) define las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación, que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política de Colombia sobre el derecho a la educación de las personas, la libertad de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra como un servicio público.

Ley 30 de Diciembre 28 de 1992 por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior.

Resolución 2770 de Noviembre 13 de 2003 por la cual se definen las características específicas de calidad para los programas de pregrado en Arquitectura.

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque y tipo de investigación

De acuerdo a la génesis de la investigación, los interrogantes formulados por el autor, los objetivos planteados y las referencias teóricas relacionadas con el contexto de las matemáticas aplicadas al diseño urbano y la arquitectura, se concibe como metodología utilizada para el desarrollo de las mismas una postura epistemológica mixta en donde se tiene en cuenta la realidad cuantitativa y cualitativa para la búsqueda de la verdad. Hernández (2009) afirma que el enfoque mixto del siglo XXI se comienza con una tercera vía (que se viene gestando desde dos décadas atrás) que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a un problema o pregunta.

Los principios de este paradigma parten de lo expuesto por Gadamer (1984) quien expresa que la experiencia de verdad humana es una vivencia con certeza inmediata, como la experiencia de la filosofía, el arte o la historia, que son formas de experiencia en las que se expresa una verdad que no puede ser verificada con los medios de que dispone la metodología científica tradicional.

En este sentido, el paradigma mixto utilizado actualmente para estudios de carácter pedagógico no solo requiere del análisis tradicional de lo tangible cuantificable sino también el estudio en profundidad de lo intangible, que son esos hechos, fenómenos o situaciones que ameritan interpretaciones con valoraciones

conceptuales y no numéricas. Por tanto, la presente investigación se basa en los postulados de un enfoque mixto que no pretende la generalización de una idea o de una conclusión. De aquí que lo cualitativo no se opone a lo cuantitativo, sino que lo implica y lo integra, especialmente donde sea importante.

En este sentido, la investigación cuantitativa es de tipo descriptivo, definido por Palella S. y Martins (2006) como aquella que tiene el propósito de registrar, describir, analizar e interpretar la naturaleza del objeto de estudio.

3.2 Nivel y diseño

La presente investigación busca sus datos en fuentes primarias, como lo son los estudiantes de pregrado Arquitectura de la asignatura Taller de Diseño, o información proveniente de fuentes documentales u obtenidas de manera directa con los mismos. Por tanto, solo pretende describir detalladamente situaciones y eventos de la realidad, evidenciados en los encuentros directos con la muestra seleccionada. Por tanto, el presente estudio por su forma de intervenir se concibe a nivel descriptivo desde el enfoque cuantitativo.

Diversos autores coinciden que los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Hernández (1991) afirma que las investigaciones descriptivas miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Esto quiere decir que en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se muestra cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga.

En el enfoque cualitativo desde un nivel de una Investigación Acción-Participativa (IAP), conocida como un método que combina la investigación social, el trabajo educativo y la acción transformadora en busca de soluciones colectivas a los problemas planteados. Al respecto, Zúñiga, Jarquín, Martínez y Rivas afirman que:

Se ha escrito mucho sobre investigación acción como metodología con la potencialidad de generar conocimientos, tanto del saber popular como científico. Este tipo de investigación acción se llama investigación acción participativa (IAP) y proviene de una tradición latinoamericana de Paulo Freire y Orlando Fals Borda. Freire agrega una dimensión emancipadora a la IAP con la idea de empezar la investigación, no desde preguntas del investigador, sino desde los “temas generadores” de los participantes (Zúñiga, et al. 2016, p. 219).

En este orden de ideas, el autor, con la presente investigación, busca evidenciar la importancia de la geometrización de datos actualizados e indicadores urbanos como metodología para la producción de propuestas arquitectónicas, teniendo en cuenta el significado didáctico que le da al proceso de diseño y el impacto en

el producto urbano, así como las relaciones existentes con los enfoques teóricos existentes.

Como plan o estrategia operativa para responder a las preguntas de la investigación se utilizará el diseño de una investigación de campo, con el propósito de observar y recolectar los datos directamente de la realidad, en su contexto natural.

El trabajo de campo es definido por Stocking (1993) como la experiencia constitutiva de la antropología, porque distingue a la disciplina, cualifica a sus investigadores y crea el cuerpo primario de sus datos empíricos. En este contexto, el trabajo de campo es considerado más que una técnica y más que un conjunto de técnicas, “es una situación metodológica y también en sí un proceso, una secuencia de acciones, de comportamientos y de acontecimientos, no todos controlados por el investigador (...)”.

3.3 Población y muestra

Teniendo en cuenta la justificación, el planteamiento del problema expresado por el autor y el diseño de investigación de campo en el proceso de producción de proyectos urbanos y arquitectónicos desde el análisis de indicadores urbanos actualizados en la educación superior de la ciudad de Cúcuta, es clara la necesidad de tener encuentros directos con las fuentes de información primarias en los diversos escenarios cotidianos, donde el contacto del investigador permite identificar aspectos de análisis de estas propuestas y de sus proyectistas que son importantes para su estudio y profundización.

Para efectos de la investigación se toma como población a los estudiantes matriculados en la asignatura Taller de diseño del programa de pregrado de Arquitectura en la Universidad Francisco de Paula Santander.

Para la muestra, no probabilística en este caso, se selecciona intencionadamente por el autor los cuatro equipos de trabajo de la asignatura Taller de Diseño V con proyectos de aplicación en los sectores definidos de la ciudad de Cúcuta.

3.4 Fases de la investigación

Teniendo en cuenta el enfoque cualitativo de la investigación se hace uso de los postulados de una metodología de investigación acción participativa (IAP), la cual incluye el cumplimiento de una serie de fases para alcanzar los objetivos planteados por el autor. Al respecto Martí afirma que el diseño de estas fases y su duración varían de acuerdo a cada contexto, identificando los siguientes ejes para el desarrollo de la IAP:

El primer eje, la delimitación de los objetivos y rutas a trabajar en la intervención urbana que respondan a la detección de determinados síntomas o antecedentes. Allí el docente orienta los lineamientos de trabajo en el aula, crea un ambiente de aula donde se proponen hipótesis de trabajo en los sectores de la ciudad a intervenir, se preparan las variables objeto de estudio en el tema urbano y se organizan instrumentos de recolección de información, como lo es la ficha de caracterización, para ser aplicados en el sector objeto de estudio, se hacen las respectivas visitas de campo y se recolecta información. Comprende la fase 1 de la estrategia pedagógica: Diagnóstico sistémico de los datos urbanos.

Imagen 2. Evidencias fase 1 de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano



Fuente: Estudiantes muestra de la investigación.

La segunda etapa de “apertura” donde se analizan otros aspectos existentes en entorno a la problemática y objetivos trazados. En esta los estudiantes, a partir de las diversas visitas de campo, construyen el análisis cualitativo y cuantitativo con los datos y herramientas que les permitan registrar la información del sector de la ciudad intervenido o sus habitantes, para así recoger posibles propuestas que salgan de la propia praxis participativa y que puedan servir de base para su debate con los actores sociales implicados. Comprende la fase 2: Codificación y geometrización del dato urbano.

Imagen 3. Evidencias fase 2 de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano



ANÁLISIS DEL LUGAR

-redoma del aeropuerto-

LOCALIZACIÓN

Ubicada en la Salda del Aeropuerto Internacional Camilo Díaz Vialta, Avenida Sevilla y el centro comercial Iberdrola con avenida 7, Ciudad Norte de Santander

ESTUDIO DEL SECTOR

PRINCIPALES TENSIONES

PROCESO

EL PROCESO CONSISTIÓ EN ANALIZAR UN SECTOR DE LA CIUDAD, EN ESTE CASO LA REDOMA DEL AEROPUERTO, SE UBICARON TODOS LOS NEGOCIOS RELACIONADOS CON LO AUTOMOTRIZ, SE CONECTARON ESTOS NODOS SEGÚN SU RELACIÓN, ESTO NOS GENERÓ LA FORMA BASE QUE FUE EVOLUCIONANDO HASTA GENERAR UN VOLUMEN. A ESTE VOLUMEN SE LE OTORGÓ UNA FUNCIÓN TENIENDO EN CUENTA LAS NECESIDADES DEL SECTOR, SE DECIDE REALIZAR UN CENTRO CULTURAL TECNOLÓGICO

EVOLUCIÓN DE LA FORMA

PRINCIPALES TENSIONES

EL SECTOR ARIÑADO FUE LA REDOMA DEL AEROPUERTO CAMILO DÍAZ, SE DECIDE REALIZAR UN CENTRO CULTURAL TECNOLÓGICO. LA IDEA SURGE A PARTIR DEL ESTUDIO Y ANÁLISIS QUE SE LE REALIZÓ AL SECTOR.

PLANTACIÓN

VISTA POSTERIOR

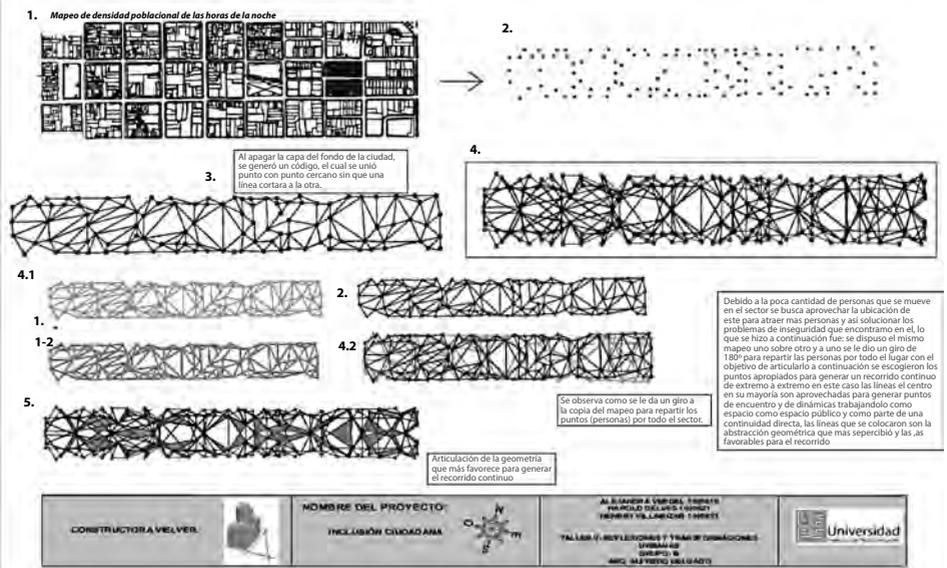
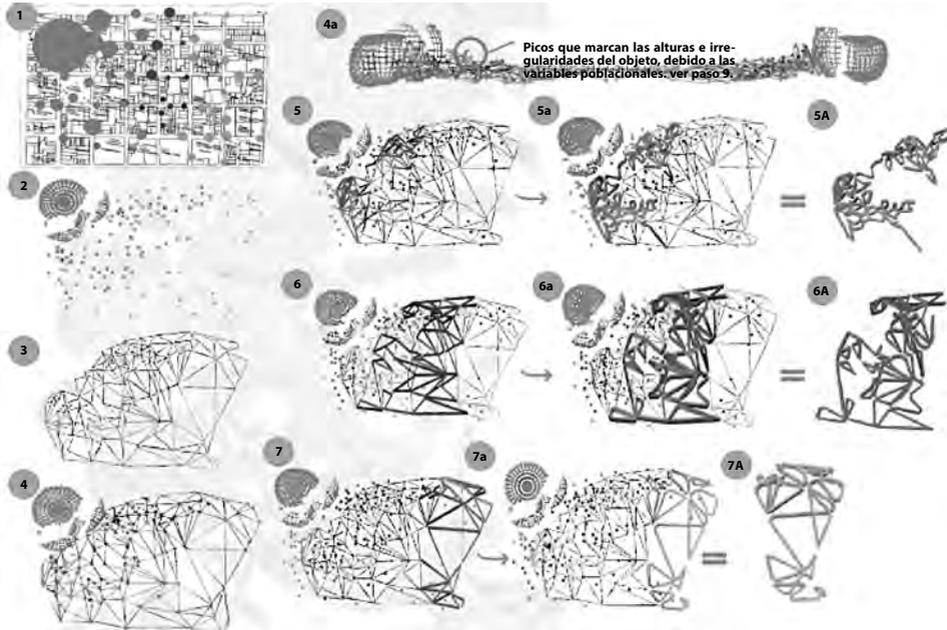
PERSPECTIVAS

VISTA FRONTAL

JHON JAIRO CARRASGAL VERA
1500914

ARC JAVIER ALBERTO BLANCO

TALLER III

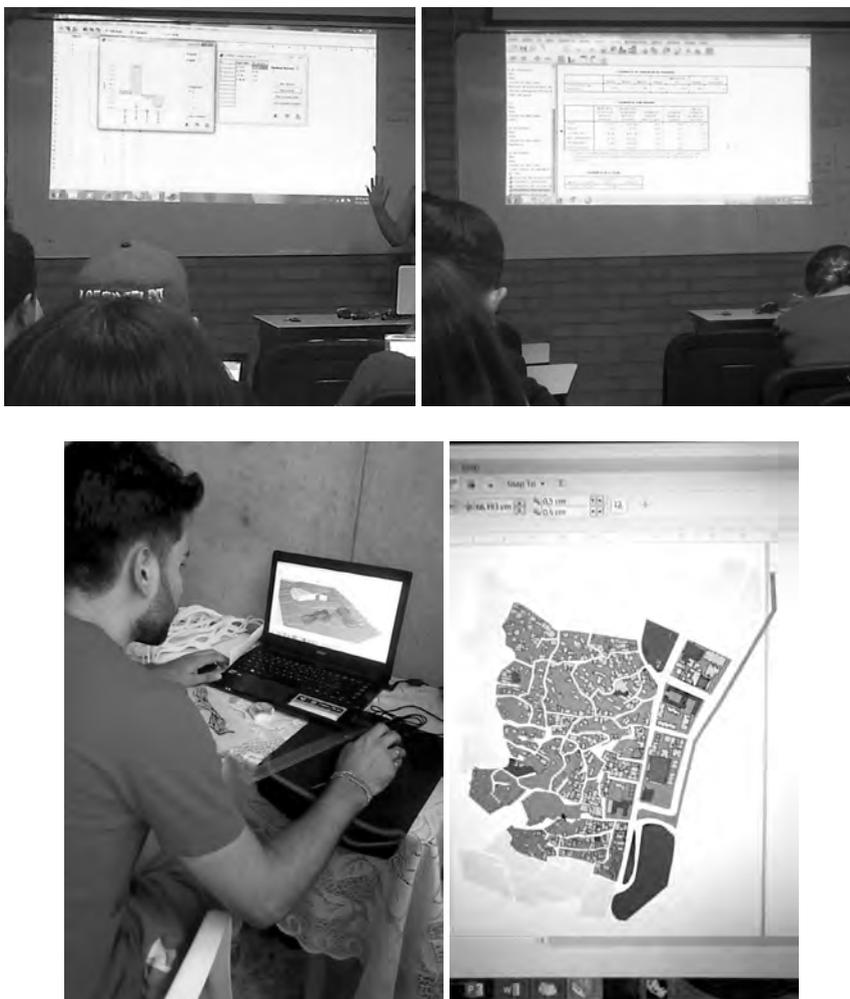


Fuente: Estudiantes muestra de la investigación.

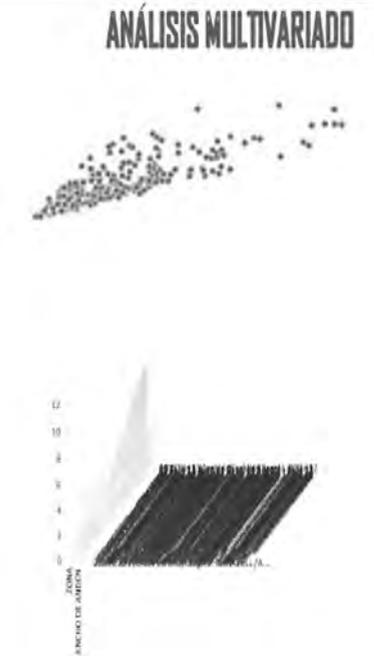
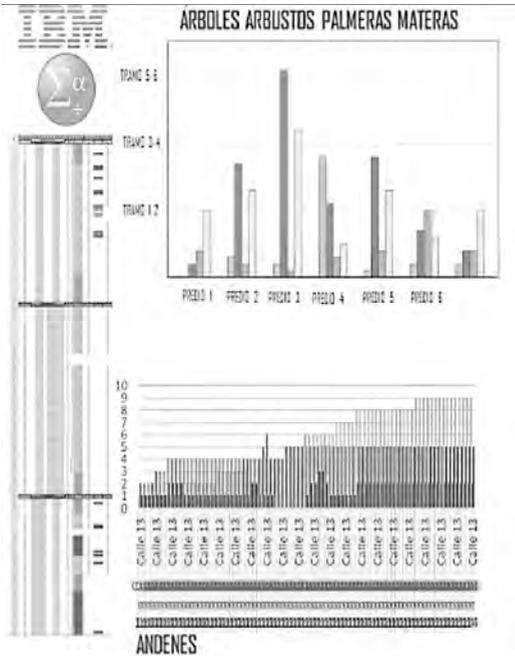
Estas relaciones dan lugar la etapa de “cierre”, en la que las propuestas de concretan con la visualización de análisis, se realizan los cálculos a las variables estudiadas y se crean los indicadores urbanos que geometrizan los datos y la información emergente del sector de la ciudad. Los estudiantes implicados asumen un papel

protagonista en el desarrollo del proceso apoyándose en TIC para comprender y analizar la información. El docente ofrece alternativas de software especializado para el análisis estadístico de los datos y la caracterización de la información. Comprende la fase 3: El Cálculo urbano y sus indicadores.

Imagen 4. Evidencias fase 3 de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano



Fuente: Elaboración propia.



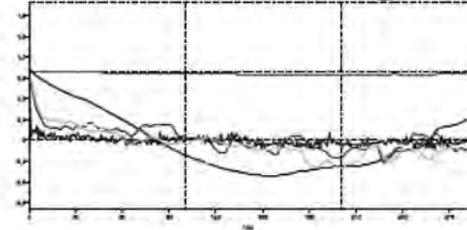
Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS MULTIVARIADO

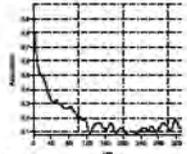
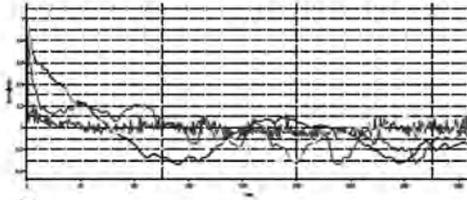
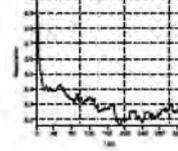
COMPLEJO ARQUITECTONICO

MARA

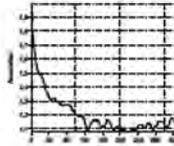
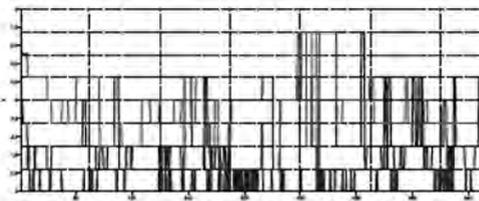
CORRELACIÓN



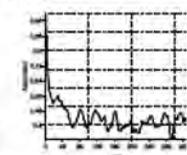
ASOCIACIÓN



ALTURAS DE ANDENES

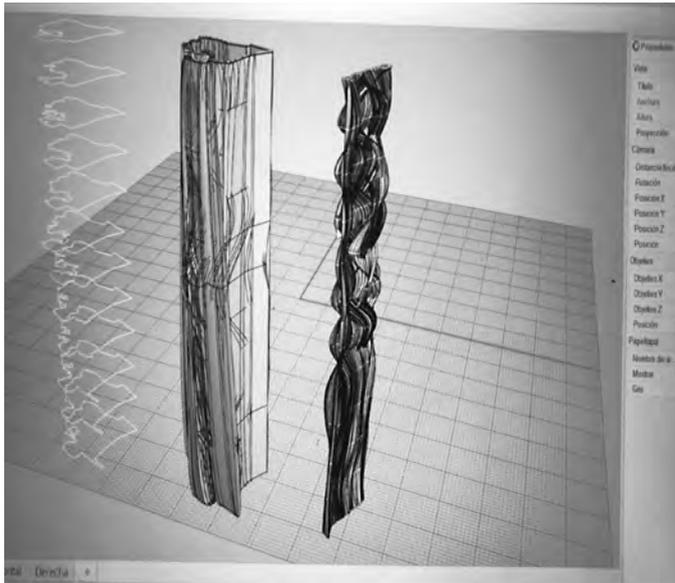


ANCHO DE ANDÉN



Lora

Fuente: Elaboración propia.



ANÁLISIS DE DATOS

PROGRAMA IBM SPSS

SE UTILIZÓ EL PROGRAMA SPSS PARA ANALIZAR LOS ÁRBOLES DEL SECTOR SOBRE LA AVENIDA PRINCIPAL, MEDIO POR MEDIO, LOS CLASIFICADOS EN 3 TIPOS, ALTOS, MEDIOS Y BAJOS. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS SE UTILIZÓ UNA APLICACIÓN QUE MIDE SIEMPRE LA DISTANCIA RECORRIDA PARA SABER DONDE SE UNICA CADA ÁRBOL, SE DIGITALIZARON EN UNA TABLA POR MEDIO DE COORDENADAS (X) Y (Y) CUANDO SE IMPORTARON AL IBM.

TABLA RECOLECCIÓN DE DATOS IBM

Coordenada X	Coordenada Y	Altura	Medio	Clase
100	100	10	B	1
105	105	15	M	2
110	110	20	A	3
115	115	18	M	2
120	120	12	B	1
125	125	25	A	3
130	130	22	M	2
135	135	15	B	1
140	140	30	A	3
145	145	28	M	2
150	150	18	M	2
155	155	10	B	1
160	160	20	M	2
165	165	15	B	1
170	170	25	M	2
175	175	12	B	1
180	180	35	A	3
185	185	32	M	2
190	190	20	M	2
195	195	15	B	1
200	200	28	M	2
205	205	18	M	2
210	210	10	B	1
215	215	30	A	3
220	220	25	M	2
225	225	15	B	1
230	230	38	A	3
235	235	35	M	2
240	240	22	M	2
245	245	18	M	2
250	250	10	B	1
255	255	28	M	2
260	260	15	B	1
265	265	32	M	2
270	270	20	M	2
275	275	12	B	1
280	280	40	A	3
285	285	38	M	2
290	290	25	M	2
295	295	18	M	2
300	300	10	B	1
305	305	35	M	2
310	310	22	M	2
315	315	15	B	1
320	320	45	A	3
325	325	42	M	2
330	330	30	M	2
335	335	20	M	2
340	340	12	B	1
345	345	40	A	3
350	350	35	M	2
355	355	25	M	2
360	360	18	M	2
365	365	10	B	1
370	370	50	A	3
375	375	48	M	2
380	380	35	M	2
385	385	25	M	2
390	390	15	B	1
395	395	55	A	3
400	400	52	M	2
405	405	40	M	2
410	410	30	M	2
415	415	20	M	2
420	420	12	B	1
425	425	60	A	3
430	430	58	M	2
435	435	45	M	2
440	440	35	M	2
445	445	25	M	2
450	450	15	B	1
455	455	70	A	3
460	460	68	M	2
465	465	55	M	2
470	470	45	M	2
475	475	35	M	2
480	480	25	M	2
485	485	15	B	1
490	490	80	A	3
495	495	78	M	2
500	500	65	M	2
505	505	55	M	2
510	510	45	M	2
515	515	35	M	2
520	520	25	M	2
525	525	15	B	1
530	530	90	A	3
535	535	88	M	2
540	540	75	M	2
545	545	65	M	2
550	550	55	M	2
555	555	45	M	2
560	560	35	M	2
565	565	25	M	2
570	570	15	B	1
575	575	100	A	3
580	580	98	M	2
585	585	85	M	2
590	590	75	M	2
595	595	65	M	2
600	600	55	M	2
605	605	45	M	2
610	610	35	M	2
615	615	25	M	2
620	620	15	B	1

GRÁFICOS

SE ENCONTRARON DOS TIPOS DE GRÁFICOS DE PROBABILIDAD AL ANALIZAR CADA ÁRBOL DEL SECTOR POR ANCHO, LA DIFERENCIA ES QUE EN LOS GRÁFICOS P-P SE COMPARAN LAS PROBABILIDADES ACUMULADAS DE UNA VARIABLE, CON LAS DE UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL. LOS GRÁFICOS Q-Q SE OBTIENEN DE MEDIO ANÁLISIS, ESTA VEZ REPRESENTANDO LOS CUANTILES RESPECTO A LOS CUANTILES DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL.

