

**La desigualdad espacial intrametropolitana de la industria manufacturera en la Zona Metropolitana de Toluca: Implicaciones para la formación geográfica y el análisis educativo del territorio**

Intrametropolitan spatial inequality of the manufacturing industry in the Toluca Metropolitan Area: implications for geographical training and educational analysis of the territory

Daniela Iturbe Sanchez

<https://orcid.org/0009-0002-8036-2951>

[danielaiturbe129@gmail.com](mailto:danielaiturbe129@gmail.com)

Universidad Autónoma del Estado de México.

Facultad de Geografía

Cristina Estrada Velázquez

<https://orcid.org/0009-0005-2704-7735>

[cestradav@uaemex.mx](mailto:cestradav@uaemex.mx)

Universidad Autónoma del Estado de México.

Facultad de Geografía

Fernando Carreto Bernal

<http://orcid.org/0000-0003-3423-668>

[fcaretob@uaemex.mx](mailto:fcaretob@uaemex.mx)

Universidad Autónoma del Estado de México.

Facultad de Geografía

Renata Juilliani Ruiz Gutiérrez

<http://orcid.org/0009-0002-6112-670X>

[rjuizg@uaemex.mx](mailto:rjuizg@uaemex.mx)

Universidad Autónoma del Estado de México.

Facultad de Geografía

**Recepción:**11/03/2026

**Aceptación:**20/05/2026

**Publicación:**01/06/2026

## Resumen

La presente investigación analiza la distribución espacial de la industria manufacturera en la Zona Metropolitana de Toluca (en adelante abreviada ZMT), mediante un enfoque en la geografía económica crítica y cuantitativa apoyado en técnicas de estadística espacial, particularmente el Índice Global de Moran y los Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA). Se consideran variables económicas, demográficas e históricas, tales como la tasa de crecimiento media anual, densidad de población, especialización económica y localización de grandes empresas industriales. Y en la parte teórica se considera a la geografía regional desde una perspectiva marxista de la división espacial del trabajo y un enfoque educativo constructivista y sociocrítico.

Los resultados evidencian la existencia de patrones de autocorrelación espacial positiva y una distribución desigual de la industria manufacturera, concentrada principalmente en municipios con mayor accesibilidad, infraestructura y trayectoria histórica industrial.

Desde una perspectiva educativa, el estudio destaca el potencial del análisis espacial como herramienta didáctica para la enseñanza de la geografía y las ciencias sociales, al favorecer el desarrollo de competencias analíticas, interpretación territorial y pensamiento crítico en estudiantes de nivel superior.

Se concluye que la desigualdad espacial no solo constituye un fenómeno económico, sino también un recurso pedagógico estratégico para comprender la relación entre espacio, sociedad y desarrollo.

**Palabras clave:** educación geográfica, desigualdad espacial, autocorrelación, análisis territorial, enseñanza de la geografía.

## Abstract

This research analyzes the spatial distribution of the manufacturing industry in the Toluca Metropolitan Area (onwards ZMT) applying a regional spatial analysis, focusing on the critical economical geography and quantitative approach and spatial statistics techniques, particularly Moran's Global Index, and Local Indicators of Spatial Association (LISA). Economic, demographic, and historical variables are taken into consideration, such as the average annual growth rate, total population, population density, the economic specialization, and the location of big industrial companies. And in the theoretical part, regional geography is considered from a Marxist perspective from the spatial division of labor and a constructivist and socio-critical educational approach.

Findings reveal a positive spatial clustering pattern, an unequal manufacturing industry distribution mainly located in municipalities driven by historical, economic, and accessibility factors.

From an educational perspective, the study highlights the relevance of spatial analysis as a didactic tool to enhance students' analytical and critical thinking skills in geography and social sciences to favor the development of analytic skills, territorial interpretation, and critical thinking in students from superior level studies.

It concludes that spatial inequality contributes to the economic phenomenon and is a strategic pedagogical resource to comprehend the relation between space, society, and development. Keywords: geographic education, spatial inequality, spatial analysis, autocorrelation, regional studies.

**Key words:** geographic education, spatial inequality, spatial analysis, autocorrelation, regional studies.

## Introducción

La desigualdad espacial ha sido estudiada desde la geografía y la economía mediante enfoques cuantitativos que analizan la distribución desigual de recursos, población y actividades productivas. En México, diversas investigaciones han abordado este fenómeno considerando variables como ingreso, productividad, especialización económica, políticas públicas y dinámicas regionales. Estas desigualdades se relacionan con factores históricos,

económicos y territoriales que favorecen ciertos espacios sobre otros, generando procesos de concentración y especialización productiva.

En el caso de la desigualdad social y económica se han estudiado y propuesto el uso de indicadores e índices utilizando datos relacionados al “ingreso de la población” (Millán & Pérez, 2008, pp. 17-39), la “vulnerabilidad social” (Cadena, 2019, pp. 177-181), la “productividad laboral” (Valdivia, 2008, pp. 5-34) y la “especialización económica” (Rendón *et al.*, 2013 pp. 111-148), y en el caso de la economía también se han estudiado las “desigualdades en políticas fiscales y su relación con la dinámica del PIB en las entidades federativas” (Arroyo, 2001, pp. 583-599), “los efectos del TLCAN en México” (Messmacher, 2000, pp. 1-25), el “salario y el gasto público” (Gamboa & Mesmacher, 2003, p. 53). Todo ello se ha realizado a nivel regional, estatal, en zonas metropolitanas y municipales en México.

Desde la perspectiva de la geografía regional bajo un enfoque marxista estructuralista, la desigualdad espacial se explica a partir de la división espacial del trabajo propuesta por autores como Massey (1984) donde los sectores económicos seleccionan territorios con condiciones favorables de infraestructura, accesibilidad y rentabilidad, provocando diferencias regionales y concentración de actividades económicas.

Hasta la finalización de esta investigación no se encontró algún trabajo que estudie la desigualdad espacial intrametropolitana considerando los factores históricos, económicos y sociales, el uso de técnicas de autocorrelación espacial, un análisis a partir de la división espacial del trabajo y el enfoque educativo constructivista y sociocrítico, por ello la importancia de contemplar estudios que no desestimen a la geografía crítica desde esta perspectiva considerando el análisis histórico en donde se incluyen fechas, políticas aplicadas e historia del lugar y en donde influyen agentes nacionales e internacionales ya que los sectores económicos eligen áreas favorables para su desarrollo de acuerdo con sus requisitos de producción que dan lugar a la especialización productiva.

En este contexto, la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT) representa un espacio relevante debido a su cercanía con la Ciudad de México, su proceso histórico de industrialización y su importancia económica. Sin embargo, la distribución de la industria manufacturera dentro de

la ZMT no es homogénea, lo que genera desequilibrios territoriales y procesos de concentración industrial en determinados municipios.

Más allá de su relevancia económica, el estudio de la desigualdad espacial posee un valor formativo importante. Desde la perspectiva educativa, el análisis territorial permite comprender la articulación entre factores históricos, sociales y económicos, contribuyendo al desarrollo de competencias críticas en estudiantes de geografía y ciencias sociales.

El estudio se fundamenta en la geografía cuantitativa y en la estadística espacial, permitiendo identificar patrones de concentración y distribución territorial de la industria manufacturera. Asimismo, la investigación incorpora una perspectiva histórica y territorial para explicar cómo las políticas públicas, la infraestructura y la accesibilidad han influido en la configuración espacial de la ZMT.

La conceptualización utilizada para la geografía cuantitativa fue la realizada por Buzai & Baxendale (2015) que parte de la teoría sistémica y donde habla de su aplicación en distintas escalas del análisis espacial considerando a la geografía como una ciencia espacial y los estudios orientados a la solución de problemáticas estructurales concretas ya que parten de la realidad, después se realiza una abstracción y se vuelve a ella para mejorarla a través de la ciencia aplicada.

Por otra parte, desde el ámbito educativo, esta investigación destaca la importancia del análisis espacial y las tecnologías geoespaciales como herramientas didácticas para la enseñanza de la geografía y las ciencias sociales. El uso de software libre, mapas temáticos y análisis estadístico favorece el desarrollo de habilidades analíticas, pensamiento crítico e interpretación territorial, promoviendo un aprendizaje basado en problemas reales y en la comprensión integral del territorio.

A partir del enfoque educativo y sociocrítico de la desigualdad espacial intrametropolitana surge la pregunta de cuáles son las condiciones geográficas que instan a la gran industria manufacturera (empresas con más de 251 empleados del sector 31-33) a permanecer en ciertos municipios de la ZMT en el año 2022. Con base en ello, el objetivo es examinar desde el análisis espacial regional con un enfoque en la geografía económica crítica y cuantitativa la configuración territorial de dichas unidades económicas. Para lograrlo, se caracteriza el

área de estudio desde los puntos de vista económico y social, vinculando estos factores con un Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE).

La hipótesis de la investigación plantea que la distribución de la industria manufacturera en la ZMT es aleatoria, por lo tanto, el hallazgo de patrones de autocorrelación espacial significativos y su vinculación con el análisis histórico, económico, político y de accesibilidad territorial permitirá identificar las variables estructurales que guían o no su distribución

Se utiliza la rama de la geografía regional desde una perspectiva marxista estructuralista, tomando en cuenta el enfoque de la división espacial de trabajo de Massey (1984) en donde la región es parte de un todo que se adscribe a la acumulación capitalista y su reproducción, y con ello es importante la dimensión política e histórica. El término '*división espacial del trabajo*' consiste en el estudio de rondas de división del trabajo mediante un análisis histórico donde se incluyen fechas, políticas aplicadas e historia de ese lugar.

### **Antecedentes históricos de la Industria Manufacturera en la Zona Metropolitana de Toluca.**

La industrialización en el Estado de México inició entre 1890 y 1930, aunque fue durante las décadas de 1940 y 1950 cuando se consolidó un mayor impulso industrial a partir del modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones implementado a nivel nacional. Este modelo promovió la transformación de materias primas dentro del país y favoreció el crecimiento del sector privado mediante subsidios, incentivos fiscales, aranceles y construcción de infraestructura, además de buscar la descentralización industrial de la Ciudad de México.

En el ámbito estatal, durante los gobiernos de Isidro Fabela y Alfredo del Mazo Vélez se aprobaron la Ley de Protección a la Industria y la Ley de Protección a las Nuevas Construcciones, lo que fortaleció el desarrollo industrial en el Estado de México. En este contexto, en 1950 se creó la primera zona industrial de Toluca, favorecida por su cercanía con la Ciudad de México y por la conectividad de la carretera México-Toluca. Aunque comenzaba la creación de parques industriales, la ciudad se consideró de servicios por su predominancia en el sector terciario en las primeras dos décadas (Unikel *et al.* 1976).

A partir de 1953 comenzó el programa nacional de parques y ciudades industriales con el objetivo de disminuir las desigualdades regionales; sin embargo, “(...) la localización de los parques respondió principalmente a intereses económicos y de mercado (...)” (Garza, 1983, p. 163). Durante las décadas de 1950 y 1960 Toluca inició un proceso de expansión urbana hacia el este y hacia los municipios colindantes, integrando poblados rurales y desplazando gradualmente las actividades productivas del centro urbano hacia una especialización en comercio y servicios. En este periodo también comenzó la conformación de la Zona Metropolitana de Toluca.

En 1981 se creó el Fideicomiso para el Desarrollo de Parques y Zonas Industriales en el Estado de México (FIDEPAR), “(...) encargado de promover el establecimiento de parques industriales mediante la adquisición de terrenos, dotación de infraestructura y atracción de inversión nacional y extranjera (...)” (Gobierno del Estado de México, 2007). Como resultado, se construyeron diversos parques industriales en municipios como Toluca y Lerma, entre ellos Exportec, Cerrillo I y II, San Antonio Buenavista y San Cayetano, orientados principalmente a actividades manufactureras y de alta tecnología.