DESCRIPCIÓN IBM SOBRE EL ÁRBOL MEDIO 8 METROS

UNA VEZ REALIZADO EL ANÁLISIS DE LOS DATOS EN EL IBM SE SACARON DOS GRÁFICAS, UNA DE MEDIANAS TEMPERO EN UNO DE LA VARIABLE DEL MEDIO Y SE ES EN ÁRBOLES MEDIO 8 UN ÁRBOL + EL SEGUNDO GRÁFICO ES UNA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DE LOS ÁRBOLES EN SU DISTANCIA EN METROS DONDE SE PUEDE APRECIAR UNA AGREGACIÓN DE PUNTOS QUE INDICAN QUE EN EL MEDIO 8 QD AL MEDIO 8 LOCALIZAN MAYOR CANTIDAD DE ÁRBOLES EN EL SEPARADOR.

PARA LA GRÁFICA DE LA DERECHA DE MEDIO SE APRECIA LAS CONEXIONES DEL MEDIO QUE HAY SE REPITE EN LA VARIABLE SE EN ALTO, MEDIO O BAJOS. PRESENTANDO SÓLO QUE EN EL MEDIO, Y SIEMPRE UNA CONEXIÓN DIRECTA CON LOS MEDIO 8 A QUE EN VARIAS OCASIONES EN UN MEDIO MEDIO VARIAN, DICE ÁRBOLES.

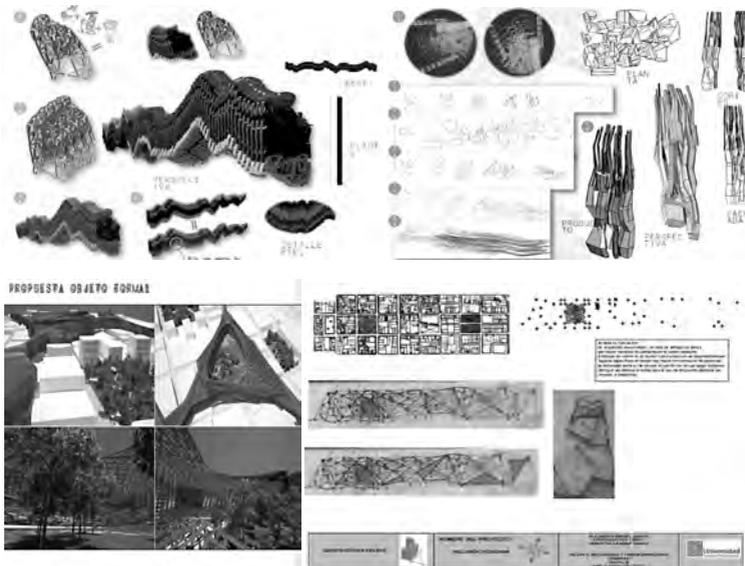
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Estudiantes muestra de la investigación.

La puesta en marcha de estas actuaciones abre un último ciclo en el que se detectarán nuevos síntomas y problemáticas. El estudiante toma una posición crítica respecto a su comprensión de la realidad urbana y propone espacialidades como alternativas de solución a partir de los análisis y cálculos planteados; las cuales le permiten definir nuevos objetivos a abordar y evaluar el nuevo desarrollo urbanístico a proponer y deben evidenciarse en la bitácora del proceso de diseño urbano-arquitectónico. Comprende la fase 4 de la estrategia pedagógica: Producción proyectual.

Imagen 5. Evidencias fase 4 de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano





Fuente: Estudiantes muestra de la investigación.

Finalmente, Joel Martí clasifica las siguientes etapas de una investigación IAP:

- » Etapa de pre-investigación: Síntomas, demanda y elaboración del proyecto
- » Primera etapa: Diagnóstico.
- » Segunda etapa: Programación.
- » Tercera etapa: Conclusiones y propuestas.
- » Etapa post-investigación: Puesta en práctica del PAI y evaluación. Nuevos síntomas.

3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Las técnicas para la recolección de la información utilizadas en la presente investigación, durante el momento de realizar los encuentros directos con los estudiantes de pregrado del programa Arquitectura, serán: opinión, análisis documental, ficha de observación y conteo. Estas con el fin de categorizar la información, organizarla e interpretarla, para así argumentar resultados que serán expuestos en posteriores capítulos.

Tabla 8. Estructura metodológica de la investigación

Paradigma	Enfoque	Tipo	Técnica	Instrumento
MIXTO	CUALITATIVO	Investigación acción participativa	Opinión	Ensayo
				Entrevista estructurada
	Análisis documental		Bitácora	
	CUANTITATIVO		Investigación descriptiva	Ficha de observación
Conteo		Ficha de caracterización		

Fuente: elaboración propia.

3.6 Procedimiento de recolección de información

La información que permite argumentar los resultados de la presente investigación tienen como fuente los diversos encuentros pedagógicos con la muestra de estudiantes de arquitectura de la asignatura Taller de Diseño V, a quienes se les aplicó los instrumentos de acuerdo al cumplimiento de los objetivos de investigación planteados.

Objetivo 1: Describir la percepción de los estudiantes de arquitectura respecto al uso de sistemas de datos urbanos y su relación con el proceso de diseño arquitectónico. Durante las tres primeras fases de la estrategia pedagógica, los estudiantes realizan los siguientes instrumentos de recolección de información para servicio de la presente investigación:

Ensayo: En el primer momento de diagnóstico urbano, los estudiantes realizan el levantamiento de los datos de acuerdo a las variables y luego organizan dicha información usando software especializado. Aquí se solicitó a los estudiantes escribir en un ensayo su percepción acerca de la importancia del análisis de los datos urbanos como génesis de la producción arquitectónica.

Entrevista estructurada: Es un instrumento cualitativo que permite conocer la opinión de los estudiantes sobre cinco ítems planteados desde su experiencia en la aplicación de la estrategia pedagógica. Se elaboró de manera virtual y luego fue socializada en clase.

Objetivo 2: Diseñar una estrategia pedagógica como herramienta metodológica para el diseño de proyectos urbano-arquitectónicos. Durante la última fase de la estrategia pedagógica, cuando se ha aplicado a los estudiantes y finalmente formalizan su proyecto arquitectónico en la entrega del producto urbano-arquitectónico que da solución a las problemáticas planteadas en el diagnóstico, se valoran las metas de comprensión adquiridas en dicho proceso a través del siguiente instrumento.

Ficha de caracterización urbana: Es el instrumento cuantitativo que organiza sistematizadamente la información en tablas, para luego ser objeto de análisis y cálculo de indicadores. Es una herramienta que les permite almacenar el levantamiento de los datos durante la visita de campo caracterizándola de acuerdo a las variables urbanas estudiadas en el sector.

Formato de evaluación: Es un formato propuesto por el comité curricular del departamento de arquitectura para evaluar cuantitativamente las propuestas de los estudiantes. El autor de la presente investigación la utiliza como instrumento que le permite identificar la valoración obtenida desde los cinco componentes que plantea el Icfes para la evaluación de un proyecto arquitectónico.

Objetivo 3: Caracterizar las competencias que desarrolla la estrategia pedagógica en los estudiantes de arquitectura para la producción de proyectos urbano-arquitectónicos. Durante toda la aplicación de la estrategia pedagógica, el estudiante va construyendo progresivamente un archivo digital con las evidencias del proceso de diseño y su avance en cada fase, para ello se utiliza el siguiente instrumento.

Bitácora: Instrumento cualitativo que permite al estudiante registrar documentalmente los avances en el proceso de diseño, diagramando de manera gráfica los aciertos y exploraciones de cada acercamiento al producto final de diseño arquitectónico. Para el investigador es un instrumento que permite caracterizar las competencias que desarrollo el estudiante de acuerdo a su proceso de diseño arquitectónico.

Tabla 9. Batería de instrumentos de recolección de información

	Instrumento	Objetivo
Batería	Ensayo	Analizar la opinión de cada estudiante respecto a la importancia del análisis del dato urbano en el diseño de proyectos arquitectónicos.
	Entrevista estructurada	Describir la opinión de 5 aspectos significativos en la estrategia implementada.
	Bitácora	Analizar documentalmente las debilidades y fortalezas del proceso de diseño de cada proyecto arquitectónico propuesto por el estudiante.
	Formato evaluación	Observar cuantitativamente la evaluación de los productos realizados por cada estudiante.
	Ficha de caracterización urbana	Permite organizar los datos en tablas de información sistematizando los datos de acuerdo a las variables urbanas estudiadas.

Fuente: elaboración propia.

3.7 Triangulación de métodos

La triangulación de los métodos utilizados en la presente investigación con enfoque mixto busca visualizar el problema desde la mirada de otros profesionales, analizando los métodos cuantitativos y los cualitativos para aumentar la validez y consistencia de la información recolectada como argumento para la justificación del objetivo principal. Al respecto, García (1995) Citando a Jick (1983), G. Marcelo (1995: p. 15) asocia a la triangulación con una metodología convergente que “permite dar al investigador un mayor grado de confianza en los resultados, en la medida que proceden de otras fuentes”. Pero además, contribuye a “mejorar la síntesis o integración de teorías como consecuencia de la investigación” (pp. 15).

El autor de la presente investigación direcciona su trabajo desde una triangulación metodológica intermétodos para validar su argumento informacional, puesto que se busca estudiar el fenómeno empleando métodos cualitativos y cuantitativos. Al respecto Vergel, Zafra, y Martínez definen la triangulación intermétodos como:

La triangulación intermétodos mide el grado de validez externa de los datos. Trata de comprobar por lo tanto que los resultados no son consecuencia de la utilización de un método particular. Para ello estudia un fenómeno mediante el empleo de métodos cuantitativos y cualitativos. La triangulación intermétodos puede ser simultánea o secuencial. En la triangulación intermétodos simultánea, como su propio nombre indica, se utilizan métodos cualitativos y cuantitativos al mismo tiempo. La interacción entre métodos es por lo tanto limitada (2015, p. 4).

3.8 Validez de instrumentos

La validez de los instrumentos utilizados en la presente investigación se determina de acuerdo al criterio técnico de tres jueces expertos con título de posgrado magister y un perfil relacionado con el tema de investigación. La valoración dada por los jueces se registró en la siguiente tabla que relaciona los ítems y las cinco categorías evaluadas para el instrumento a validar.

Tabla 10. Validación de instrumentos

Ítems	Presentación	Pertinencia	Claridad	Relevancia	Factibilidad
1					
2					
3					
4					
5					

Fuente: elaboración propia.

Como método de validación se utilizó el coeficiente de Kappa para encontrar medidas de concordancia. Al respecto, Escobar y Cuervo definen este coeficiente como:

Este estadístico genera una medida de acuerdo entre evaluadores y se utiliza cuando las variables están dadas en una escala nominal, es decir únicamente clasifican. Por ejemplo, un juez clasifica los ítems de una prueba de conocimientos en contestables o no contestables por una persona que tenga un nivel adecuado de conocimiento en el área, o el caso de psicólogos clínicos que tienen que clasificar a pacientes entre los que requieren seguimiento permanente y los que no. El estadístico tiene un rango entre -1 y 1, pero generalmente se ubica entre 0 y 1. Si el coeficiente es 1 indica acuerdo perfecto entre los evaluadores, si es 0 indica que el acuerdo no es mayor que el esperado (2008, p. 32).

Se calcula el Coeficiente Kappa de Cohen en función, a partir de una tabla de contingencia, al respecto Abaira afirma lo siguiente:

El índice kappa (κ) se usa para evaluar la concordancia o reproducibilidad de instrumentos de medida cuyo resultado es categórico (2 o más categorías).

El índice kappa (κ) representa la proporción de acuerdos observados más allá del azar respecto del máximo acuerdo posible más allá del azar.

En la interpretación del índice kappa (κ) hay que tener en cuenta que el índice depende del acuerdo observado, pero también de la prevalencia del carácter estudiado y de la simetría de los totales marginales (2000, p. 248).

En este sentido Cohen propuso el denominado índice kappa (κ), que definió como:

$$k = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

Donde P_o corresponde a la proporción de acuerdos observados y P_e es la proporción de acuerdos esperados en la hipótesis de independencia entre los observadores, es decir, de acuerdos por azar.

Para validar el juicio de los tres expertos se tomó como base la siguiente programación del software:

```
GET DATA /TYPE=XLSX
/FILE='C:\Users\ufps\Desktop\Copia de VALIDACION entrevista jurados.xlsx'
/SHEET=name 'Hoja1'
/CELLRANGE=full
/READNAMES=on
/ASSUMEDSTRWIDTH=32767.
EXECUTE.
DATASET NAME Conjunto_de_datos1 WINDOW=FRONT.
CROSSTABS
  /TABLES=evaluador BY Items Presentación Pertinencia Claridad Relevancia
  Factibilidad
  /FORMAT=AVALUE TABLES
  /STATISTICS=KAPPA
  /CELLS=COUNT
  /COUNT ROUND CELL.
```

El conjunto de datos 1 se valida analizando la información en las siguientes tablas:

Tabla 11. Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Evaluador * Ítems	15	100,0 %	0	0,0 %	15	100,0 %
Evaluador * Presentación	15	100,0 %	0	0,0 %	15	100,0 %
Evaluador * Pertinencia	15	100,0 %	0	0,0 %	15	100,0 %
Evaluador * Claridad	15	100,0 %	0	0,0 %	15	100,0 %
Evaluador * Relevancia	15	100,0 %	0	0,0 %	15	100,0 %
Evaluador * Factibilidad	15	100,0 %	0	0,0 %	15	100,0 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Contingencia Evaluador * Ítems

Recuento		
	Ítems	Total

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Contingencia Evaluador * Presentación

Recuento					
3,0		Presentación			Total
		4,0	5,0		
Evaluador	1	0	0	5	5
	2	1	2	2	5
	3	0	4	1	5
Total		1	6	8	15

Fuente: elaboración propia.

Se observa que el juicio frente a presentación tuvo tendencia 4, es decir que el instrumento cuenta con presentación buena.

Tabla 14. Contingencia Evaluador *Pertinencia

Recuento					
3,0		Pertinencia			Total
		4,0	5,0		
Evaluador	1	0	1	4	5
	2	1	3	1	5
	3	1	3	1	5
Total		2	7	6	15

Fuente: elaboración propia.

Se observa que el juicio frente a pertinencia tuvo tendencia 4, es decir que el instrumento es pertinente.

Tabla 15. Contingencia Evaluador *Claridad

Recuento					
3,0		Claridad			Total
		4,0	5,0		
Evaluador	1	1	3	1	5
	2	1	3	1	5
	3	2	3	0	5
Total		4	9	2	15

Fuente: elaboración propia.

El juicio frente a claridad tuvo tendencia 4, es decir que el instrumento es claro, no obstante se realizó un ajuste en redacción ítem sugerido por evaluador 3.

Tabla 16. Contingencia Evaluador *Relevancia

Recuento						
2,0		Relevancia				Total
		3,0	4,0	5,0		
Evaluador	1	0	0	2	3	5
	2	0	1	2	2	5
	3	1	1	3	0	5
Total		1	2	7	5	15

Fuente: elaboración propia.

En torno a la relevancia el instrumento fue considerado relevante.

Tabla 17. Contingencia Evaluador *Factibilidad

Recuento					
3,0		Factibilidad			Total
		4,0	5,0		
Evaluador	1	0	4	1	5
	2	1	2	2	5
	3	0	3	2	5
Total		1	9	5	15

Fuente: elaboración propia.

Referente a la factibilidad de realizar el instrumento, fue considerado factible (tendencia calificación 4).

Tabla 18. Notas tablas de contingencia

Resultados creados		19-JUN-2018 11:12:47
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos2
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	25
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de las tablas se basan en todos los casos con datos válidos en los rangos especificados para todas las variables de las tablas.
Sintaxis		CROSSTABS /TABLES=a BY b c /FORMAT=AVALUE TABLES /STATISTICS=KAPPA /CELLS=COUNT /COUNT ROUND CELL.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,00
	Tiempo transcurrido	00:00:00,00
	Dimensiones solicitadas	2
	Casillas disponibles	174734

Fuente: elaboración propia.

El conjunto de datos 2 se valida analizando la información en las siguientes tablas:

Tabla 19. Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Evaluador 1 * Evaluador 2	25	100,0 %	0	0,0 %	25	100,0 %
Evaluador 1 * Evaluador 3	25	100,0 %	0	0,0 %	25	100,0 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla 20. Contingencia Evaluador 1 * Evaluador 2

Recuento					
3,00		Evaluador 2			Total
		4,00	5,00		
Evaluador 1	3,00	0	0	1	1
	4,00	0	6	4	10
	5,00	3	6	5	14
Total		3	12	10	25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21. Medidas simétricas

		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,698	,137	,689	,491
N de casos válidos		25			
a. Asumiendo la hipótesis alternativa.					
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.					

Fuente: elaboración propia.

Se observa concordancia buena entre evaluador 1 y 2, con índice de Kappa 0,698.

Tabla 22. Contingencia Evaluador 1 * Evaluador 3

Recuento						
2,00		Evaluador 3				Total
		3,00	4,00	5,00		
Evaluador 1	3,00	0	1	0	0	1
	4,00	2	4	4	0	10
	5,00	0	4	8	2	14
Total		2	9	12	2	25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23. Medidas simétricas

		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,538	0,091	0,432	0,0665
N de casos válidos		25			
a. Asumiendo la hipótesis alternativa.					
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.					

Fuente: elaboración propia.

Se observa concordancia moderada entre evaluador 1 y 3, con índice de Kappa 0,538.

Tabla 24. Contingencia evaluador 2 * evaluador 3

Recuento						
2,0		evaluador3				Total
		3,0	4,0	5,0		
Evaluador 2	3	0	1	3	1	5
	4	1	5	5	1	12
	5	0	3	5	0	8
Total		2	9	12	2	25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 25. Medidas simétricas

		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,731	0,100	-1,087	0,277
N de casos válidos		25			
a. Asumiendo la hipótesis alternativa.					
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.					

Fuente: elaboración propia.

Se observa concordancia buena entre evaluador 1 y 3, con índice de Kappa 0,731.

Tabla 26. Índice de Kappa general

	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	
Evaluador 1	1	0,698	0,538	0,74533333
Evaluador 2	0,698	1	0,731	0,80966667
Evaluador 3	0,538	0,731	1	0,75633333
	0,74533333	0,80966667	0,75633333	0,77044444

Fuente: elaboración propia.

Analizando el índice general, se observa un índice de Kappa igual a 0.77044 por lo cual se observa que el índice de concordancia entre jueces es bueno.

CAPÍTULO 4



ESTRATEGIA PEDAGÓGICA

4.1 Estrategia pedagógica GeoDat@Urbano

La estrategia pedagógica denominada GeoDat@Urbano ofrece herramientas metodológicas para el desarrollo de competencias durante el proceso de producción urbano-arquitectónico en los estudiantes de Taller de Diseño del programa de Arquitectura. Dentro del nivel de profesionalización se plantea siguiendo el formato institucional para la presentación de cursos “Sylabus” adoptado por los programas académicos de la UFPS que contiene los microcurrículos de cada asignatura.

ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN FORMATO SYLABUS UFPS

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER FACULTAD DE EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES PROGRAMA ACADÉMICO: ARQUITECTURA	F01
	Estrategia pedagógica	Fecha:
		Página:

4.1.1 Presentación de la estrategia pedagógica

Nombre del curso:	GeoDat@Urbano				
Código:		Semestre de la materia		Taller de diseño 5	
Área de formación	Área de Básicas <input type="checkbox"/>	Área aplicada <input type="checkbox"/>	Área profesional <input type="checkbox"/>	Área de formación socio-humanista <input type="checkbox"/>	
Tipo de asignatura	Obligatoria: <input type="checkbox"/>		Electiva <input type="checkbox"/>		
Prerrequisitos	Metodología de investigación desde el trabajo de campo. Manejar software de análisis estadístico y tecnología de sistemas de georreferenciación. Manejo de software para diagramación y presentación de proyectos arquitectónicos				
Créditos académicos:	H.T. 2	H.P. 2	H.T.I.	H.A.D. 2	H.A.P. 2
Total de horas	Total horas semanales: 8			Total horas semestre: 128	
Profesor	Nombre: JULIO ALFREDO DELGADO ROJAS			e-mail: julioalfredo@ufps.edu.co	

4.1.2 Contextualización del curso

El curso **GeoDat@Urbano** es una estrategia pedagógica dirigida a estudiantes de arquitectura, para aplicación en los Talleres de Diseño de Proyectos Arquitectónicos, con el ánimo de fortalecer el fundamento contextual desde el análisis de la información urbana que argumente técnicamente las decisiones del estudiante en la presentación de su propuesta de solución urbano-arquitectónica.

El presente curso ofrece un espacio académico donde el estudiante experimenta y analiza desde la práctica y el trabajo en campo, la realidad de la ciudad a una escala urbana controlada, investigando la información de las problemáticas, elementos e indicadores urbanos, las geometrías y patrones arquitectónicos y sociales, entre otros. Los hallazgos de esta información evidenciados por instrumentos de recolección de información son procesados con tecnologías de información que permitan visualizar de forma organizada los resultados y patrones de cambio, consolidando un sistema de datos aleatorio, fuente prima para la toma de decisiones, argumentación y proyección de nuevas alternativas urbanas y arquitectónicas coherentes con la lectura del lugar objeto de estudio.

4.1.3 *Objetivos general y específicos*

La estrategia pedagógica **GeoDat@Urbano** tiene como objetivos:

Objetivo general:

Desarrollar competencias en el estudio de proyectos urbano-arquitectónicos desde la geometrización de información contextual en los estudiantes del programa de Arquitectura.