Durante la década de 1990 se consolidó el sector terciario en Toluca y Metepec con la construcción de plazas comerciales y nuevos centros de servicios, generando procesos de descentralización económica y expansión urbana hacia otros municipios metropolitanos. Asimismo, municipios como San Antonio la Isla, Chapultepec y Almoloya de Juárez experimentaron un importante crecimiento poblacional y urbano debido a la construcción de conjuntos habitacionales, la disponibilidad de suelo y su conectividad con vialidades regionales y metropolitanas.

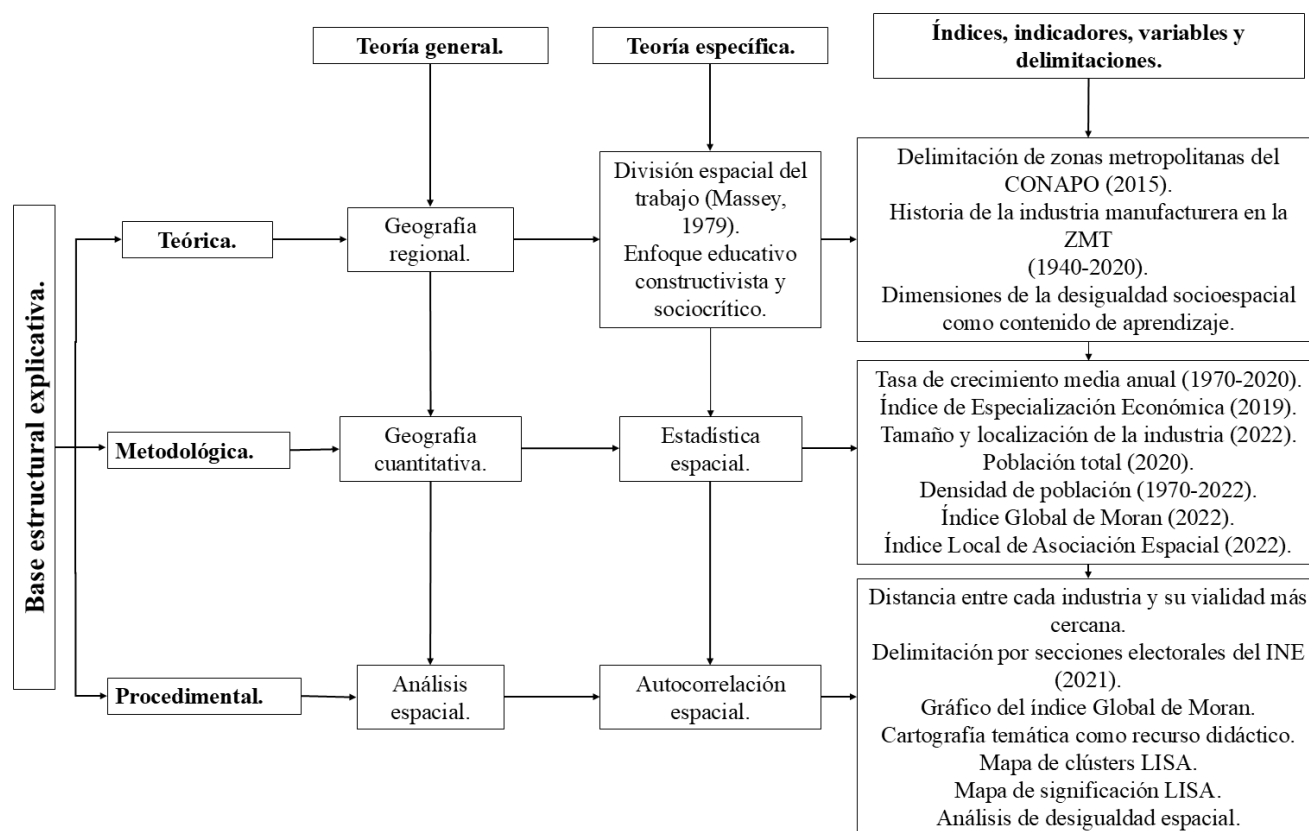
En conjunto, estos procesos históricos muestran que la configuración territorial e industrial de la Zona Metropolitana de Toluca ha estado determinada por políticas públicas, infraestructura, accesibilidad y su cercanía con la Ciudad de México, factores que explican la concentración industrial y las desigualdades espaciales presentes actualmente en la región.

### **Datos y metodología**

En el siguiente esquema (figura 1) se muestra la base estructural explicativa de esta investigación. El análisis se divide en múltiples dimensiones no lineales de la siguiente manera: temporal e histórica a partir de las tasas de crecimiento (1970-2020) y la historia de

la industria manufacturera; estructural y de localización con el Índice de Especialización Económica (IEE) y el tamaño de la industria; demográfica con la población total y la densidad de población; accesibilidad e infraestructura con la distancia entre cada industria y su vialidad más cercana; de autocorrelación espacial utilizando el Índice Global de Moran y el LISA; y la educativa con el enfoque educativo constructivista y sociocrítico.

**Figura 1.** Esquema teórico metodológico.



**Fuente:** Elaboración propia con base en Carreto (2021).

Por lo anterior, las variables y dinámicas de escala fueron inicialmente macro con la delimitación de la Zona Metropolitana de Toluca realizada por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2015), hasta el nivel micro con las secciones electorales y puntos industriales para una mayor precisión en el área de estudio.

Esta metodología se vincula con el enfoque sociocrítico cuyo objetivo es explicar las desigualdades regionales derivadas de procesos históricos, económicos y políticos, retomando perspectivas teóricas como la división espacial del trabajo y el desarrollo regional

desigual (Harvey, 1985; Massey, 1984; Smith, 1984). En este sentido, el análisis no se limita a describir patrones espaciales, todo lo contrario, su objetivo es interpretar las causas estructurales que generan desigualdad y poder aportar elementos que ayuden en la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas.

Para la estandarización en la escala de los datos se utilizó la capa de secciones electorales del Instituto Nacional Electoral (INE, 2021). No se utilizó la capa de Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) por dos razones:

- El nivel de detalle de las capas: la capa de las AGEB del INEGI no contempla zonas rurales y en el caso de la Zona Metropolitana de Toluca y la ubicación de algunas industrias, estas pudieron ser excluidas en ciertas manzanas, por el contrario, en el caso de la capa de secciones electorales del INE hay un mayor detalle, actualización constante y considera las áreas rurales, rurales-urbanas y urbanas.
- Requerimientos de escala para el cálculo del Índice Global de Moran: para aplicar esta técnica es necesario tener un nivel menor de escala, por lo tanto, no se puede utilizar la capa de municipios del CONAPO (2015), ni la capa de las AGEB del INEGI (2020). La capa de secciones electorales cumple con el nivel de detalle requerido y no tiene exclusión de información de acuerdo con su tamaño de población.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento media anual, la densidad de población y el Índice de Especialización Económica se utilizaron las fórmulas descritas por Casado *et al.* (2004).

El tamaño de las industrias consideradas fueron las que presentaron más de 251 empleados de acuerdo con el INEGI (2020) y son las correspondientes a empresas grandes porque este tamaño de industria tiene un mayor impacto en la configuración espacial que las demás empresas porque requieren de materia prima e insumos que les proporcionan las empresas de menor tamaño. Para la localización de las industrias manufactureras mayores a 251 empleados, se utilizaron los datos disponibles en Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) correspondientes al año 2022.

En este sentido, se utilizó la teoría específica de la estadística espacial y se calcularon los datos de la tasa de crecimiento media anual (1970-2020), población total (2020), densidad de

población (1970-2022), el tamaño y localización de la industria (2022), el Índice de Especialización Económica (2019), el Índice Global de Morán (2022) y el Índice Local de Asociación Espacial (LISA).

Para el cálculo de la autocorrelación espacial se realizó una matriz de pesos espaciales, también llamada de contigüidad o matriz  $W$  siguiendo los criterios descritos por Pineda (2006). Y en el caso del Índice Global de Moran, se empleó el procedimiento establecido por Grékousis (2020); para los Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA) se utilizó la metodología mencionada en Lucero (2015), ambos cálculos se realizaron en el software libre GeoDa.

La metodología presentada se relaciona con un enfoque educativo constructivista y sociocrítico, cuyo objetivo fue promover la construcción del conocimiento a partir del análisis de problemáticas reales del espacio geográfico, específicamente la desigualdad espacial intrametropolitana en la Zona Metropolitana de Toluca.

El enfoque constructivista se observa en la integración de múltiples dimensiones de análisis, como lo son parte histórica, económica, demográfica, espacial y de accesibilidad que en su conjunto permiten comprender la realidad desde una visión compleja y sistémica. El uso de indicadores, modelos espaciales, sistemas de información geográfica y técnicas estadísticas favorece el aprendizaje significativo, ya que los conocimientos teóricos se aplican en contextos concretos y cercanos a la realidad territorial.

Cabe mencionar que la metodología guarda relación con el aprendizaje basado en la investigación, ya que implica la formulación de hipótesis, la recopilación y análisis de datos espaciales, el uso de software especializado como GeoDa y la interpretación de resultados mediante índices de autocorrelación espacial como el Índice Global de Moran y los indicadores LISA. Esto fortalece competencias investigativas, analíticas y tecnológicas en los estudiantes, promoviendo habilidades para la resolución de problemas territoriales complejos.

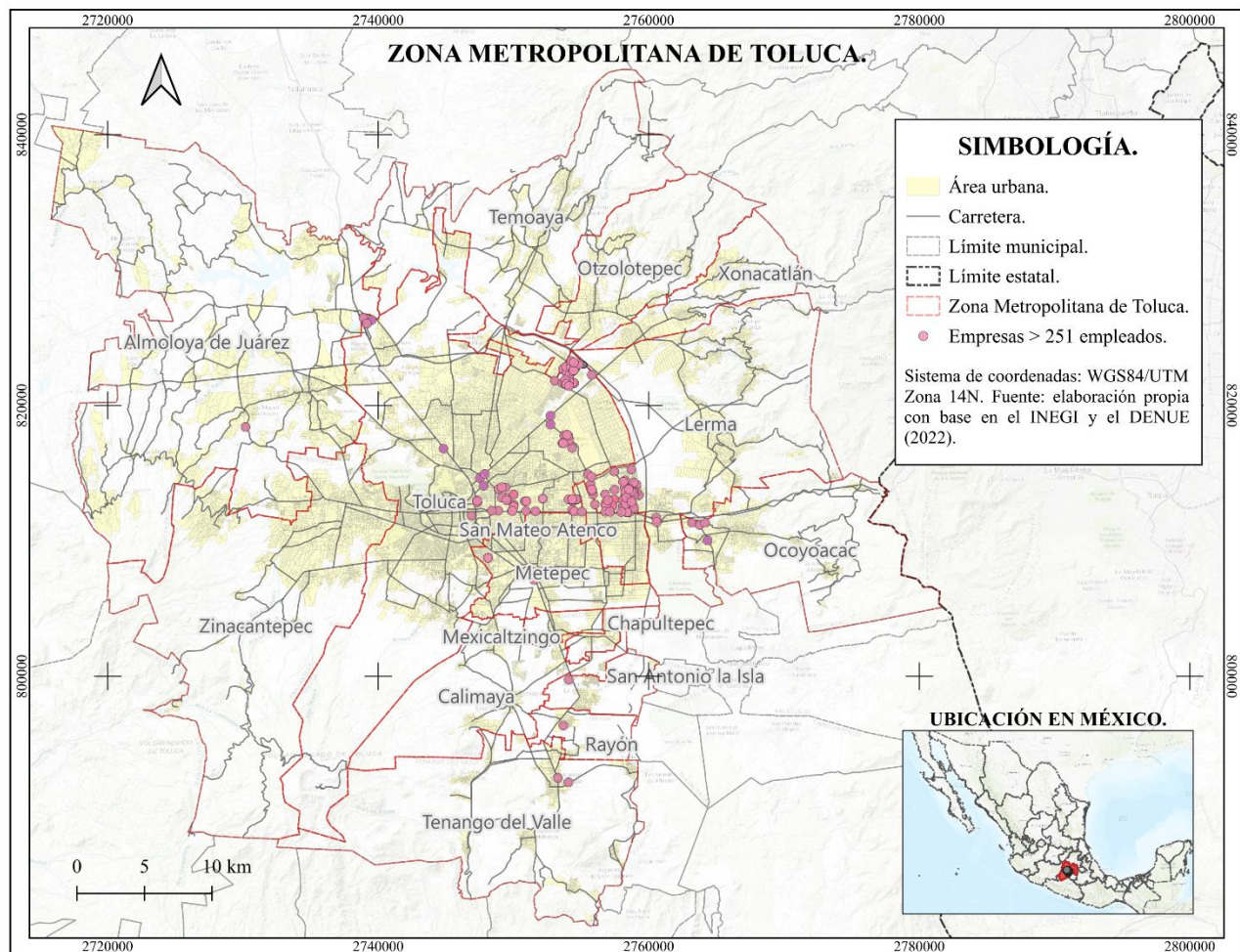
Finalmente, el enfoque se considera interdisciplinario, debido a que articula conocimientos de geografía, estadística, economía regional, demografía, urbanismo y tecnologías