Objetivos específicos:

- » Consolidar un sistema de datos urbanos actualizados con la información recolectada desde el trabajo de campo: entender las variables y determinantes del contexto.
- » Codificar y geometrizar los datos urbanos en diagramas de representación a través de software especializados.
- » Comprender los cálculos y análisis geométricos de los resultados de la geometrización de los sistemas de datos urbanos.
- » Proponer nuevas geometrías arquitectónicas que representen morfológicamente la lectura sistémica de los datos urbanos a través de memorias de diseño.

4.1.4 *Enfoque pedagógico y metodología*

El enfoque pedagógico está basado en el modelo crítico-dialógico de la UFPS que reconoce a los estudiantes como constructores y protagonistas de su propio aprendizaje, a su vez, fundamenta los principios metodológicos de la socioepistemología matemática, donde el estudiante es autor de la construcción de conocimiento a partir del análisis propio de la lectura de su entorno y contexto; en este caso las estructuras de su barrio, sector o ciudad, para la argumentación en la producción de proyectos urbano- arquitectónicos.

4.1.5 *Metodología*

La estrategia pedagógica propuesta le apuesta al desarrollo de los procesos que evidencian competencias, según el Icfes, en el desarrollo metodológico, a través de las siguientes fases:

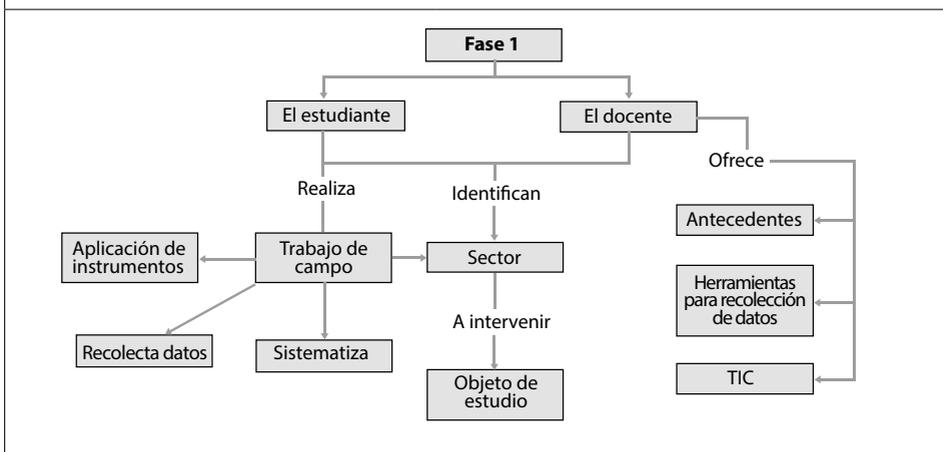
Estrategia pedagógica: GeoDat@Urbano	
Fase 1	Diagnóstico sistémico de los datos urbanos
Fase 2	Codificación y geometrización del dato urbano

Fase 3	El cálculo urbano y sus indicadores
Fase 4	Producción proyectual

Cada una de las fases se presenta a continuación realizando una descripción y un mapa conceptual del proceso pedagógico.

Fase 1 GeoDat@Urbano	Diagnóstico sistémico de los datos urbanos
Habilidad a desarrollar en el estudiante:	analizar / interpretar
Descripción	
<p>El estudiante selecciona el sector de la ciudad objeto de estudio, traza sus fronteras y delimita el área a intervenir. Realiza trabajo de campo para observar e identificar las variables urbanas y determinantes del contexto. Para la recolección de la información sistémica de datos urbanos, usa como registro la ficha de caracterización, como instrumento propuesto para tabular los datos. Para ello, el estudiante propone herramientas tecnológicas para recolectar los datos, tales como: uso de dispositivos electrónicos con aplicaciones de sistemas de ubicación geográfica SIG, tablas interactivas o cualquier software que le permita registrar verazmente la lectura real de los elementos urbanos observados.</p>	

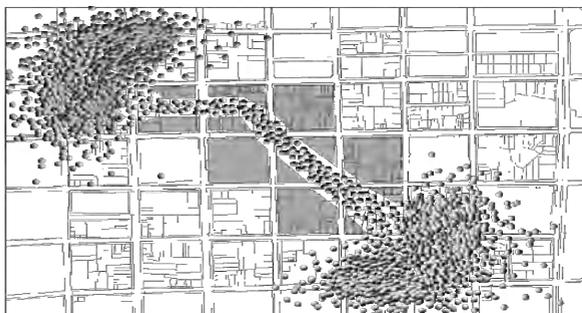
MAPA CONCEPTUAL



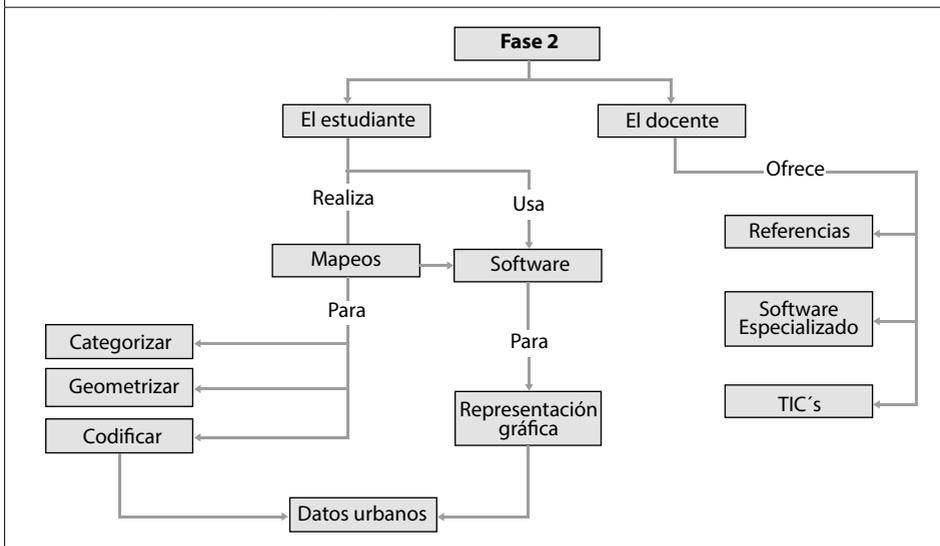
Fase 2 GeoDat@Urbano	Codificación y geometrización del dato urbano
Habilidad a desarrollar en el estudiante:	conceptualizar / justificar-argumentar

Descripción

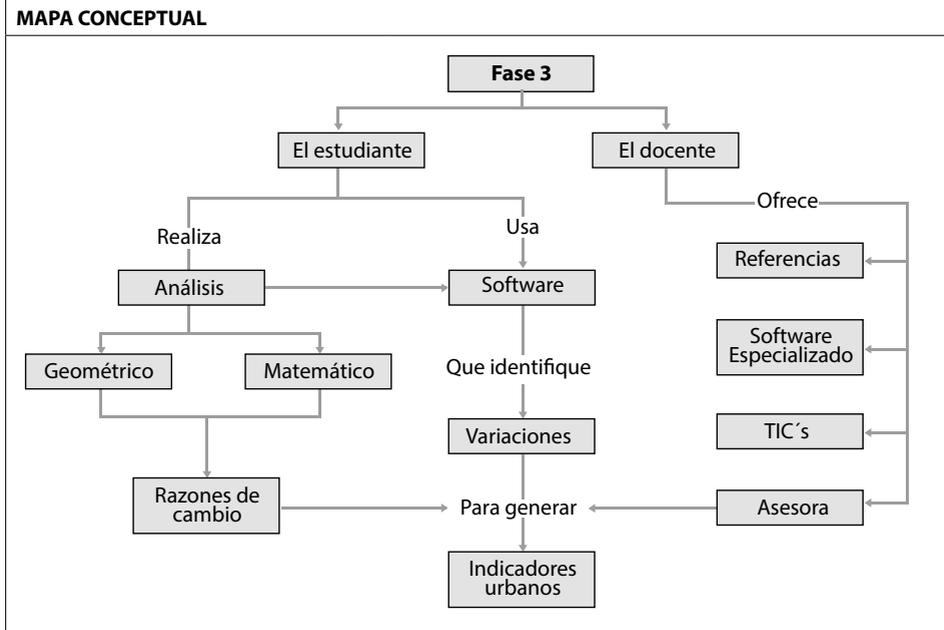
El estudiante realiza análisis de la información previamente recolectada en la fase 1. Realiza modelos o diagramas representacionales para geometrizar y obtener códigos sobre la lectura de la dinámica urbana, a partir de las variables identificadas y ayudándose de software especializado que le permita dibujar sus mapeos o capas del sector objeto de estudio.

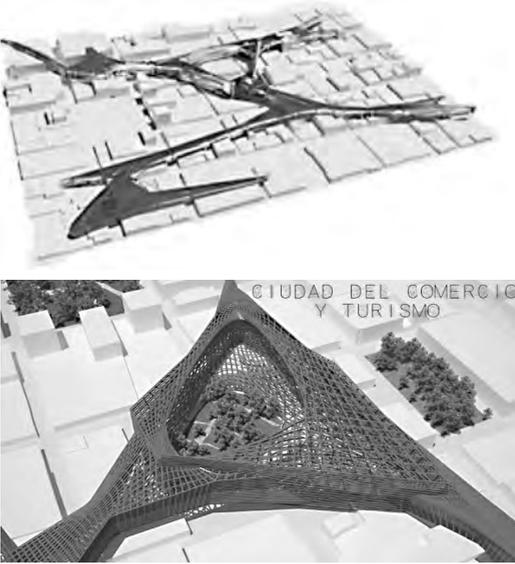


MAPA CONCEPTUAL

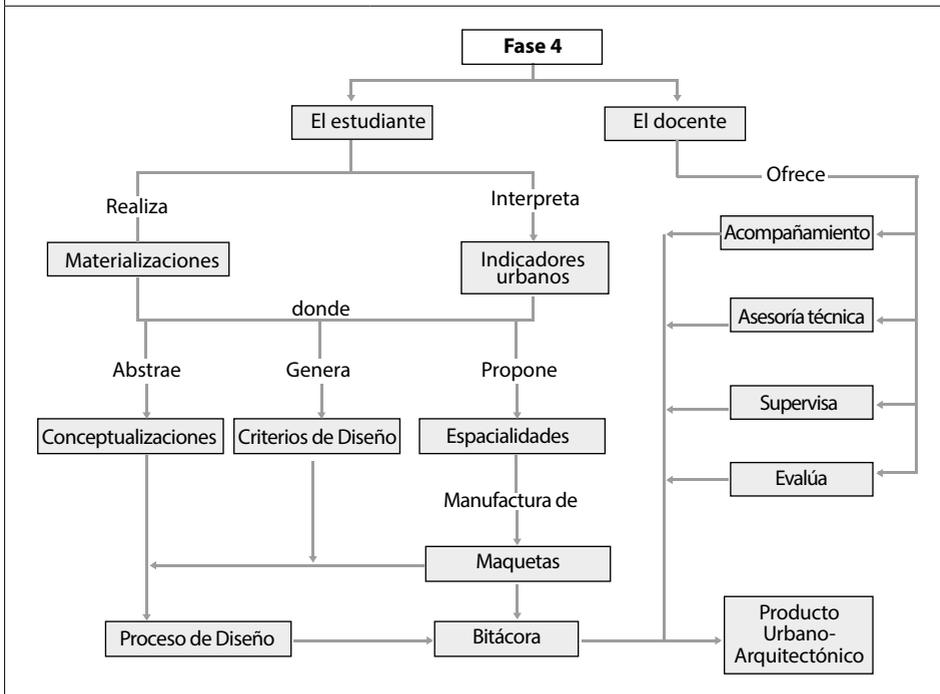


Fase 3 GeoDat@Urbano	El cálculo urbano y sus indicadores
Habilidad a desarrollar en el estudiante:	conceptualizar / justificar-argumentar
Descripción	
<p>El estudiante realiza análisis para la identificación de indicadores urbanos cualitativos y cuantitativos, patrones de cambio en la geometrización proyectada y una parametrización de esta información desde la relación de las múltiples variables urbanas estudiadas; las cuales le definen conceptos y criterios de diseño como premisa a las posibles alternativas de solución a los problemas urbanos detectados.</p> <p>El estudiante usa software especializado de manejo y control de sistemas de datos para generar los indicadores urbanos.</p>	



<p>Fase 4 GeoDat@Urbano</p>	<p>Producción proyectual</p>
<p>Habilidad a desarrollar en el estudiante:</p>	<p>proponer / desarrollar</p>
<p>Descripción</p> <p>En esta fase el estudiante representa los criterios de diseño a través de la materialización de las aproximaciones espaciales resultado del proceso de comprensión y análisis progresivo de la parametrización de los indicadores urbanos. Es un proceso evolutivo que se construye modificando las proyecciones a partir del control de las variables estudiadas para las posibles opciones de producto arquitectónico; se registran los avances en la memoria o bitácora del diseño proyectual.</p> 	

MAPA CONCEPTUAL



Las habilidades de pensamiento que estimula la propuesta **GeoDat@Urbano** según el Ministerio de Educación Nacional, el Icfes y el programa de Arquitectura de la UFPS, están referenciadas en el siguiente cuadro que sintetiza las competencias a desarrollar:

Tabla 27. Resumen de competencias institucionales

MEN	ICFES	UFPS
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de indagar, comprender y relacionar información contextual que fundamente la investigación proyectual, con el fin de sustentar las decisiones arquitectónicas y urbanísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza, comprende y jerarquiza la información contextual: entiende las variables y determinantes del contexto, interpreta la normativa, entiende el programa de funciones y áreas. • Convierte la información contextual en criterios y estrategias de diseño y genera una idea proyectual o un concepto de diseño. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias en contexto: <ul style="list-style-type: none"> • Ser general: explica y argumenta con sentido crítico y objetivo las diversas situaciones del acontecer mundial. • Ser específico: <ul style="list-style-type: none"> • Lidera eficientemente procesos creativos. • Saber general: analiza y actualiza información de su contexto local, regional, binacional y mundial, que le permitan determinar su posición frente a la situación cambiante. • Saber específico: reconoce y comprende los elementos urbanos y arquitectónicos que conforman la ciudad enmarcando su acción dentro de la normatividad urbana y territorial. • Hacer general: resuelve problemas mediante razonamientos lógicos para la comprensión y aplicación de la información. • Hacer específico: comunica sus ideas desde software especializado en el diseño y la construcción, para la expresión y presentación de proyectos.

Fuente: Síntesis de elaboración propia a partir de los datos de las entidades.

4.1.6 Contenidos básicos

Tabla 28. Contenidos básicos estrategia GeoDat@Urbano

Nº de la unidad	Título de la unidad	Objetivo central
1	Diagnóstico y recolección de la información sistémica de datos urbanos.	Consolidar un sistema de datos urbanos actualizados con la información recolectada desde el trabajo de campo: entender las variables y determinantes del contexto, haciendo uso de instrumentos de recolección de datos y de los canales de investigación cuantitativa, cualitativa y bibliográfica.
2	Diagramas representacionales de la geometrización y codificación de la información y de las variables urbanas.	El estudiante representa gráficamente la geometrización y codificación de los datos urbanos en diagramas de representación a través de software especializados.
3	Cálculo de indicadores y análisis de patrones de cambio en las variables estudiadas.	Construir y comprender los cálculos y análisis geométricos para la producción de indicadores como resultado de la geometrización de los sistemas de datos urbanos.
4	Representación espacial de las geometrificaciones urbanas.	Proponer nuevas geometrías arquitectónicas que representen morfológicamente la lectura sistémica de los datos urbanos a través de memorias del proceso de diseño.

Fuente: elaboración propia.

4.1.7 Saberes orientados al aprendizaje

Tabla 29. Saberes orientados al aprendizaje GeoDat@Urbano

Qué debe saber el estudiante	Qué debe saber hacer el estudiante	Qué debe saber ser el estudiante
El estudiante aprenderá a sistematizar datos urbanos y el uso de herramientas de análisis investigativo.	El estudiante recolecta, codifica y geometriza la información de la ciudad y el área de intervención.	El estudiante se sensibiliza frente a la realidad del entorno cualitativo y cuantitativo de la ciudad.
El estudiante aprenderá a formular soluciones espaciales enmarcadas en la información tomada del contexto.	El estudiante proyecta, visualiza y materializa los indicadores urbanos producidos en el proceso de investigación.	El estudiante propone soluciones y nuevas morfologías espaciales coherentes a la realidad del entorno social, cultural, político, ambiental, y económico de la propuesta arquitectónica.

Fuente: elaboración propia.

4.1.8 Desarrollo de las actividades de clase

Tabla 30. Desarrollo de las actividades de clase

Nombre de la unidad	Conceptos y actividades a desarrollar de forma presencial	Tiempo en horas	Actividades dirigidas o independientes (aprendizaje autónomo) fuera del aula	Tiempo en horas	Lecturas obligatorias y temas a investigar	Tiempo en horas
Diagnóstico y recolección de la información sistémica de datos urbanos.	Consolidación de los principios de investigación en trabajo de campo. Percepción y reflexión para desarrollar una postura crítica frente a los fenómenos urbanos de ciudad. Selección de sector objeto de estudio. Herramientas de recolección de información. Métodos de sistematización de información. Referentes bibliográficos.	20	Aplicación de herramientas de recolección de información. Visita de campo al sector de la ciudad donde aplicarán instrumentos para la recolección de información. Delimitación espacial del sector a intervenir. Almacenamiento de datos en formatos de recolección de información. Mapeos urbanos.	10	Fichas de recolección de información urbana y arquitectónica. Elementos del suelo urbano. Metodología de la investigación Usos del suelo. Dinámicas urbanas. Normativas urbanas.	2
	Identificación de variables urbanas: cualitativas - cuantitativas.		Diagramación y selección de códigos urbanos.		Diagramación de proyectos. Lenguaje y códigos urbanos.	
	Recolección de datos en el sector a intervenir.	22	Bases de datos urbanos.	10	Revisión de antecedentes urbanísticos.	

Diagramas representacionales de la geometrización y codificación de la información y variables urbanas.	Análisis e interpretación de la realidad del sector. Las dinámicas urbanas.	20	Análisis y procesamiento de datos. Aplicación de herramientas de representación de información. Uso de software especializado para análisis de sistemas de datos y sus dinámicas urbanas.	10	Tecnología de información. Metodología de la investigación. Suelo urbano. Dinámicas urbanas. Normativas urbanas.	2
	Geometrización de información en mapas de capas.		Diagramación y creación de geometrificaciones urbanas.		Diagramación de proyectos. Lenguaje y códigos urbanos.	
	Identificación de códigos urbanos.	22	Representación de códigos urbanos.	10	Revisión de antecedentes urbanísticos.	2
Cálculo de indicadores y análisis de patrones de cambio en las variables estudiadas.	Cálculo de indicadores urbanísticos. Análisis de patrones de cambio territoriales.	10	Análisis numérico de cambios territoriales. Cambios en geometrías urbanas.	5	Revisión de estado del arte. Cálculo de indicadores urbanos. Razones de cambio geométricas.	2
	Esquemas de representación.	14	Mapeos por capas de cambios urbanos.	5		
Representación espacial de las geometrificaciones urbanas.	Análisis morfológico con geometrificaciones urbanas.	10	Producción de memorias de proceso de diseño conceptual, desde la geometrización de indicadores urbanos.	5	Lógicas morfológicas.	2
	Materialización formal espacial de geometrías arquitectónicas.	10	Realización de objetos espaciales.	5	Producción de objetos de diseño.	

Fuente: elaboración propia.

4.1.9 Aportes a la formación investigativa y a la proyección social

La aplicación de la propuesta pedagógica **GeoDat@Urbano** es importante para el estudiante como herramienta científica y fiable de investigación. Tiene también importancia para los proyectistas urbanos, ya que ofrece reconocer los elementos teóricos, argumentados en análisis de datos urbanos, que van a justificar sus propuestas, en busca de mejorar sus condiciones y calidades partiendo del análisis de la visualización geométrica de las realidades urbanas sectoriales.

Lo anterior, trae como consecuencia la proyección social de la UFPS con la formación de profesionales universitarios que sean participantes críticos y actores en la planeación de la ciudad, ofreciendo a las autoridades de gobierno propuestas que logren vislumbrar, desde sus políticas y programas, una verdadera solución al problema, analizando los cambios urbanos y sociales presentes en las ciudades latinoamericanas.

4.1.10 Enfoque evaluativo y estrategias de evaluación

En la UFPS la evaluación es un proceso continuo orientado al aprendizaje significativo de los estudiantes, por lo tanto comprende tres momentos:

Evaluación diagnóstica: el proceso evaluativo parte de los saberes previos del estudiante, por lo tanto es necesario que se evalúen los conocimientos necesarios para el abordaje de la propuesta pedagógica **GeoDat@Urbano**, indagando los conceptos urbanos a estudiar, manejo de software para análisis de datos y diagramación de proyectos.

Evaluación formativa: el proceso evaluativo será de carácter permanente y se tendrán en cuenta todas las actividades en que participe de forma independiente el estudiante, generando aportes para la reflexión crítica de los análisis obtenidos en su práctica. Se deben valorar especialmente las actividades de aprendizaje autónomo.

Evaluación sumativa: se realizara de acuerdo al formato de evaluación de proyectos aprobado por el departamento de Arquitectura de la UFPS, el cual está enmarcado en los cinco componentes evaluados por el Icfes descritos en el marco teórico.

Tabla 31. Formato de evaluación de proyectos institucional

PROGRAMA DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO					
FORMATO DE EVALUACIÓN GENERAL					
NOMBRE(S) ESTUDIANTE(S)		CODIGO(S):			
NOMBRE DEL DOCENTE:		CODIGO DOCENTE:			
ASIGNATURA:		FECHA:			
EVALUACIÓN					
Nombre de la evaluación:					
Problemática a resolver	Comunica	Coherente	Metas de comprensión		Observaciones
			% para evaluación	Valoración	
Urbano-Ambiental (Medio)					
Formal-Espacial (Espacio)					
Funcional (Relación)					
Tecnológico (Estructura)					
Representación (Expresión)					
Nota definitiva:					
CONCLUSIONES Y ASPECTOS A RESALTAR DURANTE LA PRUEBA					
MATRIZ DE VALORACIÓN:					
5/ Demuestra comprensión del problema, todos los requerimientos de las tareas están incluidos en la respuesta					
4-4.9/ Demuestra considerable comprensión del problema, todos los requerimientos de las tareas están incluidos en la respuesta					
3-3.9/ Demuestra comprensión parcial del problema, la mayor cantidad de los requerimientos de las tareas están incluidos en la respuesta					
2-2.9/ Demuestra poca comprensión del problema, muchos de los requerimientos de las tareas faltan en la respuesta.					
1-1.9/ No comprende el problema, muchos de los requerimientos de las tareas faltan en la respuesta.					
0/ No responde, no intento hacer la tarea, no presento información en la fecha y la hora acordada.					
FIRMAS:					
Docente:			Estudiante (es):		
Nota: El presente formato se considera herramienta soporte para calificación en las materias prácticas de la línea de Taller de diseño, como uso del docente y soporte del mismo estudiante, con el objetivo de que sea de retroalimentación una vez se termine el ejercicio de evaluación y como insumo a la continuación de su proceso en el semestre o cierre académico del semestre para presentación ante el jefe del plan de estudios y/o departamento, en el proceso de Autoevaluación del semestre. Las problemáticas planteadas en el formato de evaluación general se basan en los lineamientos establecidos por el ICFES.					