geoespaciales, favoreciendo una comprensión integral del territorio y sus dinámicas socioeconómicas.

## Resultados

Los resultados evidencian una concentración de la industria manufacturera en municipios como Toluca, Lerma y Ocoyoacac, lo que refleja un patrón espacial desigual dentro de la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT). La distribución de las empresas muestra una fuerte relación con la cercanía a las principales vías de comunicación y con el corredor que conecta hacia la Ciudad de México, especialmente en la zona este de la metrópoli (mapa 1).

**Mapa 1.** Localización de las empresas de la industria manufacturera en la ZMT.



**Fuente:** elaboración propia con base en el INEGI y el DENUE (2022).

En el análisis también se identifica que algunas de las empresas manufactureras con más de 251 empleados se localizan en municipios periféricos como Almoloya de Juárez y Tenango del Valle, aunque la mayor concentración continúa en Toluca y municipios cercanos (mapa 1). Asimismo, los datos de densidad de población y tasa de crecimiento entre 1970 y 2020 muestran mayor dinamismo en municipios como San Mateo Atenco, Toluca, Metepec, Lerma y Almoloya de Juárez, lo que coincide parcialmente con la concentración industrial y con el crecimiento urbano orientado hacia el este y sur de la ZMT.

El Índice de Especialización Económica (cuadro 1) confirmó una alta concentración manufacturera en Lerma, Ocoyoacac, Toluca, San Antonio la Isla y Rayón, destacando Lerma como el municipio con mayor especialización industrial.

**Cuadro 1.** *Índice de Especialización Económica en los municipios de la ZMT.*

| Municipios              | Índice de Especialización Local |                     |                |            |         |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------|------------|---------|
|                         | Sector 31 - 33                  | Suma de 20 sectores | IEE            |            |         |
|                         | P.O                             | P.O                 | P.O            |            |         |
|                         | 2019                            | 2019                | ei/et          | Ei/Et      | IEL     |
| Almoloya de Juárez      | 1530                            | 7002                | 0.00972132     | 0.01401378 | 0.69370 |
| Calimaya                | 783                             | 4037                | 0.00497503     | 0.00807964 | 0.61575 |
| Chapultepec             | 118                             | 873                 | 0.00074975     | 0.00174722 | 0.42911 |
| Lerma                   | 47458                           | 79691               | 0.30153889     | 0.15949333 | 1.89061 |
| Metepec                 | 4099                            | 70776               | 0.02604425     | 0.14165087 | 0.18386 |
| Mexicaltzingo           | 261                             | 1711                | 0.00165834     | 0.00342439 | 0.48427 |
| Ocoyoacac               | 4080                            | 12357               | 0.02592353     | 0.02473126 | 1.04821 |
| Otzolotepec             | 1065                            | 4583                | 0.0067668      | 0.0091724  | 0.73774 |
| Rayón                   | 1164                            | 2033                | 0.00739583     | 0.00406884 | 1.81768 |
| San Antonio la Isla     | 1053                            | 3325                | 0.00669056     | 0.00665464 | 1.00540 |
| San Mateo Atenco        | 4577                            | 20851               | 0.02908137     | 0.04173113 | 0.69687 |
| Temoaya                 | 1032                            | 5257                | 0.00655713     | 0.01052134 | 0.62322 |
| Tenango del Valle       | 3471                            | 11991               | 0.02205406     | 0.02399875 | 0.91897 |
| Toluca                  | 83598                           | 249678              | 0.53116541     | 0.49970479 | 1.06296 |
| Xonacatlán              | 653                             | 5684                | 0.00414903     | 0.01137594 | 0.36472 |
| Zinacantepec            | 2444                            | 19802               | 0.0155287      | 0.03963166 | 0.39183 |
| <b>ZMT</b>              |                                 | <b>157386</b>       | <b>499651</b>  |            |         |
| <b>Estado de México</b> |                                 | <b>626924</b>       | <b>2527280</b> |            |         |

**Fuente:** elaboración propia con datos del Censo Económico (2019).

Respecto al tamaño de la industria, nueve de los 16 municipios de la ZMT cuentan con empresas manufactureras de más de 251 empleados. La comparación entre los datos del

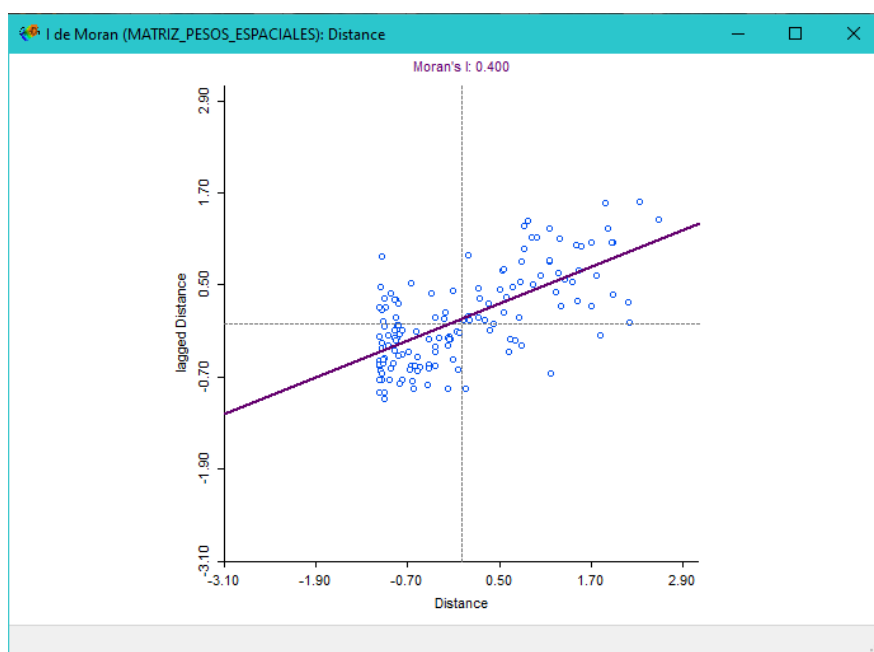
Daniela Iturbe-Sánchez, Cristina Estada-Velázquez, Fernando Carreto-Bernal  
Renata Julliani Ruíz-Gutiérrez

La desigualdad espacial intrametropolitana de la industria manufacturera en la Zona Metropolitana de Toluca: Implicaciones para la formación geográfica y el análisis educativo del territorio.

DENUE y el Censo Económico evidenció diferencias importantes en el número de empresas registradas, derivadas de las distintas variables utilizadas en ambas fuentes; en la primera fuente se registraron 144 empresas y en la segunda 30.

Para el análisis espacial se calculó la distancia entre las empresas manufactureras (puntos) y las principales carreteras y vialidades (líneas). Con estos datos se elaboró una matriz de pesos espaciales en el software GeoDa y se obtuvo el gráfico del Índice Global de Moran (figura 2), cuyo resultado fue de 0.400, indicando una autocorrelación espacial positiva. Esto significa que las empresas tienden a agruparse en espacios con características similares, principalmente en zonas con buena conectividad e infraestructura.

**Figura 2.** Gráfico de  $I$  de Moran.



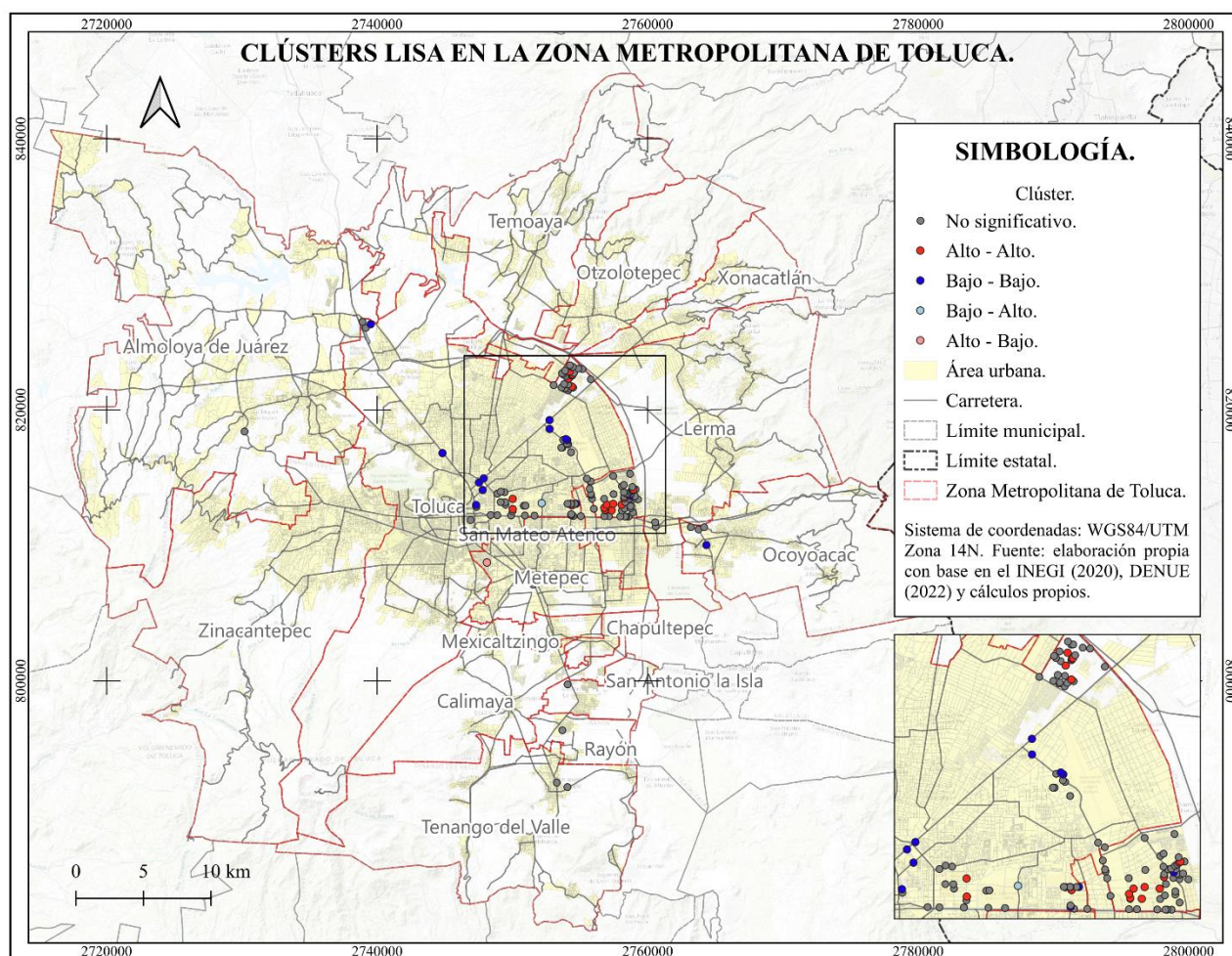
**Fuente:** elaboración propia en el software GeoDa.