Fuente: Comité curricular programa Arquitectura UFPS.

Evaluación metodológica: la presente estrategia pedagógica ofrece el siguiente formato de evaluación de proyectos para valorar las competencias desarrolladas en los estudiantes a partir de los resultados y desde los componentes proyectuales. Allí, el docente ingresa el resultado del proceso de evaluación sumativa, con el formato de evaluación de proyectos anteriormente descrito. Dicha valoración cuantitativa es desplegada en una cifra decimal indicando en una escala la ubicación el nivel de competencia desarrollado por el estudiante a través del siguiente interfaz.

Tabla 32. Escala de valoración de competencias

ESTUDIANTE: _____								
Valoración de competencias en estudiante:	Rango	Calificación	Escala					
			(.0-.2)	(.2-.4)	(.4-.6)	(.6-.8)	(.8-1)	DEF
Sénior	(80 – 100) %	(4 – 5)						
Competente	(60 – 80) %	(3 – 4)						
Básico	(40 – 60) %	(2 – 3)						
Por mejorar	(20 – 40) %	(1 – 2)						
Competencia insuficiente	(0 – 20)%	(0 – 1)						

Fuente: elaboración propia.

4.1.11 Recursos

Los recursos didácticos que se requieren para el desarrollo de la presente propuesta pedagógica y de uso general en todos los momentos son: visitas a bibliotecas, uso de fichas de recolección de información, bases de datos, lecturas complementarias, videos, computador, guías, blogs, entre otros de uso común en cualquier proceso de investigación.

Los recursos específicos a utilizar en cada fase del proceso metodológico de la estrategia GeoDat@Urbano son:

Fase 1: Diagnóstico sistémico de los datos urbanos

El estudiante, en acompañamiento con el docente, selecciona los recursos óptimos a utilizar en sus visitas de campo como lo son: uso de fichas técnicas referenciadas para recolección de información cualitativa y cuantitativa, uso de software GIS

y el programa Excel para organizar datos en tablas que le permitan alimentar las fichas de caracterización de variables urbanas.

Fase 2: Codificación y geometrización del dato urbano

El estudiante con su equipo de computación diagrama la información recolectada y la visualiza mostrando las diversas geometrías y códigos generados en su sector estudiado haciendo uso de software especializado para diseño gráfico como lo es Corel Draw, herramientas AutoCAD, Illustrator, entre otros programas con los que cuentan los estudiantes desde sus prerrequisitos académicos.

Fase 3: El cálculo urbano y sus indicadores

Los datos urbanos registrados en tablas de Excel para organizar información y posteriormente geometrizados, le permiten al estudiante analizar y calcular los indicadores urbanos y el registro de los patrones de cambio de acuerdo a las observaciones y evidencias arrojadas por la lectura del sector. Para ello, se sirve de utilizar software especializado para sistemas de datos y estadística como el SPSS de IBM, el Nvivo, Pass, Excel, entre otros programas que sirvan para generar indicadores y patrones, así como índices urbanos resultados de procedimientos y algoritmos matemáticos ofrecidos por estos software.

Fase 4: Producción proyectual

El resultado del proceso metodológico culmina con la generación de propuestas de diseño arquitectónico como solución a las problemáticas evidenciadas y soportadas en la información de la data urbana. Para ello el estudiante propone modelos de espacialidades arquitectónicas y urbanísticas que son fabricados a partir del diseño planimétrico en programas como Auto Cad, Revit, 3Dmax, entre otros. Para su posterior producción y manufactura utilizan la impresora 3D como recurso para la elaboración de maquetas y materializaciones.

4.1.12 Bibliografía y cibergrafía

Se presenta la bibliografía y páginas web como una opción abierta de acuerdo a la intención didáctica del docente orientador de la presente estrategia pedagógica, las cuales deben ser actualizadas permanentemente en el momento de aplicación y contextualizadas de acuerdo a las temáticas planteadas, las variables urbanas estudiadas y las ciudades objeto de estudio.

Los ensayos presentados por los estudiantes frente a la parametrización geométrica de datos (Figura 3. Nube de análisis semántico-frecuencia de palabras y Figura 4. Estructura semántica: importancia de la geometrización) muestran la importancia que dan al dato en el diseño, la forma, el proyecto en arquitectura y el ámbito personal. Para ellos, la geometrización les permite analizar el lugar y el espacio arquitectónico, además la reconocen como un proceso importante en el estudio de la ciudad. De esta manera se desprenden de la importancia de la geometrización las categorías emergentes referidas a dato, arquitectura.

Tabla 33. Categorías emergentes importancia geometrización

	Categoría Emergente	Definición	Categorías asociadas
Arquitectura Dato	Arquitectura de datos	Especificaciones que definen los requisitos estratégicos de los datos.	Diseño, arquitecto, ciudad, estructura, proceso, personal, tiempo, programa, ejemplo, investigación, tecnología y herramienta.
Diseño Forma Lugar	Espacio arquitectónico	Mapa que representa cómo y dónde están localizados los datos en la ciudad.	Proyecto, lugar, geometrización, dimensiones, parámetros, características, laboral, ciencias y figuras.
Proceso Análisis	Proceso	Describir, estudiar, definir las acciones, especificar componentes, identificar, recolectar, seleccionar, analizar y generar.	Análisis del espacio, a estudio, información, geometría, trabajo y resultado.

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Adaptación propuesta sistema informático de geometrización



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Sentimiento percibido frente a implementación parametrización

2 ensayos importancia parametrización	
Neutral	Negative
	Positive

Fuente: elaboración propia.

El sentimiento percibido en el lenguaje o expresiones utilizadas por parte de los jóvenes que recibieron el programa es neutro. Lo cual muestra alto desarrollo en competencia lingüística, semántica. Un pequeño porcentaje se muestra positivo frente al uso de palabras que resaltan bondades de las herramientas y otros aspectos señalados como negativos se relacionan a la mejora en tiempos que tardaba anteriormente en obtener resultados o mostrar información.

Figura 7. Categorías emergentes - importancia y factores asociados a uso de herramientas metodológicas de análisis de datos

Ciudad nace comprender ciudad sus dejarse emocionar construyendo alguna manera ciudad	Comprensión simple eficaz proporciona una comprensión Eficaz simple eficaz proporciona una comprensión	Llevar sea compr... hora diseñar llevar cabo algun...	Importancia una particular importancia arqu...	Claro claro ejemplo nos presenta un claro planteamiento objetivos
Urbana e intuitiva forma urbana e intervención utili...	Cambiando ciudadanía decir cambiando camb...	Arquitectura Una particular importancia arquitectura arquitectura desenvolver junto dinámi...	Invencción mismo dand... con invenc...	Indispensable son indispen... representan...
Geografía geografía cuantitativa e intervención utili...	Proyecto hora diseñar llevar cabo algún proyecto un proyecto	Herramienta e intervención utiliza... búsqueda ha...	Datos escribir reflexión l... trabajar datos recolección datos s...	Multivariante multivariante e... técnica multiva...
Datos trabajar datos escribir reflexión l... recolección datos son	Multivariante técnica multivariante multivariante empleara...	Importancia una particular importancia escribir reflexión importanc...	Herramienta e intervención utilizando g... búsqueda hacia herramientas	Geografía geografía cuantitativa e intervención utilizando ge...
Urbana e intuitiva forma urbana e intervención utilizando ge...	Llevar hora diseñar llevar cabo... dejar llevar unos...	Comprensión simple eficaz proporciona una comprensión sea comprensión trayectos	Ciudad nace comprender ciudad sus... dejarse emocionar construyendo alguna manera	Eficaz simple eficaz proporciona u... eficaz gran ayuda
Tiempo un tiempo espera mayor durante todo este tiempo	Invencción mismo dando paso inven... con invención rueda...	Claro Un claro planteamiento objetivos claro ejemplo nos presenta	Cambiando ciudadanía decir cambiando cambiando sus	Arquitectura una particular import... arquitectura deserv...
Proyecto un proyecto hora diseñar llevar cabo algún...	Indispensable son indispensables representan algún lugar i...			

Fuente: elaboración propia.

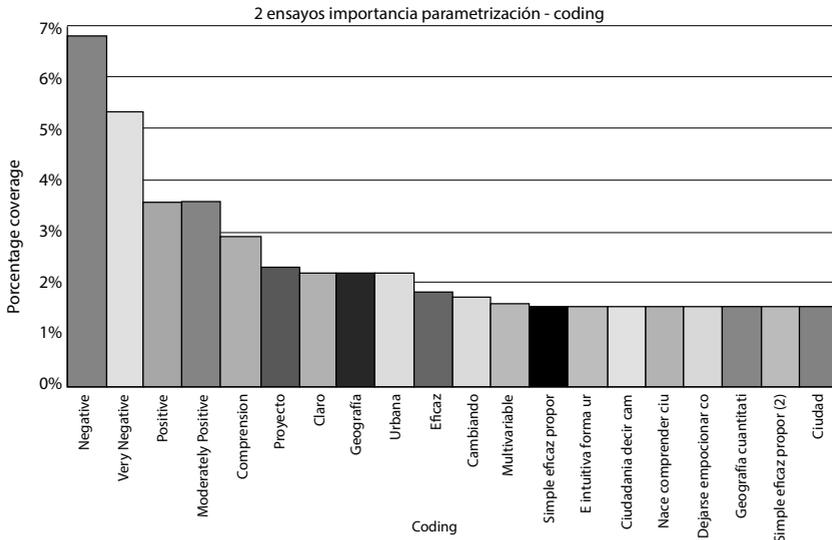
Las palabras ciudad, espacio urbano, intervención, geografía, comprensión, herramienta eficaz, espacio cambiante, proyecto; arquitectura dinámica, herramienta, importancia, invención, técnica multivariante; a partir de ellas se logra definir categorías emergentes que muestran factores en los que incide la metodología, el análisis de datos se hace utilizando la estadística y el uso de programas TIC (Tabla 34.).

Tabla 34. Factores en los cuales incide el uso de TIC en el aprendizaje y en la geometrización

Categoría emergente	Subcategoría	Definición
Comprensión	Ciudad	Capacidad para entender e interpretar la ciudad, el espacio urbano cambiante y la geografía de un lugar, barrio o país. Instrumento cognitivo que potencia capacidades mentales y permite el desarrollo de pensamiento geométrico espacial.
	Espacio urbano	
	Espacio cambiante	
	Geografía	
Herramienta	Eficaz	Instrumento metodológico, teórico conceptual, que soporta información y usa canales que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información exacta de manera rápida, disminuyendo tiempos. Permite desarrollar destrezas y habilidades en el uso de técnicas multivariantes.
	Técnica multivariante	
	Automatización de tareas	
Invención	Intervención	Generación de nuevo conocimiento, creación de un diseño, objeto, producto, teoría o proceso que implica una intervención para resolver problemáticas en ciudades que requieren el manejo de arquitecturas dinámicas, soluciones exigidas por la comunidad o siempre la alteración de determinada materia o materiales.
	Arquitectura dinámica	

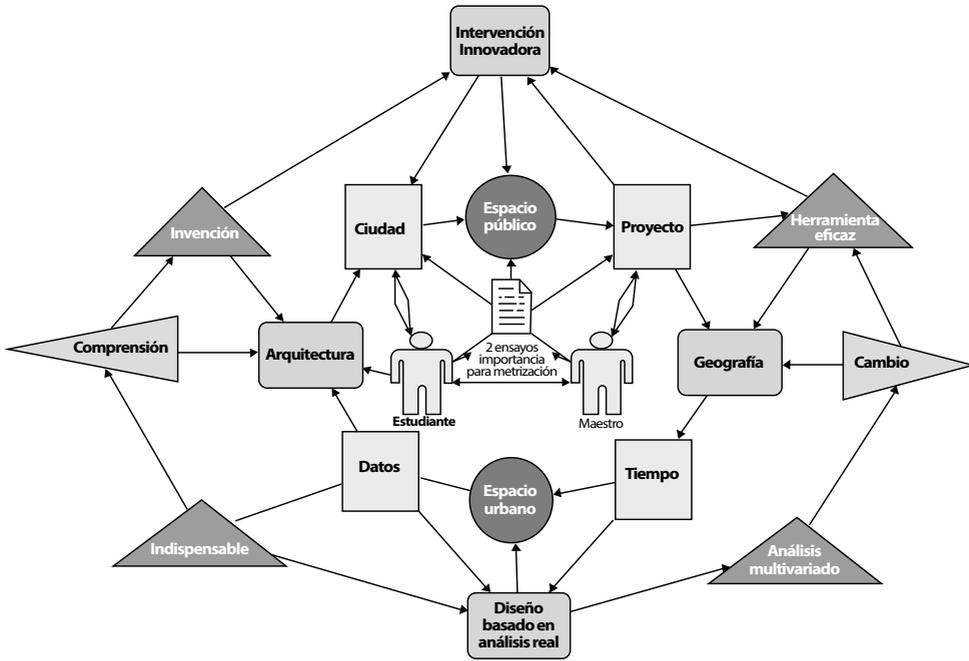
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Nodos y paradigma emergente. Porcentaje de palabras más representativas impacto parametrización



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Relaciones entre categorías emergentes

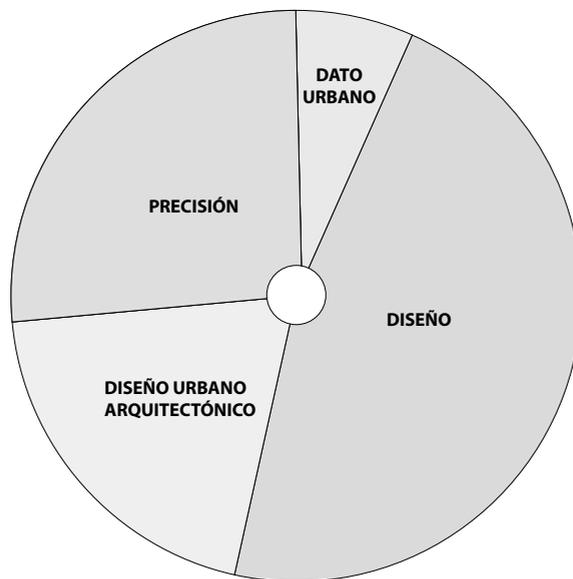


Fuente: elaboración propia.

El diagrama de relaciones entre categorías emergentes señala relación directa y mutua de aprendizaje entre maestro y estudiante, a partir de la generación de proyectos que tienen por objeto el estudio de la ciudad, el espacio público y urbano o la arquitectura y geografía de un lugar. Ello a través de la recolección y análisis de datos, en un tiempo determinado, que permea y potencia el diseño basado en un análisis real y permite la generación de intervenciones innovadoras del espacio público. Todo ello permite al estudiante y al docente la comprensión y el cambio o transformación de la arquitectura y su gestión, considerando indispensable el análisis de datos multivariado como herramienta eficaz en la invención.

El análisis de las entrevistas realizadas a los estudiantes como instrumento de recolección de información cualitativo presenta los siguientes resultados:

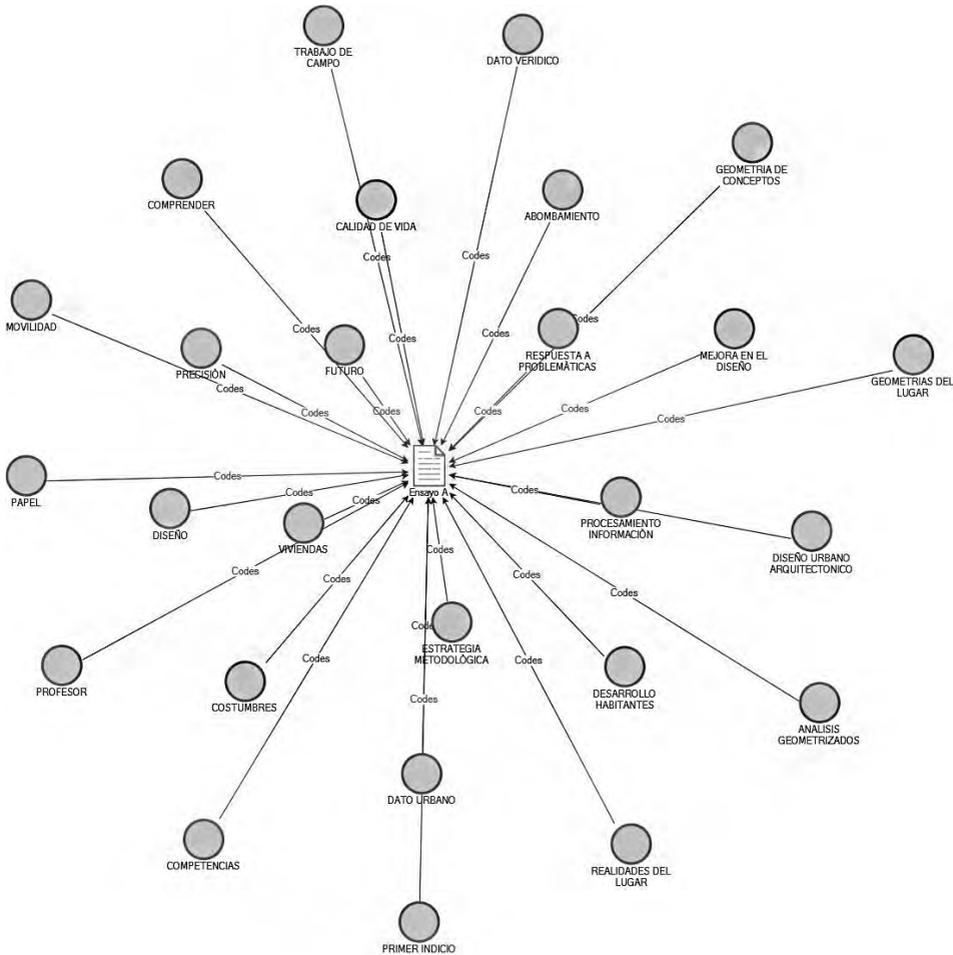
Figura 11. Categorías emergentes entrevista a estudiantes



Fuente: elaboración propia.

Precisión y diseño, diseño urbano arquitectónico y dato urbano, son categorías emergentes en la entrevista realizada a los estudiantes (Figura 11.), donde el diseño es la categoría que agrupa y representa la mayor frecuencia de opinión.

Figura 12. Red neuronal de nodos



Fuente: elaboración propia.

En lo general y acorde al Diccionario de Real Academia Española el diseño se entiende como la “traza, delineación de un edificio o de una figura” (2015), conceptos básicos de acuerdo a las entrevistas. A partir de un trabajo de campo es posible analizar las geometrías del lugar con datos verídicos, lo que significa comprender, apreciar o valorar la calidad de una vivienda y los aspectos que se pueden y se deben medir o valorar frente a la calidad de vida de los habitantes a fin de dar respuestas a problemáticas, realizar mejoras o nuevos diseños, teniendo en cuenta las realidades del lugar, las costumbres y el diseño actual y futuro de las viviendas; de manera que se permita el desarrollo del lugar y de sus habitantes y el proceso de configuración del objeto para el alojamiento del ser humano

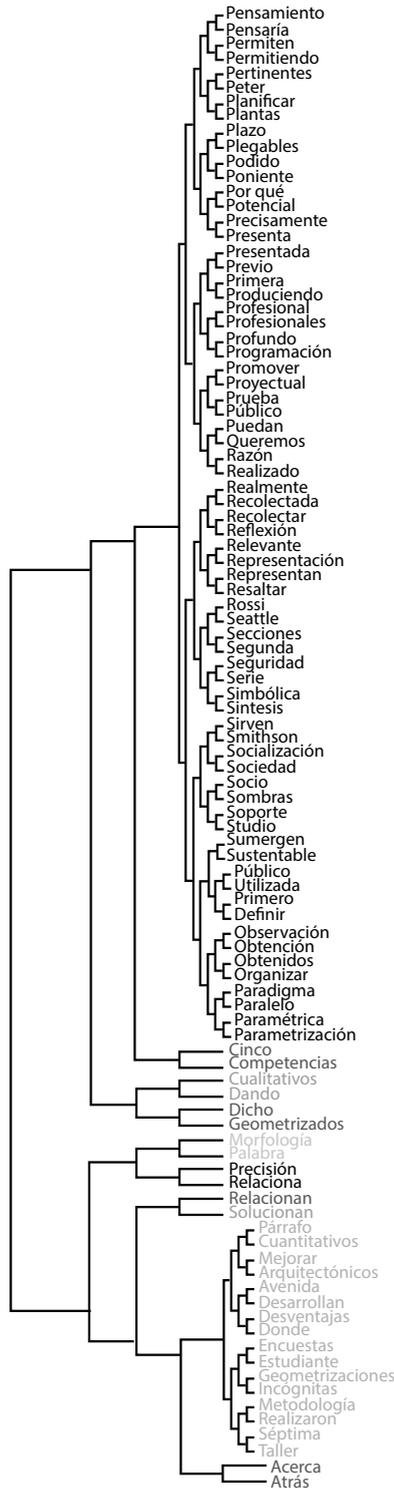
Figura 14. Marca de nube Nvivo palabras frecuentes geometrización



Fuente: elaboración propia.

Pensar, relacionar, representar, tomar, recolectar, reflexión, trabajar, síntesis, permitir, programar, realizar, proyectual, producir, realizar, solución, recolectar, planificar, desarrollar, relacionar, sirven, precisión, incógnitas, seguridad y sociedad dan cuenta de las diferentes habilidades y competencias que los estudiantes desarrollan en las geometrificaciones.

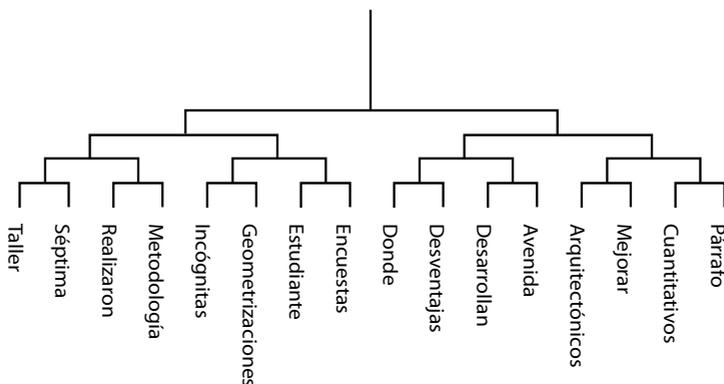
Figura 16. Red de conglomerados general



Fuente: elaboración propia.

Se registran cuatro grandes conglomerados de relaciones semánticas y asociaciones en el discurso de los jóvenes frente a competencias y habilidades desarrolladas en la geometrización de los datos urbanos.

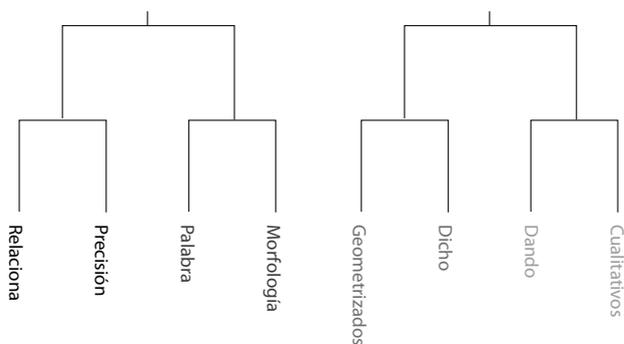
Figura 17. Conglomerado 1



Fuente: elaboración propia.