La validación mediante 999 permutaciones confirmó que los resultados no son aleatorios y presentan un nivel de confianza del 99%.

Aunque 107 entidades no presentaron significancia estadística individual en el mapa de clústers (mapa 2) y en el de significancia (mapa 3) el análisis conjunto evidenció la formación de nodos industriales o *hot spots*, donde la concentración de empresas favorece nuevas localizaciones manufactureras. En el caso del mapa de *clústers*, 20 entidades mostraron

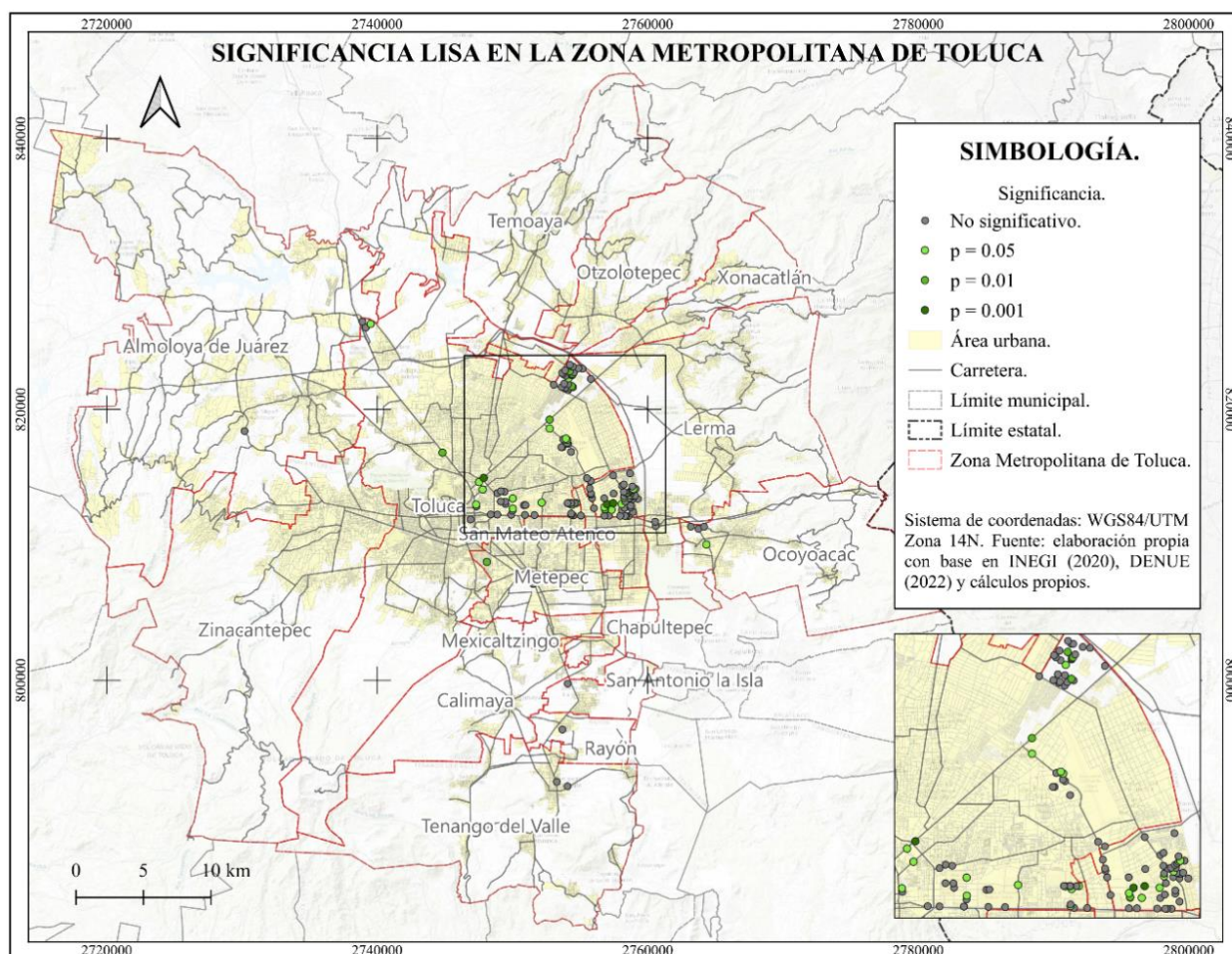
valores altos. En el mapa de significancia, 37 entidades tuvieron valores iguales o mayores a 0.001. Estos resultados permiten comprender la división espacial del trabajo y las dinámicas de concentración económica en la región que ocasiona una mayor aglomeración de industrias del mismo sector.

*Mapa 2. Mapa de clústers LISA.*



*Fuente: elaboración propia con resultados en el software GeoDa y diseño en QGIS.*

**Mapa 3. Mapa de significancia LISA.**



**Fuente:** elaboración propia en el software GeoDa.

Desde una perspectiva educativa, el análisis espacial y los resultados obtenidos facilitan la comprensión de procesos como la centralización económica, la desigualdad territorial y la organización espacial de la industria, permitiendo representar de manera concreta fenómenos complejos.

## Discusión

Los patrones espaciales que se identifican en la investigación demuestran que la localización de la industria manufacturera en la Zona Metropolitana de Toluca responde a una combinación de factores históricos, económicos, políticos y territoriales. La cercanía con la Ciudad de México, la construcción de parques industriales, el desarrollo de infraestructura vial y las políticas de industrialización implementadas desde mediados del siglo XX han

favorecido la concentración industrial en municipios específicos como Toluca, Lerma y Ocoyoacac. Estos procesos generan dinámicas de especialización económica y desigualdad espacial que continúan influyendo en la configuración territorial actual.