Un primer conglomerado agrupa la metodología, técnica encuesta, sus variables y el taller. Técnica se asocia a estudiante, geometrización a incógnita, mientras datos cuantitativos se asocia a mejorar arquitectura; metodología se asocia a taller.

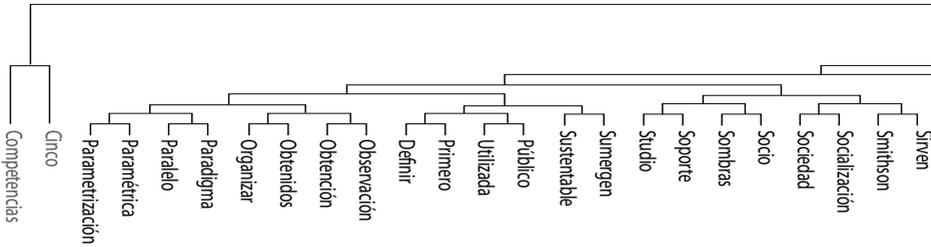
Figura 18. Conglomerado 2



Fuente: elaboración propia.

Un segundo subgrupo de cada conglomerado mayor, implica asociaciones entre dato cualitativo, palabra, morfología y precisión.

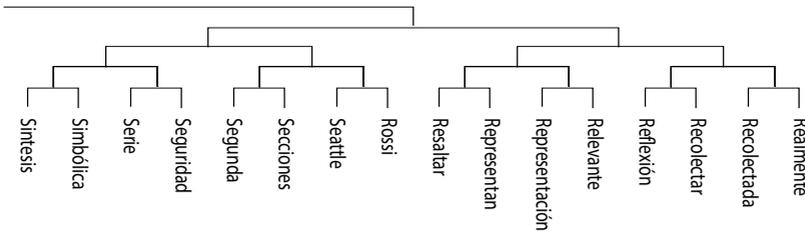
Figura 19. Conglomerado 3



Fuente: elaboración propia.

Un tercer conglomerado se relaciona a competencias y el proceso para parametrizar. De manera que observar, obtener, organizar se asocia a paradigma y parametrización, y estos se asocian a definir, utilizar, sustentable, público, asociadas a estudio, soporte, sociedad y socialización.

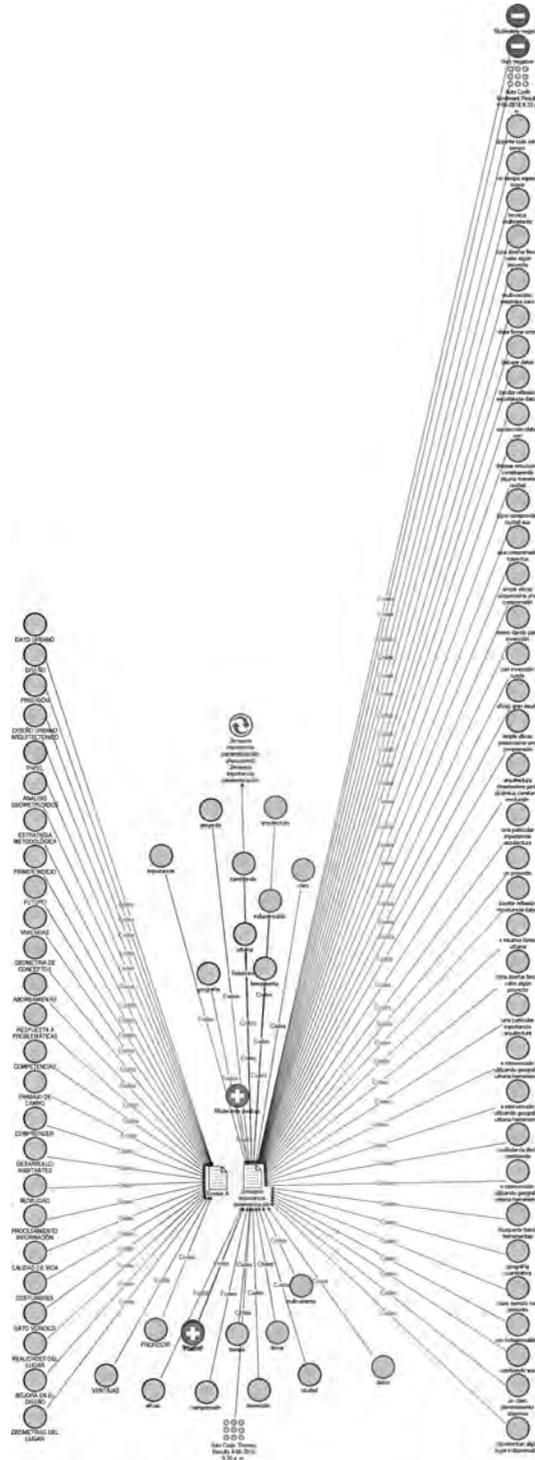
Figura 20. Conglomerado 3 adicional



Fuente: elaboración propia.

En este mismo conglomerado recolectar, reflexionar, representar, resaltar tienen alta asociación, y se relacionan a seguridad, síntesis y símbolo.

Figura 24. Red neuronal impacto metodológico



Fuente: elaboración propia.

munidad, identifique costumbres y analice realidades del lugar con su desarrollo histórico. Todo para que finalmente pueda comprender y dar respuesta a problemáticas a través de sus diseño urbano arquitectónico con responsabilidad social, mejorándolos u otorgando calidad de vida a partir de proyectos sostenibles.

5.2 Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo de la presente investigación parte de los resultados obtenidos en los instrumento de recolección de información cuantitativa usados. Como lo es el formato de evaluación de proyectos aplicado a los estudiantes muestra del estudio.

Tabla 35. Resultados formato de evaluación de proyectos

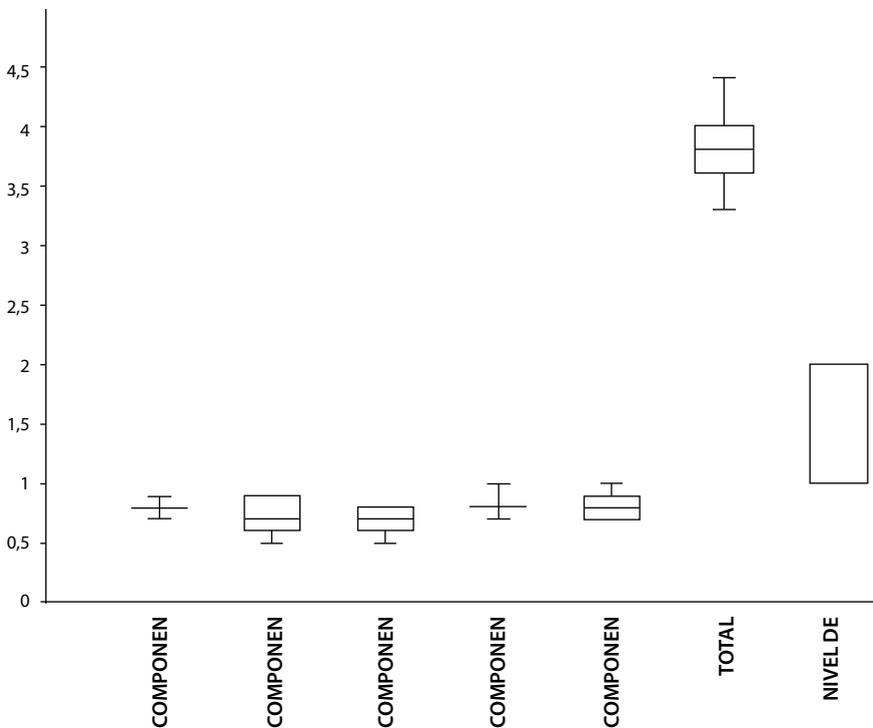
Estudiante	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5	Total	Nivel de competencia
E 1	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	3,8	COMPETENTE
E2	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	3,8	COMPETENTE
E3	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	3,8	COMPETENTE
E4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	4	SENIOR
E5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	4	SENIOR
E6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	4	SENIOR
E7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	3,8	COMPETENTE
E8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	3,8	COMPETENTE
E9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	3,8	COMPETENTE
E10	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	4	SENIOR
E11	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	4	SENIOR
E12	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	4	SENIOR
E13	0,8	0,5	0,5	0,8	0,7	3,3	COMPETENTE
E14	0,8	0,5	0,5	0,8	0,7	3,3	COMPETENTE
E15	0,8	0,5	0,5	0,8	0,7	3,3	COMPETENTE
E16	0,7	0,6	0,6	0,8	0,9	3,6	COMPETENTE
E17	0,7	0,6	0,6	0,8	0,9	3,6	COMPETENTE
E18	0,7	0,6	0,6	0,8	0,9	3,6	COMPETENTE
E19	0,8	0,9	0,7	1	1	4,4	SENIOR
E20	0,8	0,9	0,7	1	1	4,4	SENIOR

E21	0,8	0,9	0,7	1	1	4,4	SENIOR
E22	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	4	SENIOR
E23	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	4	SENIOR
E24	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	4	SENIOR
					PROMEDIO	3,863	

Fuente: elaboración propia.

Se toma como muestra los jóvenes a quienes se imparte el uso de herramientas estadísticas en la parametrización. Los jóvenes obtienen una nota promedio de 3,9 y en la escala de valor obtienen estatus de competente o sénior, es decir logran de manera significativa las competencias establecidas.

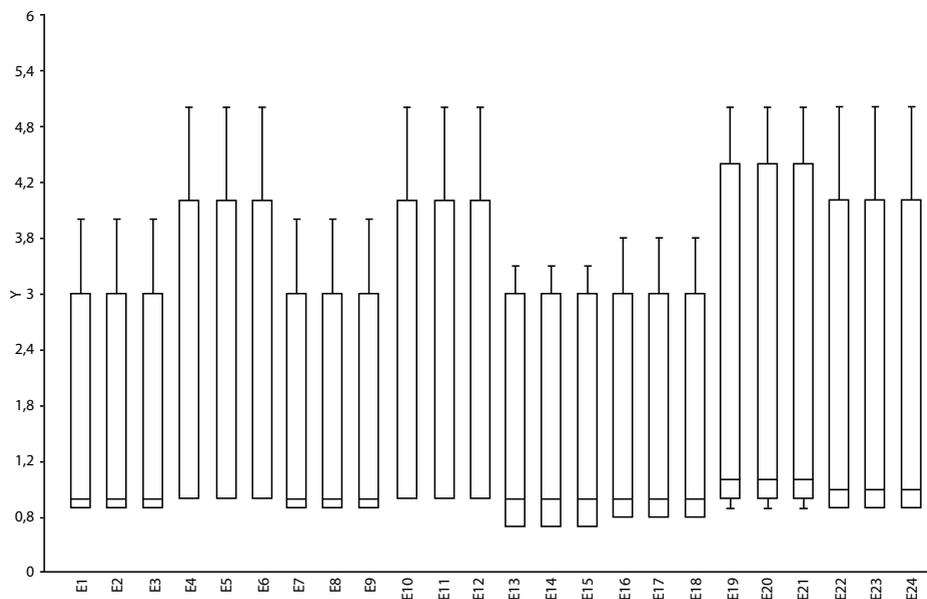
Figura 26. Diagrama de cajas componentes



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de cajas muestra medias con valores entre 0,5 y 0,9, con mejor desempeño del quinto componente. No obstante, con una confiabilidad de 95 % se acepta la hipótesis de que las medias en los cinco componentes son iguales.

Figura 27. Diagrama de cajas de desempeños



Fuente: elaboración propia.

En torno al desempeño individual de cada estudiante, se observan diferencias significativas y agrupaciones acorde a desempeño, para lo cual se realiza un análisis de conglomerados, o clúster, por asociación y distancias euclidianas.

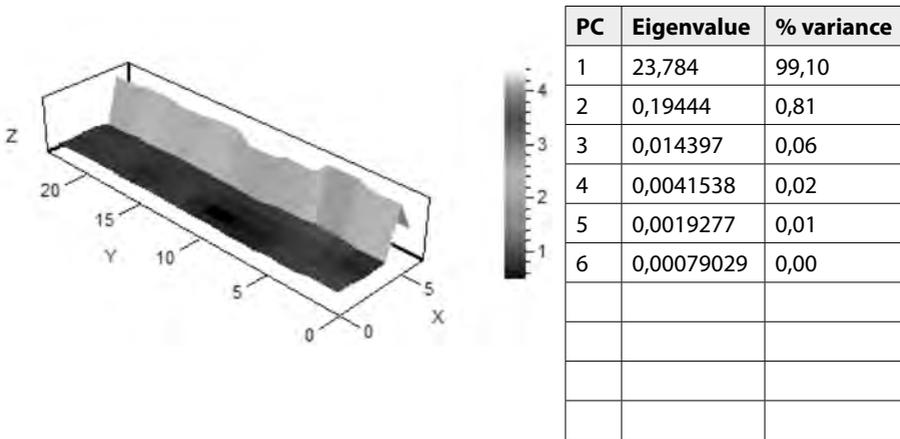
Figura 28. Diagrama de calor resultados



Fuente: elaboración propia.

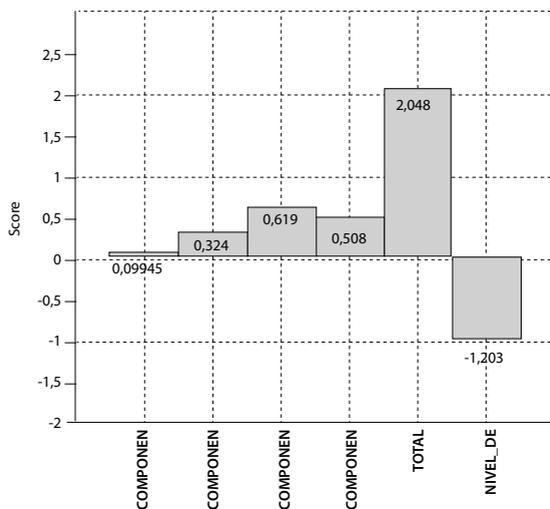
El diagrama de calor muestra uniformidad en los resultados, donde los colores rojo y amarillo señalan valor final acumulado y a su derecha el rango de estudiantes con menor desempeño.

Figura 29. Diagrama de calor componentes



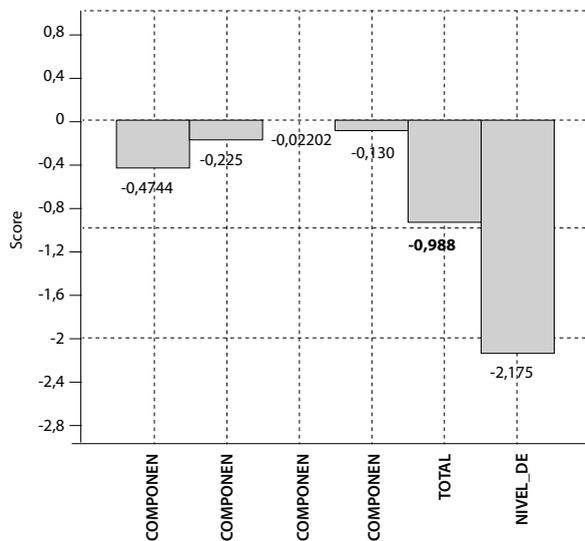
Fuente: elaboración propia.

La zona gris oscura muestra desempeño en cada componente y zona gris tenue a gris claro nota y desempeño final. De igual manera se observa en el análisis factorial, que el primer factor determina el 99,15 de la variabilidad del desempeño, constituyéndose en el factor principal del análisis de datos.

Figura 30. Factor 1

Fuente: elaboración propia.

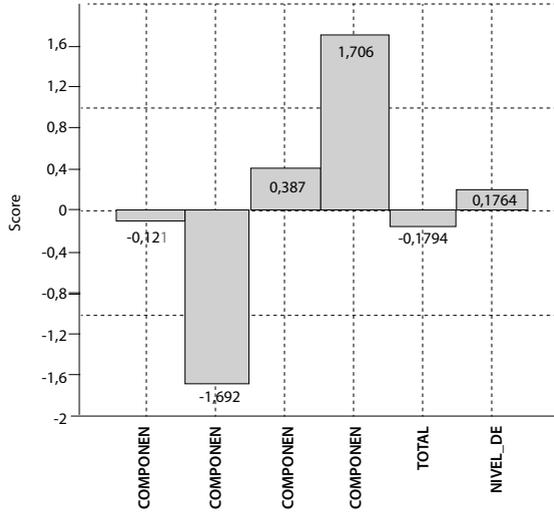
Se observa que al factor 1 lo representa la nota total.

Figura 31. Factor 2

Fuente: elaboración propia.

Al factor 2 lo representa el nivel de desarrollo cognitivo.

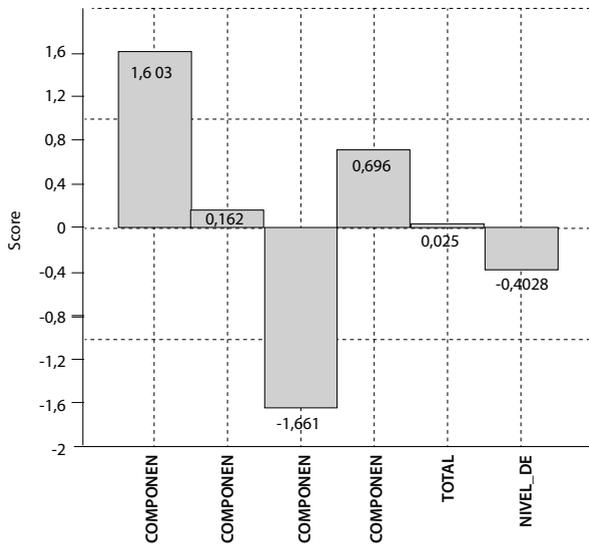
Figura 32. Factor 3



Fuente: elaboración propia.

Al tercer factor lo representa el componente 3.

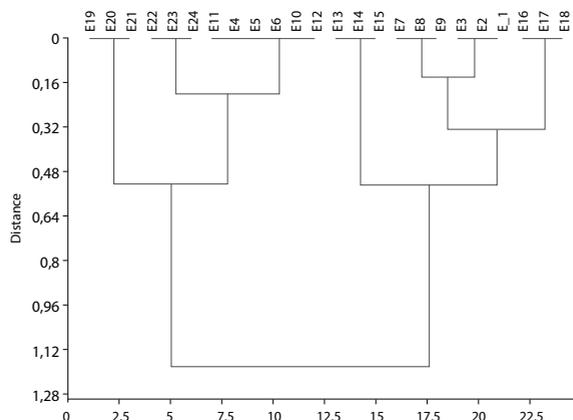
Figura 33. Factor 4



Fuente: elaboración propia.

Al cuarto factor lo representa el componente 1.

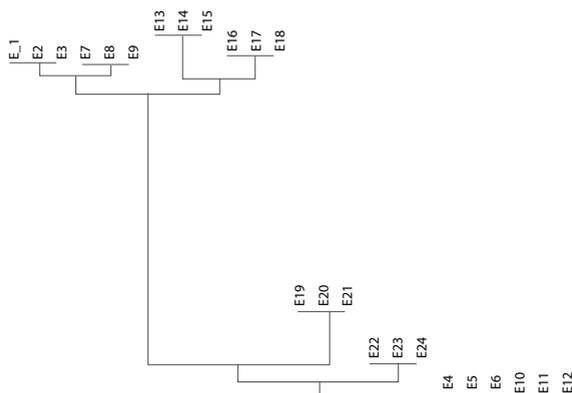
Figura 34. Dendograma de conglomerados



Fuente: elaboración propia.

El dendrograma muestra dos conglomerados, a fin de caracterizar jóvenes por sus aptitudes. Un primer conglomerado lo conforman los estudiantes 19, 20, 21 con alta asociación, ligados en menor escala a estudiantes 22, 23, 24; y estos asociados a estudiante 11, 4, 5, 6, 10 y 12. El segundo conglomerado, con baja asociación al primero, está conformado por tres subgrupos con alta asociación de estudiante 13, 14, 15; con baja asociación al subgrupo altamente asociado de estudiante 7, 8, 9 y 1, 2, 3 con baja asociación al subgrupo 16, 17 y 18. Analizar cada estudiante y decir el porqué de cada subgrupo y sus características.

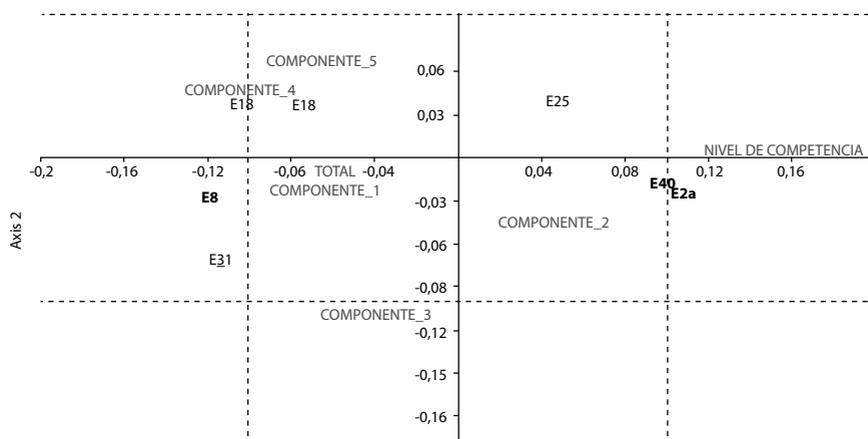
Figura 35. Dendrograma de árbol



Fuente: elaboración propia.

El dendograma de árbol muestra los dos conglomerados y subgrupos conformados y asociados por cercanía con la misma interpretación de la figura anterior.

Figura 36. Análisis de cuadrantes por componentes



Fuente: elaboración propia.

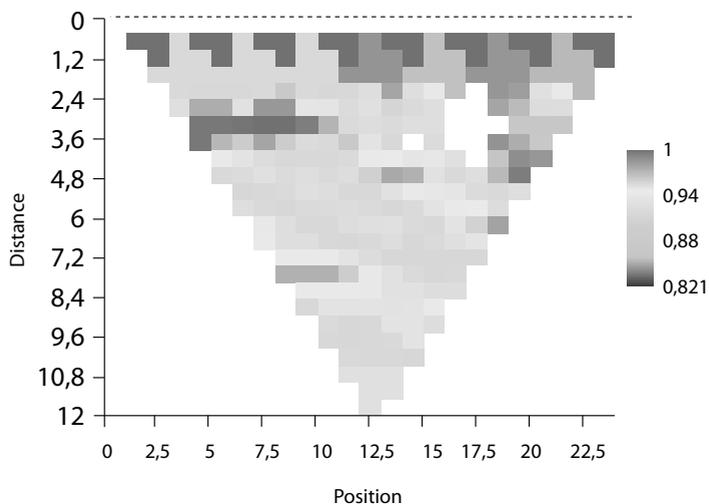
El análisis de componentes principales señala un primer cuadrante definido por el nivel de competencia, representado por estudiantes 19 y 20. Un segundo cuadrante definido por componentes 4 y 5 y representado por estudiantes 14, 15, 16, 17. Un tercer cuadrante se define por el componente 1 y 2, representado por estudiantes 7, 9, 21. Y un cuarto cuadrante definido por el componente 2, representado por estudiantes 22, 23, 24. Dar un nombre a cada cuadrante métrico.

Tabla 36. Porcentajes por componentes

Componente	Valor	Porcentaje
1	0,00928935	79,262
2	0,00133447	11,386
3	0,000615052	5,248
4	0,000347429	0,000347429
5	0,000133524	1,1393

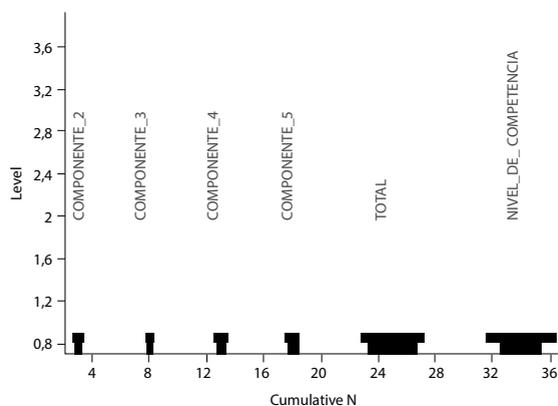
Fuente: elaboración propia.

Se observa en la tabla que el primer componente explica el 79,2 %, el segundo el 11,3 %, el tercer cuadrante el 5,2 % y el cuarto cuadrante el 2,9 %.

Figura 37. Posición y distancia de estudiantes

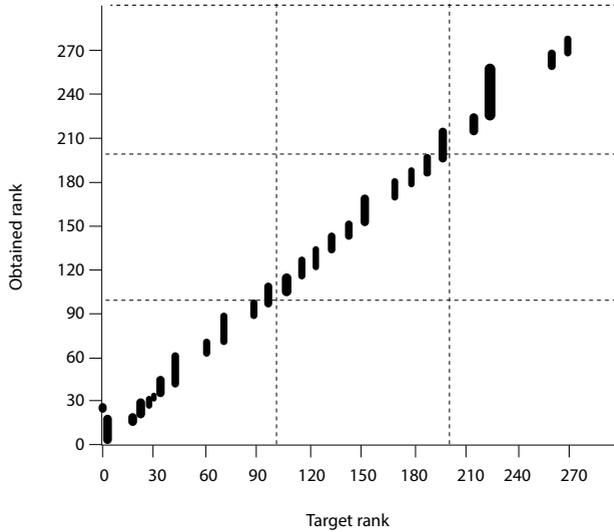
Fuente: elaboración propia.

La posición y distancia de estudiantes muestra no uniformidad en competencias desarrolladas, pero cercanía dados límites 0,8 a 1. Logrando altos índices en 10 estudiantes (color rojo).

Figura 38. Distribución acumulada de componentes

Fuente: elaboración propia.

La distribución acumulada de componentes muestra mayor aprestamiento de la competencia 5; y relación directa en total y nivel alcanzado.

Figura 39. Rangos de la media

La gráfica muestra homogeneidad en el grupo y en los resultados, rangos obtenidos alrededor de la media con un dato por encima de la misma.

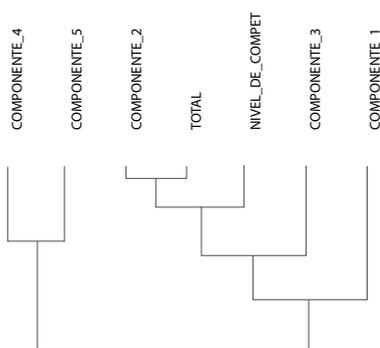
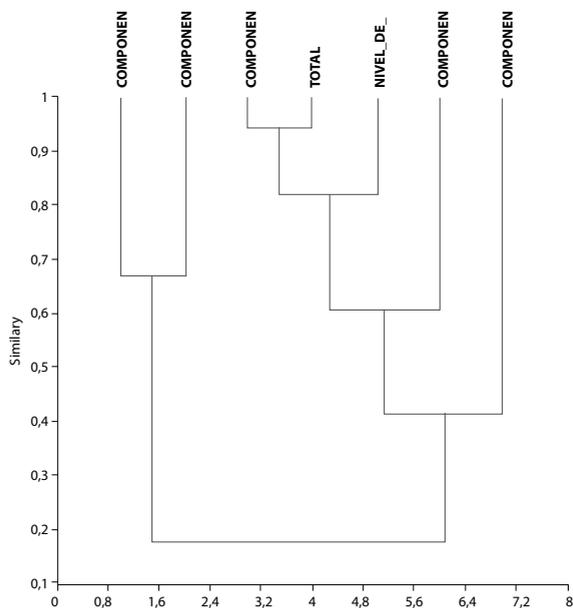
Tabla 37. Correlaciones entre componentes

0	0,003676	0,23872	0,12709	0,20252	0,11637	0,012845
0,56949	0	0,000399	0,35473	0,01942	7,99E-12	1,09E-07
0,25	0,66441	0	1	1	0,000472	0,012845
-0,32026	0,19758	-8,53E-15	0	0,000348	0,014145	0,4548
-0,26968	0,47354	-1,20E-14	0,66934	0	0,000799	0,049917
0,32908	0,94094	0,65815	0,49401	0,63786	0	6,51E-06
0,5	0,85424	0,5	0,16013	0,40452	0,78156	0

Fuente: elaboración propia.

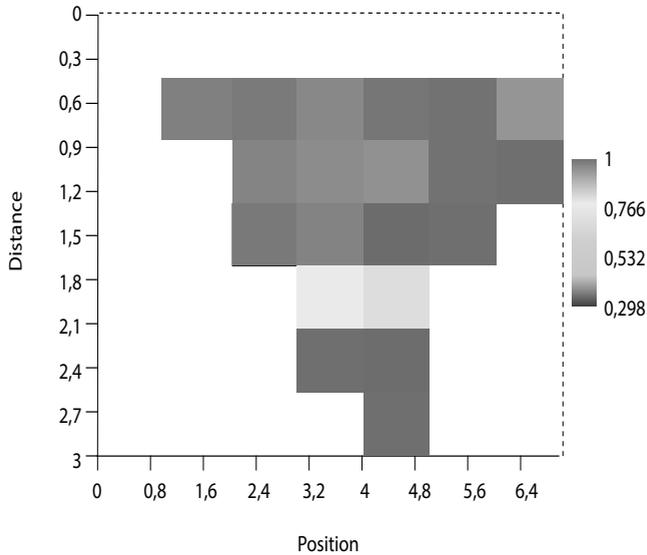
La tabla muestra correlaciones entre componente y total, se observa correlación entre componente 1 y 2, relación entre componente 2 y 3, relación muy alta entre 2, total, y nivel; así mismo, correlación entre componente 3 y total, alta entre total y nivel.

Figura 40. Dendograma de resultados



Fuente: elaboración propia.

El dendograma ratifica resultados de la tabla, donde el componente 2 se relaciona al promedio total y nivel, relacionados también al componente 1 y 3. No relacionados con componente 4 y 5, los cuales guardan relación.

Figura 41. Diagrama de calor de relaciones

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de calor de las relaciones muestra 10 estudiantes altamente relacionados con puntajes altos, 8 con puntajes bajos y dos con puntajes medios.

5.3 Análisis de instrumentos

Los instrumentos de recolección de información se analizaron de acuerdo al cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos planteados.

Objetivo 1: Describir la percepción de los estudiantes de arquitectura respecto al uso de sistemas de datos urbanos y su relación con el proceso de diseño arquitectónico. En este objetivo se realizó el análisis a partir de los hallazgos textuales relevantes, encontrados en los instrumentos ensayo y entrevista aplicados a los estudiantes muestra.

Tabla 38. Análisis del ensayo y entrevista

Ensayo	Entrevista	Categoría	Definición de autor
<p>E1: "Es de suma importancia tener los datos actualizados del lugar o del contexto en el que se va a desarrollar el proyecto porque nos da certeza del tipo de situación que se desarrolla en lugar, así como también del número de personas que se desenvuelven en dicho contexto, lo que nos permite el desarrollo de un proyecto que se amolda perfectamente al lugar y que concuerda con el entorno".</p> <p>E2: "Dichos datos cumplen un papel importante y fundamental al momento del diseño, puesto que la arquitectura destinada para el sitio debe responder de manera favorable ante las acciones que se puedan presentar en el lugar".</p> <p>E2: "Como todo lo existente: las personas, las edificaciones, los espacios verdes, etc. deben ser estudiados, conocidos, a partir de interiorizar sus características y de comprender su contexto".</p> <p>E4: "Estudios longitudinales y cualitativos que abordan el problema desde la perspectiva individual de la integración social".</p> <p>E6: "La arquitectura parte de diferentes puntos de vista científicos, para así dar una adecuada solución, lógica, coherente a un problema social y urbano en una ciudad".</p> <p>E5: "El análisis crítico que se obtiene mediante esta investigación no solo beneficia a un arquitecto y a su equipo de trabajo, también se ve que influenciamos ramas de estudio como la sociología mediante el estudio del comportamiento social".</p> <p>E3: "Que el diseño no sea producto de soberbia individual, sino un resultado de un trabajo en conjunto que beneficiará de manera total a la sociedad o comunidad involucrada".</p>	<p>E1: "Hoy en día se ha perdido lo fundamental que compone la arquitectura, que es el estudio del territorio, de interpretarlo y de traducirlo a un obra que se identifique con su entorno, el cual pertenece en un preciso lugar y al alterar su posición geoespacial no encaja con el entorno en el cual fue establecido".</p> <p>E2: "Aunque hay que tener en cuenta que el diseño urbano no soluciona todo el proyecto. Y es aquí donde juega con gran importancia la manera asertiva de tratar el contexto urbano".</p> <p>E3: "Los datos estadísticos son clave, como el caso de la movilidad poblacional, dinámicas urbanas, uso de suelos, demografía y de más componentes urbanos, que nos permiten tener un mayor panorama del contexto y de las soluciones que se necesitan en el lugar".</p> <p>E2: "La geometrización de dicha información no solo nos ayuda a la materialización de un proyecto propio del territorio sino que genera socialmente pertenencia a las personas de ese territorio específico".</p> <p>E6: "El proyecto siempre debe responder tanto a las necesidades del usuario, como a las de entorno urbano-social".</p>	Contexto-entorno	<p>El entorno o contexto en un proceso de diseño arquitectónico se refiere al lugar y los componentes que contiene, el cual ofrece al estudiante investigador diversa cantidad de informador tangible e intangible que le permite dar una lectura real de lo acontecido, está definido por el estudiante y genera fronteras que lo delimitan en su análisis.</p>
		Social	<p>El componente social en el desarrollo del proceso de diseño arquitectónico es un componente fundamental en donde el estudiante identifica al usuario y beneficiario real a quien va dirigido su objeto de estudio y las soluciones proyectadas. Lo social funciona como un sistema que no solo contiene el tema que no solo contiene el acontecer del habitante de la ciudad sino su historia y su proyección en sus dimensiones humanas.</p>

<p>E1: "Tener ese conocimiento nos da un avance en la arquitectura, cada día aprendemos más y es cierto que se aprende más de los errores, poder aprender de esas fallas anteriores nos abre la visión hacia una nueva arquitectura".</p> <p>E2: "Como arquitectos urbanísticos debemos enfocar nuestro conocimiento en el análisis y en observar profundamente cualquier comunidad para encontrar satisfactoriamente soluciones que sean a largo plazo, eficientes y sustentables".</p> <p>E4: "Como nuevas formas de la cultura, las bases de datos son otra manera de construir conocimiento".</p> <p>E6: "Formar el mapeo viene siendo una práctica de reflexión en la que el mapa es solo una de las herramientas que facilita la problematización de territorios sociales geográficos y que se apoya a su vez en los distintos soportes gráficos y visuales, que de cierto manera nos impulsan a la socialización y cons-truyen conocimiento potenciando la elaboración de alternativas y distintas soluciones para contribuir cada vez más al mejoramiento de la calidad de vida".</p>	<p>E3: "Para entregar un proyecto competente y satisfacer los requerimientos de un concurso o cliente, pienso que es importante apoyarse en un conocimiento previo tanto de la locación como del cliente para saber sus preferencias, necesidades y posibilidades".</p> <p>E8: "Pues cada uno de los indicadores abarcan diferentes ciencias, desde la epistemología, economía y sociología entre otras, ya que la recopilación de datos se puede aplicar para cualquier estudio que se requiera, además que es necesario en la mayoría de las circunstancias para poder llevar con más certeza, cada uno de los análisis realizados".</p>	<p>Epistemológico</p>	<p>Las experiencias que tienen los estudiantes en la aplicación de cada momento de la estrategia pedagógica Geo-Dat@urbano ofrece manejo de múltiple información desde la recolección de datos en el sitio objeto de estudio hasta la consulta de antecedentes teóricos y técnicos de los conceptos analizados durante el proceso de diseño, permitiendo hacer un constructo formal de conocimiento a partir de los hallazgos en el contexto y los testimonios urbanos.</p>
<p>E3: "Es muy importante estar actualizando los datos, ya que estos nos permiten observar el ciclo cambiante que tiene diversos factores y sectores en los cuales enfocaremos la recopilación de ellos".</p> <p>E4: "Es bueno que ciencias que estudien la sociedad tengan datos actualizados de lo que pasa en diferente puntos, ya sea de la ciudadanía o la sociedad".</p> <p>E5: "A partir de esta información se tendrá un dato muy preciso de las necesidades que tienen las personas que habitan el sector o de lo que el sector necesita, estos datos le permitirán conocer al arquitecto cuál debe ser el resultado final del proyecto".</p> <p>E6: "Al tener datos actualizados podemos irnos a la historia de estos lugares, estudiar cómo fueron esos cambios y las razones por las cuales se dieron, así mismo estos datos aportan a la sociología ya que podemos entender en el trascurso del tiempo cómo ha sido el comportamiento de los grupos de personas".</p>	<p>E7: "Los datos estadísticos urbanos permiten identificar de manera cuantitativa o numérica múltiples patrones o comportamientos humanos de un sector específico".</p> <p>E8: "La recolección de datos de un lugar determinado para la interpretación de un problema en particular que este mismo presenta, puede que sea un factor determinante a la hora de proponer una solución adecuada".</p> <p>E10: "Interpone la necesidad de un primer paso para el proceso del diseño urbano arquitectónico, basado en la inclusión de datos estadísticos que más adelante coincidirán en una comprensión exitosa del territorio urbano".</p> <p>E12: "La importancia de contar con unos datos cuantificables cuando se desarrolla una planta urbano-arquitectónica nos permite tener un control paramétrico de los datos urbanos".</p>	<p>Sistemas de datos urbanos</p>	<p>Es evidente que la ciudad emite múltiple información con datos que al ser sistematizados generan bases de datos actualizados, los cuales son de carácter cualitativo y cuantitativo acerca de las dinámicas urbanas. Estas bases de datos hacen uso de métodos matemáticos desde el pensamiento de sistemas de datos como habilidad de pensamiento en los estudiantes.</p>

<p>E8: "Y el cambio que se estaba produciendo en la interacción del usuario respecto a estos medios gracias a la tecnología".</p> <p>E9: "En esta nueva tendencia cumple un papel muy importante la tecnología, la cual es la encargada de realizar todo el trabajo analítico, sin los computadores todo esto no sería posible o al menos no con la facilidad con la que se puede realizar actualmente. Esto permite que los arquitectos jueguen con los parámetros y el diseño, mientras el computador calcula y analiza las características del entorno".</p> <p>E2: "También que actualmente contamos con la tecnología que nos permite facilitar los procesos y mejorar su funcionamiento con el entorno, también se deduce la importancia de los parámetros y software para la creación de ideas innovadoras".</p> <p>E8: "Hoy en día la tecnología está en un continuo cambio, debido a esto cada vez surgen nuevas tecnologías que permiten al ser humano facilitar sus actividades".</p> <p>E10: "Gracias a las más modernas manipulaciones de la tecnología informática, la artificialidad de la arquitectura viene a coincidir con la verdadera construcción del lugar".</p>	<p>E3: "Como la utilización de herramientas que permitan la debida recopilación de estadísticas sociales y urbanas, ya sean tradicionales (encuestas) o mediante tecnologías (aplicaciones)".</p> <p>E6: "La geometrización es entonces un sistema y una estrategia que nos permite como profesionales entrever y construir".</p> <p>E8: "Recolección de datos verídicos cuantitativos que nos daba respuesta a problemáticas y realidades del lugar (uso de software)".</p> <p>E11: "Ya que permite tener alternativas para realizar diseños complejos mediante software de diseño, los cuales codifican información matemática y arrojan unos resultados".</p> <p>E12: "El problema a resolver mediante software no reside en la interfaz con la maquina si no en que se encuentra inmerso en el mundo real y por tanto merece un análisis detallado por parte del estudiante, quien tiende a desarrollar esta competencia".</p> <p>E11: "Se procede a la selección e interpretación de estos datos para luego ser llevados al software, el cual arroja los resultados".</p>	<p>Recursos tecnológicos</p>	<p>Los recursos tecnológicos corresponden a las herramientas para facilitar la sistematización de los datos, desde su recolección, almacenamiento, el análisis y control de información, la diagramación en software especializado, que permite graficar las variables desde múltiples perspectivas, y la modelación de la propuesta formal que soluciona las problemáticas detectadas en el sector de la ciudad intervenido.</p>
<p>E2: "Este tipo de información utilizada también puede usarse en diferentes ámbitos de investigación o de ciencia, identificando cada tipo de datos, luego se puede geometrizarse y dar como resultado un patrón o módulo".</p> <p>E4: "Diferentes programas desde Excel, Past3, SPSS o PSPPiri, sirven para cuantificar diferentes variables, geometrizarse y materializar los diferentes datos de un sector".</p> <p>E5: "Con el entendimiento de los procesos geométricos doy paso al entendimiento de la transformación de formas, figuras, cuerpos y espacios en otros, y desde este momento los procesos de geometrización toman gran importancia en los diseños".</p> <p>E10: "Separando un poco el tema del arte con la proyección en el papel de lo que queremos expresar a través de nosotros mismos como arquitectos, se podría decir que es súper importante geometrizarse y cuantificar datos en un proyecto, debido a que siempre hay que tener en cuenta estos datos para elaborar, así sea de la forma más artística y armónica posible".</p> <p>E12: "Con todos estos datos, geometrizarlos y cuantificarlos es una labor que debe lograrse de forma ordenada y clasificada, para llevar así un tipo de reseña histórica y tener en cuenta estos datos para así poder plasmarlos y poco a poco ir logrando un boceto".</p>		<p>Geometrización</p>	<p>La geometrización es un término que define una habilidad de pensamiento con la cual el estudiante comprende los sistemas de datos en una representación gráfica-geométrica coherente y funcional a la hora de comunicar los conceptos involucrados en los hallazgos de la ciudad.</p> <p>La geometrización permite en el estudiante comunicar los patrones de cambio de las variables urbanas estudiadas desde gráficos geométricos con enfoques descriptivos o inferenciales.</p>

<p>E1: "Ahorra por ello, es fundamental, eminente, trascendente y culminante, que el diseño y la configuración de cada proyecto se enfaticen, sustente y cimiente en unos estudios previos del entorno a intervenir".</p> <p>E3: "En el diseño de los espacios en el interior de este o incluso generando tipos de módulos que puede ser utilizados en diferentes usos, como fachadas, zonas verdes, texturas de piso o rutas de circulación de las personas".</p> <p>E7: "El campo laboral de la arquitectura se destaca por el diseño de espacios de acuerdo a la lectura analítica del espacio inter-venido, los arquitectos del presente siglo van de la mano con la estadística para generar propuestas de diseño que son sustentadas de acuerdo a la base de datos recolectada, el diseño es único e irreplicable de acuerdo al sector, variando de acuerdo a los aspectos analizados".</p>	<p>E2: "Con base a dicha información numérica se pueden empezar a tomar decisiones para contrarrestar o dar soluciones a dicha problemática. En este sentido su relación con el diseño arquitectónico es fundamental ya que este aparece como respuesta de dichos estudios, con lo cual se busca que el diseño de los espacios urbanísticos y arquitectónicos".</p> <p>E3: "La relación entre los datos estadísticos y el diseño urbano-arquitectónico se da al momento de comprender las características cuantitativas y cualitativas".</p> <p>E5: "Interpone la necesidad de un primer paso para el proceso del diseño urbano arquitectónico basado en la inclusión de datos estadísticos, que más adelante coincidirán en una comprensión exitosa del territorio urbano".</p> <p>E8: "El diseño urbano-arquitectónico de un lugar es el que da solución a las diferentes problemáticas de este sector, para poder concluir un diseño en general primero se debió tener en cuenta la recolección de datos".</p>	<p>Producto urbano-arquitectónico</p>	<p>El producto arquitectónico es el resultado formal espacial como alternativa de solución a una problemática diagnosticada desde el análisis de los sistemas de datos en las dinámicas urbanas.</p> <p>El producto urbano-arquitectónico trae consigo un proceso de diseño progresivo en donde el estudiante experimenta el control de las variables urbanas para dar solución a un problema detectado.</p>
<p>E5: "La utilización de programas estadísticos ayuda a la creación de una arquitectura que basa su diseño o distribución a partir de información veraz y precisa".</p> <p>E7: "Esta tendencia se centra en la investigación de mapeos urbanos a través de un método gráfico, simple y eficaz que proporcione una comprensión inmediata e intuitiva de la forma urbana de la ciudad, con gran precisión en las dimensiones implicadas".</p> <p>E8: "Por estos se dice que el mapeo es un medio mas no un fin, ya que debe formar parte de una estrategia más para la socialización, el mapeo no produce transformaciones por sí mismo".</p>	<p>E1: "Con estos análisis se comprenden las dinámicas, problemáticas, potencialidades; estas se deben utilizar para realizar las estrategias de intervención en el lugar donde se realiza el análisis. El análisis de datos geométrizados permite comprender el territorio con mayor veracidad".</p>	<p>Métodos y estrategias</p>	<p>Los estudiantes construyen en su praxis un conjunto de experiencias que involucran metodologías para el cumplimiento de los objetivos planteados, usando diversas estrategias, de campo o teóricas; para lograr el análisis y la comprensión de los fenómenos urbanos. Para ello hacen uso de la tecnología, el trabajo en equipo, técnicas de dibujo y de sistematización de información.</p>
<p>E4: "Debe canalizar su búsqueda hacia herramientas que le faciliten concretar la información encontrada, de manera totalitaria y veraz. De allí, que los resultados obtenidos le permitirán al profesional un análisis exacto, eficaz y de gran ayuda en su proceso de diseño".</p> <p>E5: "Es muy importante tener una visión de las facilidades y del potencial de diseño paramétrico, ya que nos permite optimizar diversos procesos en los diseños, como el cálculo de estructuras, simulaciones de asolación de la obra, o la incidencia del viento para optimizar al máximo la producción digital y la exploración de formas para lograr lo pensado".</p>	<p>E1: "Así pues, se interpone la necesidad de un primer paso para el proceso del diseño urbano arquitectónico basado en la inclusión de datos estadísticos, que más adelante coincidirán en una comprensión exitosa del territorio urbano".</p>	<p>Proceso de diseño</p>	<p>El proceso de diseño se concibe como un sumario de experiencias significativas que configura el estudiante durante el desarrollo de una propuesta arquitectónica. Para ello, se sustenta en métodos y estrategias con uso de tecnologías y herramientas de diseño para la comprensión y comunicación de una idea formal urbano-arquitectónica.</p>

<p>E2: "Las competencias que se desarrollan a partir de la obtención de estos datos nos permiten llevar con mayor facilidad el proceso, elaboración y conclusión del proyecto".</p> <p>E4: "Algunas competencias son desarrolladas a través de diferentes actividades, mecanismos y evaluaciones. Entre otras cosas estas competencias ayudan a la identidad arquitectónica de un proyecto".</p> <p>E12: "El uso de la clasificación obtenida contribuye a una mejor asignación en el campo laboral, pues se evita, en cierta medida, la ubicación del personal en roles para los cuales no tienen las competencias mínimas requeridas".</p>	<p>E3: "Esta metodología encierra competencias como la utilización de herramientas que permitan la debida recopilación de estadísticas sociales y urbanas".</p> <p>E5: "Entre las competencias que se desarrollan se encuentra el trabajo de campo, que permite la recolección de los datos del lugar analizado, posteriormente se procede a la selección e interpretación de estos datos para luego ser llevados al software, el cual arrojará los resultados".</p> <p>E10: "La metodología que usa el análisis de datos urbanos, para la elaboración de diseños arquitectónicos, genera competencias que dinamizan la población que hace uso de la obra, comunica con el entorno contiguo y demás. El orden de ideas de cada proyecto, jerarquiza el espacio de acuerdo al uso y función que va a contener".</p>	<p>Competencias</p>	<p>Las competencias son aquellas capacidades que el estudiante adquiere durante el proceso pedagógico como testimonio de la comprensión de un concepto.</p> <p>Los estudiantes identifican durante la experiencia GeoBat@Urbano algunas competencias de carácter interpersonal como el trabajo cooperativo, la comunicación asertiva y el diálogo entre pares. También ven al docente como canal de construcción de conocimiento al compartir los hallazgos y novedades en su experiencia urbana.</p> <p>En cuanto a competencias intrapersonales se evidencian la argumentación de los estudiantes a la hora de justificar sus propuestas, acompañado de la interpretación de los análisis urbanos, permitiendo dar génesis a competencias propositivas por sus intenciones proyectuales.</p>
<p>E3: "El proceso de este tipo de diseño paramétrico se puede dividir en cuatro actividades, la primera sería la definición del entorno donde se recolectaran los datos, la segunda identificar el aspecto al cual se pretende recolectar la información".</p>	<p>E2: "Con la ejecución de los datos de los sectores que se intervienen se puede generar una estadística e información del lugar, la cual puede ser parametrizada para obtener de ella las tendencias relativa del lugar".</p>	<p>Parametrización</p>	<p>La parametrización consiste en una habilidad del estudiante para generar parámetros justificados desde la interpretación y análisis de datos obtenidos en el contexto. Estos parámetros generan conceptos de diseño y el control formal de las variables urbanas.</p>
<p>E3: "Tomando este paso a paso del posible estudio aplicado a un modelo de datos multivariados se debe de antemano tener conocimiento sobre cuáles programas (en su mayoría estadísticos) serán los más adecuados para aplicar un correcto análisis de datos".</p> <p>E4: "Justo como un programa para análisis de datos multivariados, la sociedad o la comunidad, que conforma lo urbano de un todo, funciona como tal, retomando en este caso al arquitecto holandés Remment Lucas Koolhaas".</p> <p>E6: "Concerniente conocer la importancia de los procesos de sistematización de recolección de datos, de análisis predictivos, de programas que logren conglomerar una estructura basada en las estadísticas y multivariables".</p>	<p>E4: "Su geometrización se convierte en vital, ya que esta permite entender gráficamente cómo convergen todas estas variables al tiempo, y cómo de ellas se puede abstraer puntualmente el mejor proyecto urbano-arquitectónico que encaje a la perfección con el territorio".</p> <p>E7: "El análisis estadístico, al identificar múltiples variables, nos da una perspectiva más global de las circunstancias y comportamientos de las personas que habitan el lugar y de los espacios que necesitan para su desarrollo pleno".</p> <p>E11: "La ventajas del análisis estadístico radican en que nos permiten identificar múltiples variables que influyen en determinados sectores y poder cuantificarlos de forma numérica dando como resultados múltiples patrones y gráficos".</p>	<p>Estudios multivariables</p>	<p>El estudio urbano involucra el análisis multivariado de sus componentes. Sus dinámicas se consolidan con datos cuya lectura permite comprender la ciudad como un sistema de información cambiante donde el registro sistemático permite visualizar patrones de cambio y su proyección busca alternativas de solución para mejorar la calidad de vida de los habitantes intervinidos.</p>

Fuente: elaboración propia.

Sobre la percepción que tienen los estudiantes frente a la metodología GeoDat@Urbano, como una herramienta de aprendizaje para mejorar los procesos de diseño, se puede observar la importancia del contacto del estudiante con el contexto objeto de estudio. Pues es allí donde se provee de toda la información necesaria para argumentar y justificar con datos precisos sus planteamientos urbanos desde aspectos sociales, ambientales, urbanos, infraestructura, movilidad con información tangible e intangible. Así, su labor es analizar y comprender la información para su comunicación asertiva, en diálogo con pares, generando conceptualizaciones desde lo observado. La geometrización es una competencia que les permite comprender los cambios en las dinámicas y códigos urbanos, también se presenta como una habilidad que les permite manipular, generar parámetros, controlar gráficamente los conceptos de diseño abstraídos y lograr concretar la formulación de criterios de diseño para la proposición de proyectos de impacto urbano o arquitectónico en el sector a intervenir.

El uso de tecnologías actualizadas y a la mano del estudiante provee herramientas de sistematización para las grandes cantidades de datos recolectados en campo, en virtud de la identificación de múltiples variables presentes en el entorno. Allí, el estudiante requiere del acompañamiento y participación colectiva entre los actores del estudio urbano. El trabajo cooperativo es pues un ingrediente para interacción entre pares, cuyo diálogo crítico fortalece y verifica sus bases de datos y permite la construcción de sistemas informacionales con análisis multivariados que ofrecen indicadores a partir del cálculo urbano.

Objetivo 2: Diseñar una estrategia pedagógica como herramienta metodológica para el diseño de proyectos urbano-arquitectónicos. Los hallazgos de este objetivo se evidencian en los instrumentos de información cuantitativa: ficha de caracterización urbana y formato de evaluación de proyectos como herramienta que permite a los estudiantes recopilar la información identificada en las visitas de campo a los sectores estudiados.

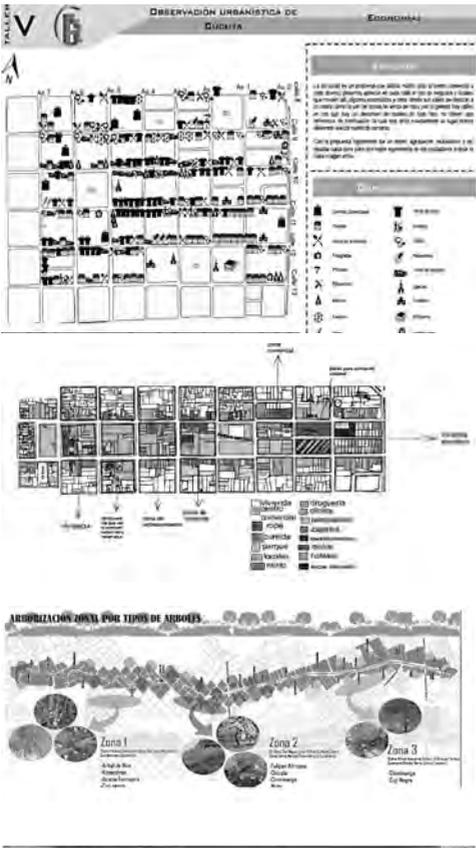
La ficha de caracterización es una herramienta didáctica usada dentro de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano para los estudiantes, a quienes les permite sistematizar los datos en tablas estadísticas pertinentes para el análisis y generación de indicadores urbanos.

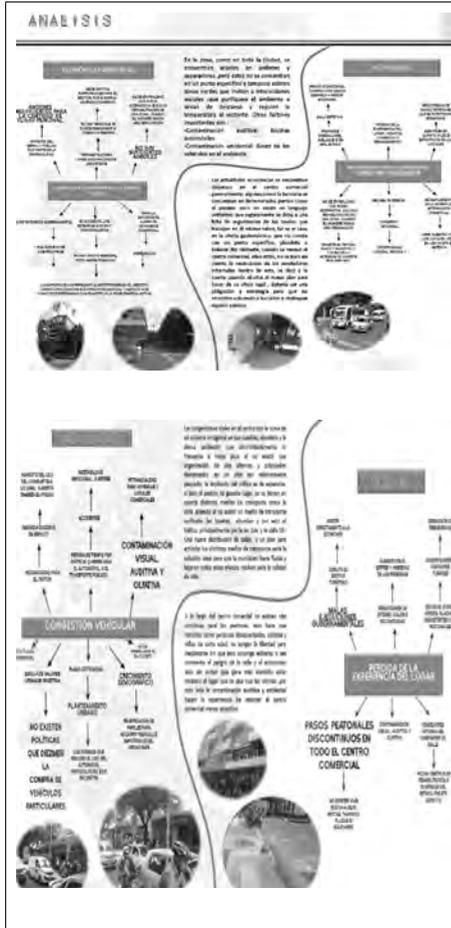
Los resultados del formato de evaluación de proyectos están expuestos anteriormente en el informe cuantitativo con los puntajes obtenidos por cada estudiante y el nivel de desempeño en competencias que desarrollo durante la aplicación de la estrategia pedagógica.

Objetivo 3: Caracterizar las competencias que desarrolla la estrategia pedagógica en los estudiantes de arquitectura para la producción de proyectos urbano-

arquitectónicos. El análisis documental de este objetivo se evidencia en el instrumento bitácora que registra el proceso de diseño de cada estudiante durante la aplicación de la estrategia pedagógica planteada.

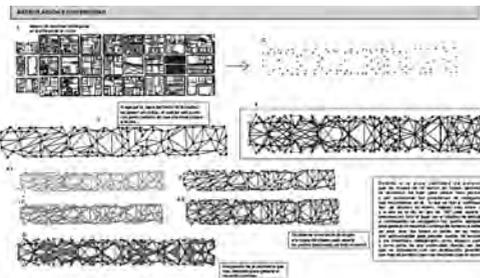
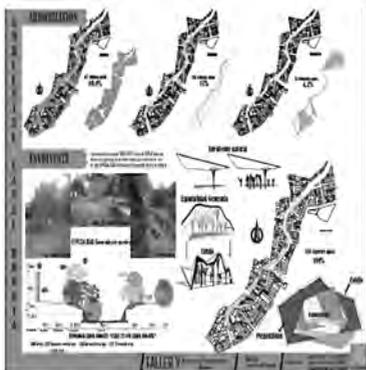
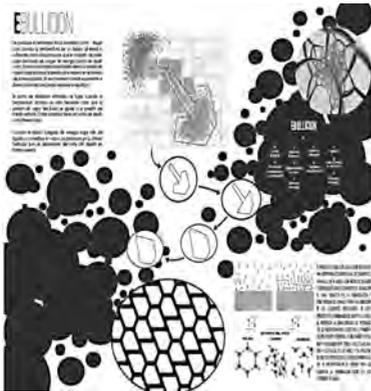
Tabla 39. Análisis documental de las bitácoras

Bitácora	Evidencia documental	Categoría	Definición de autor
	 <p>The evidence consists of three architectural drawings. The top drawing is a site plan titled 'OBSERVACIÓN URBANÍSTICA DE ZUCUÑA' with a legend for 'ECONÓMICAS'. The middle drawing is a detailed floor plan with a legend for 'ECONÓMICAS'. The bottom drawing is a site plan titled 'DISTRIBUCIÓN ZONAL POR TIPOS DE USUARIOS' with three zones labeled 'Zona 1', 'Zona 2', and 'Zona 3'.</p>	<p>Sistemas de datos urbanos</p>	<p>En las bitácoras se evidencia el registro de los datos categorizando los componentes urbanos y generando convenciones y tablas estadísticas a los diferentes registros de los estudiantes, quienes hacen el levantamiento de cada dato para la consolidación de la base de información urbana.</p>



Análisis e interpretación

El estudiante realiza el análisis de la información recolectada, usando árbol de problemas como herramienta para procesar información y generar causas y consecuencias a las variables urbanas estudiadas, cuya interpretación da origen a los criterios de diseño urbano-arquitectónico.



Conceptualizar

El estudiante desarrolla la habilidad de comprender la lectura de la realidad y los fenómenos urbanos desde el control del manejo de sistemas de información, logrando identificar conceptos teóricos que dan significado al comportamiento de las dinámicas urbanas.

<p>DENSIDAD POBLACIONAL (Centros en el sector)</p> <p>ANÁLISIS Y MORFOLOGÍA</p> <p>UNIDADES SIZE 0</p> <p>Diagrama de un sistema de transporte de pasajeros de acuerdo a la población que lo conforma, generaliza los datos de movilidad en forma de líneas y puntos, para ser utilizados en representaciones geométricas para análisis.</p>	<p>Geometriza- ción</p>	<p>En la bitácora el estudiante registra el proceso de representación geométrica de los sistemas de información usando tecnologías para comunicar la comprensión de los fenómenos urbanos. Para ello soporta sus gráficos con la definición puntual del dato urbano. Le permite generar inferencias y tendencias de las variables estudiadas.</p>
--	-----------------------------	---

	<p>Propuesta</p>	<p>El desarrollo de una propuesta que se consolida como producto de un proceso de diseño, cuya génesis es el análisis, comprensión y conceptualización de los sistemas de información de las variables urbanas estudiadas.; y cuyo cálculo genera indicadores que argumentan y justifican los criterios de diseño de un proyecto urbano-arquitectónico.</p>
--	------------------	---

La bitácora como herramienta metodológica permite registrar los avances en el proceso de diseño del estudiante. Se presenta como un canal de comunicación gráfico para describir su experiencia en la producción de proyectos urbano-arquitectónicos contextualizados a partir de las bases de información construidas desde la visitas al entorno urbano del sector a intervenir. El estudiante usa software especializado para sistematizar los datos cualitativos y cuantitativos recolectados en su trabajo de campo. El análisis, comprensión y obtención de resultados se ayuda con la geometrización y el cálculo urbano de la información sistematizada para generar fundamentación técnica de la propuesta de intervención. En este sentido, el estudiante adquiere competencias intrapersonales e interpersonales, al sentir seguridad y confianza de sus estudios realizados con información sólida, veraz y actualizada, para un aprendizaje continuo y vivencial, adaptándose al contexto y desarrollando así un pensamiento crítico capaz de comunicar claramente sus ideas con sus pares.

5.4 Discusión y confrontación teórica

Las competencias que apunta el MEN para los estudiantes de programas de arquitectura en Colombia muestra evidencia en el análisis de los instrumentos aplicados durante la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano, encontrando como resultado un proceso de diseño de productos urbano-arquitectónicos, donde el educando interpreta y analiza los sistemas de información de datos contextualizados como un conjunto de variables urbanas, como insumo fundamental para justificar y argumentar técnicamente el diagnóstico de las problemáticas halladas en el sector de la ciudad a intervenir, soportado en diversos gráficos informacionales con estadísticas e indicadores que describen la lectura actual de las dinámicas urbanas. El estudiante fortalece sus argumentos con la descripción sistematizada de las visitas de trabajo de campo. Como actor fundamental tiene múltiples experiencias que justifican el análisis de los fenómenos y su comunicación acertada es manifiesto de su comprensión, mostrando así concordancia con los postulados de la teoría socioepistemológica matemática.

En este sentido, la conceptualización subyace de la comprensión de los sistemas de información y de las variables urbanas, con lo que el estudiante justifica gráficamente en sus bitácoras la relación de conceptos urbanos y teóricos que definen su lectura de la ciudad y los hallazgos en los patrones de cambio e indicadores de las dinámicas urbanas.

La toma de decisiones se justifica en las conceptualizaciones que el estudiante identifica, pues estas le permiten proponer alternativas de solución con proyección de propuestas urbano-arquitectónicas que responden a una realidad contextualizada y justificada en el control de los sistemas de información propios del sector de la ciudad objeto de estudio.

La aplicación de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano permitió identificar el desarrollo de competencias interpersonales e intrapersonales desde el trabajo de campo participativo, donde el estudiante evidencia y se interrelaciona con los diversos actores urbanos y fortalece el trabajo cooperativo para la construcción de conocimiento. A su vez, logra desarrollar habilidades de comunicación para dar a conocer sus planteamientos mediante el diálogo crítico con sus pares, con fundamento técnico y controlando el manejo de los sistemas de información para la búsqueda colectiva de alternativas de solución.

A continuación se resumen las competencias desarrolladas en el estudiante en la presente investigación:

Tabla 40. Cuadro comparativo de competencias

CUADRO DE COMPETENCIAS		
MEN	ESTRATEGIA PEDAGÓGICA GeoDat@Urbano	
Analizar/interpretar	Analizar/interpretar	Trabajo cooperativo
Justificar/conceptualizar	Justificar/conceptualizar	Diálogo crítico entre pares
Desarrollar/proponer	Desarrollar/proponer	Comunicación gráfica
	Sistematización de datos	Geometrización
	Contextualizar	Cálculo urbano

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

La presente investigación obtiene sus conclusiones a partir de los resultados del análisis y la discusión de los instrumentos aplicados; de acuerdo a los objetivos inicialmente presentados en la tesis basada en la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano, con la geometrización de indicadores urbanos, que desarrolla competencias en estudiantes de arquitectura de la Universidad Francisco de Paula Santander para la formulación de proyectos urbano-arquitectónicos.

Respecto al primer objetivo, de describir la percepción de los estudiantes de arquitectura respecto al uso de sistemas de datos urbanos y su relación con el proceso de diseño arquitectónico, se halló, en la opinión analizada de los estudiantes, la importancia del manejo de bases de datos con información sistematizada a través de tecnologías y software que les permiten el análisis y la comprensión de códigos urbanos; base para la producción de indicadores urbanísticos que muestren la lectura real y actualizada desde fuentes primarias del contexto que es objeto de estudio.

El segundo objetivo habla de diseñar una estrategia pedagógica como herramienta metodológica para el diseño de proyectos urbano-arquitectónicos. Al respecto, el autor plantea una estrategia pedagógica denominada GeoDat@Urbano y estructurada en cuatro fases en donde se describen las herramientas metodológicas para fortalecer el proceso de diseño urbano-arquitectónico fundamentado en el análisis y la geometrización de datos urbanos. Mediante esta estrategia el

estudiante produce indicadores urbanos, desde la información contextual que recolecta en sus visitas de campo, participando en su estudio e interactuando socialmente con los demás actores de la ciudad. El docente es un acompañante y asesor del proceso de diseño, estimula el uso de tecnologías, instrumentos de sistematización y revisión de antecedentes. También es quien evalúa el nivel de competencia desarrollada por cada estudiante, en función de la construcción social de conocimiento y mediante el uso de fuentes informacionales contextualizadas con el entorno del sector a intervenir con la propuesta de solución arquitectónica.

El tercer objetivo hace referencia a caracterizar las competencias que desarrolla la estrategia pedagógica en los estudiantes de arquitectura para la producción de proyectos urbano-arquitectónicos. Al analizar los resultados descritos en las bitácoras que registran el proceso y producto de cada estudiante en su intervención urbano-arquitectónica, se evidencia el desarrollo de las competencias definidas por el Ministerio de Educación, tales como: análisis e interpretación de información, conceptualización y justificación de argumentos basados en análisis de sistemas de datos y desarrollo de propuestas de intervención como solución a problemáticas detectadas en las dinámicas urbanas. No obstante, la estrategia pedagógica aplicada, adicionalmente, permitió vislumbrar el desarrollo de habilidades intrapersonales e interpersonales tales como la comunicación gráfica, desde la geometrización de indicadores usando TIC como metodología; el trabajo cooperativo al estar con los demás actores urbanos; aprendizaje vivencial, al contextualizar sus análisis y el diálogo crítico con sus pares, al fundamentar sus argumentos con informes actualizados de datos urbanos; estimulando así una visión investigativa en los estudiantes del pregrado de Arquitectura.

Finalmente, como conclusión de la investigación se puede decir que la aplicación de la estrategia pedagógica GeoDat@Urbano logró un mejor desempeño en el Taller de diseño para todas las competencias evaluadas a nivel de pensamiento espacial-geométrico, lógico matemático y creativo, razón por la cual se puede afirmar que las actividades realizadas sí permitieron obtener mejoras académicas en el grupo de estudio.

CAPÍTULO 7

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de la presente investigación se organizan de acuerdo a los objetivos planteados, cuyo proceso de aplicación arroja las siguientes sugerencias para dar continuidad a futuras investigaciones.

Describir la percepción de los estudiantes de arquitectura respecto al uso de sistemas de datos urbanos y su relación con el proceso de diseño arquitectónico. Se recomienda tener en cuenta, en los instrumentos, aspectos que permitan describir los antecedentes del estudiante frente al abordaje la lectura informacional de las ciudades. También es necesario determinar el contexto real de la ciudad de origen del estudiante, puesto que algunos son de otras regiones del país y están en ventaja los propios del sector a intervenir.

Diseñar una estrategia pedagógica como herramienta metodológica para el diseño de proyectos urbano-arquitectónicos. Se recomienda en la estrategia pedagógica realizar un primer diagnóstico del nivel académico y comportamental del estudiante, permitir escoger al estudiante el sitio a intervenir (aquel con el que mayores experiencias previas ha tenido) puesto que esto daría mayor información al proceso de diseño para la creación de un producto arquitectónico realmente contextualizado y apersonado con el creador. Se recomienda informar a los estudiantes sobre la importancia de verificar temas de seguridad en los sitios a realizar las visitas de campo, esto debido a la realidad del orden público de la mayoría de las ciudades latinoamericanas.

Caracterizar las competencias que desarrolla la estrategia pedagógica en los estudiantes de arquitectura para la producción de proyectos urbano-arquitectónicos. Tener presente que cada estudiante es un individuo con condiciones específicas. Pues, si bien es cierto que la estrategia pedagógica invita al desarrollo de competencias interpersonales durante el trabajo cooperativo, urgen mecanismos de control y estrategias con pautas y acuerdos de convivencia en cada equipo para obtener mayores resultados como respuesta a cualquier diferencia durante el proceso de diseño.

Si bien la estrategia GeoDat@Urbano es una herramienta aplicada a estudiantes de arquitectura de la UFPS, es importante, para su aplicación en otros entornos académicos, el análisis del contexto de los estudiantes, la ciudad donde se aplicaría, el desarrollo individual de los procesos de diseño y estructura curricular del programa académico donde se aplicaría; verificando los prerrequisitos del Taller de diseño, tales como manejo de software especializado o métodos de producción de proyectos urbano-arquitectónico particulares.

A la vez, la presente propuesta pedagógica pretende dar inicio o motivar para profundizar en el cálculo matemático con aplicaciones al urbanismo y la arquitectura, trazando nuevos objetivos para el estudio de los patrones de cambio desde la observación y análisis de cambios geográficos y poblacionales de las ciudades, siendo así insumo para campos de la matemática aplicada en contexto.

ANEXOS



ANEXO 1. FORMATO ENTREVISTA A ESTUDIANTES

FORMATO PREGUNTAS ENTREVISTA A ESTUDIANTES TALLER 5

PERCEPCIÓN DEL ESTUDIANTE ACERCA DE LA IMPORTANCIA DE LOS DATOS URBANOS EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Objetivo: *Analizar la percepción del estudiante frente a la importancia del análisis del dato urbano en el diseño de proyectos arquitectónicos.*

Estimado estudiante de taller: por favor escriba las respuestas en cinco párrafos, redactando su opinión crítica acerca de los siguientes aspectos:

Párrafo 1: Relación de los datos estadísticos urbanos en el diseño urbano-arquitectónico y la importancia de la geometrización de dichos datos para la comprensión del territorio urbano.

Párrafo 2: El papel que desempeñan los análisis geometrizados de datos urbanos como estrategia metodológica en el diseño urbano-arquitectónico.

Párrafo 3: Las competencias que considera se desarrollan con la metodología que usa el análisis de datos urbanos para el diseño urbano-arquitectónico.

Párrafo 4: Señale las ventajas y desventajas de la metodología utilizada para el desarrollo de proyectos urbanos y arquitectónicos.

Párrafo 5: Describa a su profesor tutor con una palabra.

ANEXO 2. EVIDENCIA ENSAYO DE ESTUDIANTES

IMPORTANCIA DE LOS SOFWARES ESTADÍSTICOS EN LA ARQUITECTURA

Taller V

Reflexiones y transformaciones urbanas

SOFWARES ESTADÍSTICOS

La estadística, a partir de recoger, organizar, resumir, analizar datos, permite referenciar y establecer registros, que manejados de manera adecuada ayudan a la toma de decisiones razonables y a la selección de los sistemas más apropiados según sea la complejidad de la obra, obteniendo así un mejor control del proyecto a realizar.

Uno de los ejemplos más utilizados, es a la hora de realizar un proyecto, ya que para poder empezar se debe tener en cuenta una estadística de la zona, las personas que habitan, gustos, edad promedio, entre otras cosas, para que así este proyecto sea más eficiente, funcional y adecuado.

Existen muchos programas para el análisis estadístico, pero cuando la aplicamos a la arquitectura no solo se debe fijar en los datos recolectados y digitalizados en los sistemas; hoy en día hay diferentes usos para los resultados gráficos y perfectos que nos proporciona el software. El arquitecto español Carlos Ferrater Lambarri hace uso de estos programas haciendo un análisis perfecto del sector, ya que le permite una geometrización que va de acuerdo a la naturaleza, paisaje y dinamismo del entorno en el cual se realizara el proyecto.

Un ejemplo claro de la materialización de los resultados de estos programas es el paseo marítimo de Benidorm, un lugar de transición entre la ciudad construida y el espacio natural del mar y la playa. El paseo marítimo no se entiende como una barrera sino como un lugar o un espacio intermedio que permite la transformación de la ciudad hacia lo natural.

“Las formas geométricas me han servido siempre como el mejor puente para cruzar a la esencia del paisaje”. - Carlos Ferrater

“La luz natural es fundamental. Las formas geométricas nos sirven para extraer lo mejor de un paisaje. En el Mediterráneo se funden ambos conceptos. No nos interesan los simples contenedores”. - Carlos Ferrater

Añade que le apasiona el paisaje como punto permanente de referencia para sus investigaciones. *“Hoy la multiplicidad del paisaje, entendido en todas sus formas: urbano, degradado o virgen, así como la complejidad de las nuevas ciudades nos permiten establecer lugares de experimentación”*. - Carlos Ferrater

El primer paso en estas aplicaciones estadísticas a la arquitectura es la recolección de datos que permiten generar un cambio en los resultados; para ello en el ejemplo del paseo marítimo el Arquitecto Ferrater digitalizo la geometría fractal de la naturaleza del entorno; la playa y las olas. Otro ejemplo de ello son las Formas del caos: fractales, pliegues, lianas e intersticios enterrados. Se trata del mecanismo desarrollado más recientemente, que deja en segundo plano la geometría euclídea para recurrir a las emergentes formas fractales. Esta técnica formal nace de manera espléndida con el Jardín Botánico de Barcelona en 1999, por el Arquitecto Carlos Ferrater, dónde una malla geométrica fractal desempeña funciones múltiples entre las que se encuentra ser una solución compositiva del proyecto que permite amoldarse a la topografía y crear itinerarios.

Después de esta recolección de datos viene la geometrización de los resultados, como se puede materializar los gráficos que el software nos da como respuesta a la digitalización y eso con la prueba de distintas formas geométricas que se adapten al entorno y al diseño de la obra.

Para dar solución a estas dos premisas se recurre a la geometría fractal mediante una malla triangular, que organice por zonas y estas a su vez en unidades de vegetación. Pero, ¿por qué se recurre al triángulo y no a cualquier otra figura?

“En un principio partimos de una malla cuadrangular, pero el resultado no nos convenció, no se adaptaba bien al terreno. Como consecuencia, decidimos probar con el triángulo”. (Entrevista propia a Carlos Ferrater, septiembre 2015).

El triángulo aportaba algo que no era posible con ninguna otra figura geométrica. Así lo afirmaba Ferrater el pasado mes de septiembre:

“El triángulo es la figura geométrica que tiene menor área con máximo perímetro”.

Por tanto, para lograr determinada área, se necesita mayor perímetro que con cualquier otro polígono. Y ¿qué ventajas puede tener esto?

“Esto permite una mayor accesibilidad y un mayor recorrido en torno a cada unidad de vegetación permitiendo así aumentar el disfrute de los visitantes. Los espacios del jardín ganan calidad”. (Entrevista propia a Carlos Ferrater, septiembre 2015).

Con esto se puede concluir que el software estadístico aplicado a la arquitectura tienen un resultado positivo, que no es una nueva forma de construir y edificar, ya que es una técnica que se utiliza desde 1999 por el Arquitecto Ferrater. Diferentes programas desde Excel, Past3, SPSS o PSPPiri, sirven para cuantificar diferentes variables, geometrizar y materializar los diferentes datos de un sector.

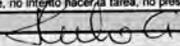
Bibliografía

Arqa. Frente y Paseo Marítimo en la playa de Poniente de Benidorm. <http://arqa.com/arquitectura/paisaje-medioambiente/frente-y-paseo-maritimo-en-la-playa-de-poniente-de-benidorm.html>

Objetos fractales y arquitectura. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/58637/MART%C3%8DNEZ%20-%20MAT-F0020.%20Objetos%20fractales%20y%20arquitectura.pdf?sequence=1>

EL PAIS. *La geometría de Carlos Ferrater*. https://elpais.com/diario/2009/02/28/babelia/1235781551_850215.html

ANEXO 4. EVIDENCIA FORMATO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

PROGRAMA DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO						
FORMATO DE EVALUACIÓN GENERAL						
NOMBRE(S) ESTUDIANTE(S)		Javet + Danilo Lizcano Duran Angela Maria Montoya Ibarra Thaís Jairo Carrascal Uza		CODIGO(S): 1500907 1500908 1500914		
NOMBRE DEL DOCENTE: Julio Alfredo Delgado Rojas				CODIGO DOCENTE: 05271		
ASIGNATURA: TALLER V				FECHA: 13-04-18		
EVALUACIÓN						
Nombre de la evaluación:						
Problemática a resolver	Comunica Comentarios	Metas de comprensión		% para evaluación	Valoración	Observaciones
Urbano-Ambiental (Medio)		Comprende y analiza de forma correcta los diferentes determinantes ambientales y urbanos del sector. Expone por medio de diagramas indicadores y flujogramas los datos obtenidos.		20%	0,8	Organizar la propuesta Urbana
Formal-Espacial (Espacio)		Identifica de forma correcta las tipologías de vivienda puentes, puentes urbanos y otros propios del sector.		20%	0,8	Mejorar Analisis yal
Funcional (Relación)		Concluye de manera coherente a los análisis realizados y otros propios del sector que determinan el carácter del mismo.		20%	0,8	Coherencia Conceptual.
Tecnológico (Estructura)		Aplica herramientas dinámicas en referencia a software o elementos tecnológicos que permitan entender y proyectar el análisis de un sector.		20%	0,8	El análisis y los conceptos urbanos por concretar.
Representación (Expresión)		Expresa, concluye conceptos y estrategias de manera clara, creativa y coherente. Diagrama de manera ordenada.		20%	0,9	Mejorar expresión
				Nota definitiva:		7,0
CONCLUSIONES Y ASPECTOS A RESALTAR DURANTE LA PRUEBA						
MATRIZ DE VALORACIÓN:						
5/ Demuestra comprensión del problema, todos los requerimientos de las tareas están incluidos en la respuesta.						
4-4.8/ Demuestra considerable comprensión del problema. todos los requerimientos de las tareas están incluidos en la respuesta.						
3-3.8/ Demuestra comprensión parcial del problema, la mayor cantidad de los requerimientos de las tareas están incluidos en la respuesta.						
2-2.8/ Demuestra poca comprensión del problema, muchos de los requerimientos de las tareas faltan en la respuesta.						
1-1.8/ No comprende el problema, muchos de los requerimientos de las tareas faltan en la respuesta.						
0/ No responde, no intento hacer la tarea, no presento información en la fecha y la hora acordada.						
FIRMAS:						
Docente: 		Estudiante (es): Angela Maria Montoya Ibarra, Thaís Carrascal Uza				
<small>Nota: El presente formato se considera herramienta soporte para calificación en las materias prácticas de la línea de Taller de diseño, como uso del docente y soporte del mismo estudiante, con el objetivo de que sea de retroalimentación una vez se termine el ejercicio de evaluación y como insumo a la continuación de su proceso en el semestre o cierre académico del semestre para presentación ante el jefe del plan de estudios y/o departamento, en el proceso de Autoevaluación del semestre. Las problemáticas planteadas en el formato de evaluación general se basan en los lineamientos establecidos por el ICFES.</small>						

ANEXO 5. EVIDENCIA DE MATRIZ DE CATEGORIZACION DE INFORMACION DE LAS VISITAS DE CAMPO

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T									
		MATRIZ DE CATEGORIZACION																												
SECTORE																														
5	ubicacion n° (cada)	UBICACION inicial	UBICACION final	ZONA	PROMEDIO DEL SUELDHO DE ANCHO DE ANCHO DE ARBOL DEL ANDO																									
6	0	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	2	1	0	1																		
7	1	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
8	2	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
9	3	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
10	4	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
11	5	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
12	6	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
13	7	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
14	8	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
15	9	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
16	10	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
17	11	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
18	12	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
19	13	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
20	14	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
21	15	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
22	16	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
23	17	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
24	18	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
25	19	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
26	20	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
27	21	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
28	22	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
29	23	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
30	24	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
31	25	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
32	26	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
33	27	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
34	28	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
35	29	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
36	30	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
37	31	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
38	32	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
39	33	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
40	34	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
41	35	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		
42	36	Av 20	calle 23	1	1	2	1	1	0	1	0	1																		

W > M Hojai Hojez Hojez

Liste

CONVENCIONES

EN LA MATRIZ DEBE COLOCAR EL CODIGO QUE REPRESENTA CADA CLASIFICACION DE UBICACION DEFINIDA SOBRE EL EJEMPLO DE LAS CALLES ENTRE LAS QUE SE ENCUENTRA LA ZONA CONSECUTIVO DE PRECIOS

Código	
1	RESIDENCIAL
2	COMERCIAL
3	INSTITUCIONAL
4	ESPACIO PUBLICO
5	MIXTO
6	OTRO
7	OTRO

USO DE SUELO	
0	0
1	0-1
2	1-2
3	2-3
4	3-4
5	4-5
6	5-5
7	6-MAS

RANGO DEL ANCHO DEL ANDEEN EN EL EP ml. (E.P.- espacio publico)	
0	0
1	0-1
2	1-2
3	2-3
4	3-4
5	4-5
6	5-5
7	6-MAS

TIPO DE ARBOL	
1	ARBOL
2	ARBUSTO
3	PALMAS
0	NINGUNO

VEL DEL ANDO	
0	a nivel de la cabezal cable
1	1 nivel
2	2 nivel
3	3 nivel
4	4 o mas
5	menos 1 o mas nivel (Bajo la cabezal)

ANEXO 6. EVIDENCIA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

FORMATO DE VALIDEZ

Instrucciones:

De acuerdo con los siguientes indicadores calificar de 1 a 5 cada uno de los ítems, según corresponda (1. No es claro y debe ser totalmente modificado 2. Poco claro y requiere modificaciones específicas 3. Requiere pocas modificaciones 4. Claro 5. Muy claro):

Categorías

Items	Presentación	Pertinencia	Claridad	Relevancia	Factibilidad
1	5	4	4	5	4
2	4	3	4	5	4
3	5	5	5	4	5
4	3	4	3	4	5
5	5	4	4	3	3

Observaciones:

Nombre de Evaluador

Rafael Torres

Título de Maestría o Doctorado

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ING. ESTRUCTURAS

Firma de evaluador

Rafael Torres

Fecha

07-06-2018

BIBLIOGRAFÍA



- Abraira, V. (2001). El índice kappa. *Semergen-Medicina de Familia*, 27(5), pp. 247-249.
- BCNecologia. (s.f.). *Sobre BCNecologia*. Recuperado de: <http://www.bcnecologia.net/es/sobre-bcnecologia>
- Campos, R. L. (24 de junio de 2017). Sistemas de información geográfica. *Laboratorio Unidad Pacífico Sur CIESAS*. Recuperado de: <https://langleruben.wordpress.com/>
- Cantoral, R., Reyes, D., y Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(3), 91-116.
- Castaldo Suau, B. (2012). Geometría y método en diseño gráfico: del paradigma Newtoniano a la Teoría General de Sistemas, el Caos y los Fractales. *Arte, Individuo y Sociedad*, 24 (2), 69-282.
- Castaño, J., & Bernal, M., & Cardona, D., & Ramírez, I. (2005). La enseñanza de la arquitectura. Una mirada crítica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 1 (1), 125-147.
- Crespo, C. (2007). *Las argumentaciones matemáticas desde la visión de la socioepistemología* (Tesis doctoral). Instituto Politécnico Nacional, México.
- Durán, L. (2011). Miradas urbanas sobre el espacio público: el flâneur, la deriva y la etnografía de lo urbano. *Revista Reflexiones*, 90(2), 137-144.
- Escobar, J., & Cuervo, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36.
- Ferrater, C. (2002). La Geometría Fractal en Arquitectura. *Revista Tectónica* 16, 72-79.
- Ferrater, C. (2002). *Sincronizando la geometría*. Barcelona, España: Actar.
- Frasser, W. (2006). Teoría General de Sistemas. *Revista Teckne*, 1(1), 30-32.
- Fuerte, K. (2 de octubre de 2017). Las competencias y habilidades en demanda para 2030. *Tecnológico de Monterrey – observatorio de Innovación Educativa*. Recuperado de: <https://observatorio.itesm.mx/edu-news/futurodeempleo2030>

- Gadamer, H.G. (1984). *Verdad y método: fundamentos de una hermenéutica filosófica*. Salamanca: Sígueme.
- García, A. (2009). La geometría de Carlos Ferrater. *EL PAÍS*. Recuperado de: https://elpais.com/diario/2009/02/28/babelia/1235781551_850215.html
- George Jr, W. (1993). La magia del etnógrafo: el trabajo de campo en la antropología británica desde Taylor a Malinowski. En *Lecturas de antropología para educadores. El ámbito de la antropología de la educación y de la etnografía escolar* (pp. 43-94). Trotta.
- Gujosa, C. (13 de junio de 2018). Así será la universidad en el año 2040, según Georgia Tech. *Tecnológico de Monterrey – observatorio de Innovación Educativa*. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/asi-sera-la-universidad-en-el-2040-georgia-tech>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. Santiago de Chile: Mc Graw Hill.
- Icfes (2018). Guía de orientación: Módulo de proyecto de arquitectura. Recuperado de: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/investigacionFormulario/docman/estudiantes-y-padres-de-familia/saber-pro-estudiantes-y-padres/estructura-general-del-examen/modulos-saber-pro-2017/modulos-segunda-sesion-competencias-especificas-17/5458-guia-de-orientacion-modulo-de-proyecto-de-arquitectura-saber-pro-2018/file?force-download=1>
- Lacasta, M. (2010). *Geometría y complejidad: la irrupción de un paradigma entre 1969 y 1973* (Tesis doctoral). Universidad de Cataluña, Barcelona.
- Martí, J. (2002). *La Investigación: acción participativa*. España: El viejo Topo.
- Martínez, S. y Lara, P. (2014). El big data transforma la interpretación de los medios sociales. *El profesional de la información*, 23(6), 575-581.
- Monfort Salvador, R. (2016). *Transformación hacia la sostenibilidad de barrios consolidados a través de su espacio público. Propuesta de indicadores urbanos sostenibles: la Civilidad ciudadana como parte de ellos* (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de València, España.
- Montoya, J. W. (2004). Sistemas urbanos en América Latina: globalización y urbanización. Cuadernos de Geografía: *Revista Colombiana de Geografía*, (13), 39-58.

- Muñoz Sotomayor, V. (2013). *Cálculo de indicadores urbanos mediante sistemas de información geográfica. Caso de estudio Loja, Ecuador* (Tesis de maestría). Universidad de Salzburg, Austria.
- ONU. (2017). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Obtenido de CEPAL: <http://www.cepal.org/es>
- Parella, S. y Martins, F. (2006). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. FEDEUPEL
- Real Academia Española. (2015). Diseño. En *Diccionario de la lengua española* (23.a ed.) Recuperado de: <https://dle.rae.es/?id=DuKP0H9>
- Rueda, S. (1999). *Ecología Urbana*. Barcelona, España: Editorial Beta.
- Saldarriaga, A. (2012). *Enseñanza de la Arquitectura en Colombia: estado actual*. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Facultades de Arquitectura ACFA.
- Sampieri, H. y Mendoza. (2009) en Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2010) *Metodología de la Investigación*. Quinta edición. México: Editorial Mcgraw-Hill.
- Tascón, M. (2013). Introducción: Big data. Pasado, presente y futuro. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, (95), 47-50.
- Ugidos Álvarez, A. (2014). *Metodología basada en SIG para optimizar la urbanización de espacios verdes a partir de bases de datos geo-referenciadas* (Tesis doctoral). Universidad de León, España.
- UNESCO, & UIA. (1996). *Competencias elaboradas por el Comité de Validación para la formación en Arquitectura*. Paris.
- UN-HABITAT/ROLAC. (2006). *Guía de Aplicación: Sistema Integrado de Indicadores Urbanos*. Málaga: Ayuntamiento de Málaga.
- UN-HABITAT. (2017). *ONU HABITAT*. Obtenido de ONU HABITAT Por un mejor futuro urbano: <https://es.unhabitat.org/sobre-nosotros/>
- Vergel-Ortega, M, Paz-Montes, L.S y Rojas-Suarez, J.P. (2018). *Concepciones de educación a distancia y matemática financiera desde la comprensión onto-histórica de sus actores*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Zafra, S.L., Vergel-Ortega, M. y Martínez-Lozano, J.J.. (2014). *Indicadores para evaluar la pertinencia social en la oferta académica de programas*. Revista Logos Ciencia & Tecnología 6 (1). DOI: <http://dx.doi.org/10.22335/rlct.v6i1.361>

Zúniga, C. A., Jarquín, M. R., Martínez, E., y Rivas, J. A. (2016). Investigación acción participativa: Un enfoque de generación del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 2(1), 218-224.

Este libro fue compuesto en caracteres Minion
a 11 puntos, impreso sobre papel Bond de 75
gramos y encuadernado con el método hot melt,
en julio de 2019, en Bogotá, Colombia.

GEOMETRIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS

Este libro muestra una estrategia pedagógica innovadora para la educación superior a través de nuevas metodologías en el contexto de la enseñanza del Diseño Arquitectónico. Estas facilitan la producción de proyectos desde el análisis de datos urbanos actualizados, denominada GeoDat@Urbano, la cual parte de la Geometrización de sistemas de datos y el cálculo de indicadores urbanos para el desarrollo de nuevas competencias.

GeoDat@Urbano se estructura en cuatro fases de aplicación, se evidencia en una investigación 'Acción-Participante' donde el estudiante, el saber y los escenarios contextualizados son actores fundamentales para la construcción y comprensión de conocimientos urbano-arquitectónicos, cimentando elementos teóricos de la Socioepistemología Matemática que buscan a partir de las prácticas dar respuestas a los problemas del entorno desde el análisis de un contexto real.

Esta estrategia docente es dirigida a los profesores, estudiantes e investigadores como una herramienta para el proceso enseñanza-aprendizaje de proyectos en torno al área de Diseño, Arquitectura y Urbanismo.

Incluye

- ▶ Estrategia pedagógica de la educación Matemática para el desarrollo de competencias en estudiantes de arquitectura.
- ▶ Construcción y comprensión de conocimientos urbanos-arquitectónicos desde el análisis contextualizado de sistemas de información actualizados.
- ▶ Socioepistemología matemática de las prácticas pedagógicas y la construcción de conocimientos aplicados a otras ciencias.
- ▶ Matemática aplicada para la comprensión geométrica de códigos urbanos que formulan nuevos proyectos.

Julio Alfredo Delgado Rojas

Arquitecto y Licenciado en Matemáticas y Computación de la UFPS, Especialización en Administración de la Informática Educativa de la U de Santander, Magíster en Educación Matemática y Maestría en Arquitectura Ciudad e Identidad. Cuenta con experiencia profesional en educación universitaria del departamento de Matemáticas y Estadística con el programa de Arquitectura de la UFPS. Director del semillero de investigación en Matemática Aplicada SIMO y parte de los grupos de investigación Euler y Graunt.

Mawency Vergel Ortega

Licenciada en Matemáticas y Física, Especialista en Estadística aplicada y en Informática educativa, Magíster en Educación mención Gerencia Educativa, Doctora en Educación y Postdoctora en Imaginarios y Representaciones Sociales de U. Pedagógica Experimental Libertador. Investigadora Senior de grupos de investigación Euler y Arquímedes, actualmente estudiante del postdoctorado en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud de la U. de Manizales. Profesora titular del Departamento de Matemáticas y Estadística de la UFPS.

Jhan Piero Rojas Suárez

Ingeniero Civil, Especialista en Sistemas de Información Geográfico de la U. Distrital Francisco José de Caldas, Especialista en Sistemas Gerenciales de Ingeniería, Magíster en Ingeniería Civil de la U. de los Andes y estudiante de Doctorado en Proyectos en la U. Internacional Iberoamericana. Ha sido Director del Departamento de Construcciones Civiles, Vías y Transporte, Decano de la Facultad de Ingeniería, Vicerrector Administrativo y Académico, y Rector encargado de la UFPS. Actualmente es Vicerrector Asistente de Investigación y Extensión de la misma institución e investigador de los grupos Euler y GITOC.



Universidad Francisco
de Paula Santander
Vigilada Mineducación