Los resultados obtenidos mediante el Índice Global de Moran y los indicadores LISA muestran que la distribución industrial presenta patrones de autocorrelación espacial positiva, lo que confirma la existencia de clústers industriales asociados principalmente a zonas con mayores niveles de accesibilidad y conectividad. Esto permite comprender que la organización del territorio no ocurre de manera aleatoria, sino que responde a relaciones estructurales vinculadas con la rentabilidad, la disponibilidad de infraestructura y las decisiones políticas implementadas a distintas escalas de gobierno.

Desde la perspectiva educativa, el análisis de estos resultados favorece la comprensión de cómo se construyen las desigualdades espaciales y cómo estas impactan el desarrollo regional, urbano y económico. El estudio permite relacionar conceptos teóricos de geografía económica, ordenamiento territorial y análisis regional con problemáticas reales.

Asimismo, el uso de herramientas de análisis espacial como el Índice de Moran, los mapas LISA y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) contribuye al desarrollo de competencias analíticas, tecnológicas e investigativas. Estas metodologías permiten transitar de una enseñanza tradicional basada únicamente en la descripción del espacio geográfico hacia un enfoque sustentado en la interpretación de datos, la modelización espacial y el análisis crítico de evidencias territoriales.

### **Implicaciones educativas**

La integración de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y software especializado como GeoDa en los procesos de enseñanza-aprendizaje representa una oportunidad para fortalecer la formación académica en geografía. Su aplicación favorece el aprendizaje basado en problemas territoriales reales, con la finalidad de identificar, interpretar y analizar fenómenos espaciales complejos desde una perspectiva científica y crítica.

De igual manera, el uso de metodologías cuantitativas y herramientas geoespaciales fortalece el pensamiento crítico, la capacidad de interpretación cartográfica y el manejo de información estadística y territorial.

De igual forma utilizar un software libre como GeoDa facilita el acceso a herramientas de análisis espacial sin depender de programas de licencia comercial, ampliando las posibilidades de aplicación en contextos educativos y de investigación.

Finalmente, la incorporación de tecnologías geoespaciales y análisis espacial permite comprender las desigualdades territoriales, interpretar patrones espaciales y proponer alternativas orientadas a una mejor planificación regional, urbana y ambiental, fortaleciendo así la formación integral y profesional en el campo de la geografía.

## **Conclusiones**

La presente investigación permitió comprobar que la distribución espacial de la industria manufacturera en la Zona Metropolitana de Toluca no es aleatoria, sino que responde a procesos históricos, económicos, políticos y territoriales que han configurado una marcada desigualdad espacial intrametropolitana. Los resultados obtenidos mediante el Índice Global de Moran, los indicadores LISA y el Índice de Especialización Económica evidencian la existencia de procesos de concentración industrial principalmente en los municipios de Toluca, Lerma y Ocoyoacac, asociados a factores de accesibilidad, conectividad vial, cercanía con la Ciudad de México, disponibilidad de mano de obra especializada y políticas públicas implementadas desde mediados del siglo XX.

Asimismo, se identificó que las políticas de industrialización y descentralización promovidas a nivel federal y estatal favorecieron principalmente a los municipios con mejores condiciones de conectividad e infraestructura, generando un desarrollo territorial desigual dentro de la Zona Metropolitana de Toluca. Esto provocó procesos de urbanización acelerada, cambio de uso de suelo y especialización económica en ciertas áreas, mientras otros municipios se mantuvieron con un bajo desarrollo industrial debido a limitaciones geográficas y de accesibilidad.

En el ámbito metodológico, el estudio demuestra la relevancia de la geografía cuantitativa y del análisis espacial como herramientas fundamentales para comprender la organización territorial de los fenómenos económicos y sociales. La aplicación de técnicas de autocorrelación espacial, sistemas de información geográfica y software libre como GeoDa permitió identificar patrones territoriales y clústers industriales con precisión, fortaleciendo el análisis científico del espacio geográfico.

Desde la perspectiva educativa, esta investigación evidencia el potencial pedagógico de las metodologías cuantitativas y geoespaciales en la enseñanza de la geografía y las ciencias sociales. El uso de herramientas de análisis espacial favorece el desarrollo de competencias analíticas, tecnológicas y de pensamiento crítico en los estudiantes, ya que permite interpretar datos territoriales, comprender problemáticas reales y relacionar procesos históricos, económicos y sociales con su manifestación en el espacio.

Cabe resaltar que la investigación parte de un análisis donde no existen estudios previos similares hasta la fecha en que se realizó este estudio, y tiene como propósito fortalecer un enfoque educativo constructivista y sociocrítico, que promueve la construcción de conocimiento a partir de la investigación, el análisis de datos reales y la interpretación de fenómenos territoriales complejos. La incorporación de mapas, indicadores espaciales y tecnologías geográficas facilita un aprendizaje significativo, interdisciplinario y contextualizado, vinculando la teoría con la realidad social y territorial.

Finalmente, se concluye que la enseñanza de la geografía debe fortalecerse mediante estrategias didácticas innovadoras que integren tecnologías geoespaciales, análisis cuantitativo y estudio de problemáticas territoriales reales. Cuyo objetivo es formar estudiantes con una visión crítica del territorio, capaces de interpretar las desigualdades espaciales y proponer alternativas orientadas a una mejor planificación urbana, regional y ambiental.

## Referencias

- Arroyo, F. (2001). Dinámica del PIB de las entidades federativas de México, 1980-1999. *Comercio Exterior*, 51(7), 583-599.
- Buzai, G. y Baxendale, C. (2015). Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica: Marco conceptual basado en la teoría de la geografía. *Revista de ciencias espaciales*, 8(2), 391-408. <https://doi.org/10.5377/ce.v8i2.2089>
- Cadena, E. (2019). Método para la construcción de índices multidimensionales. Aplicación a la desigualdad social y comportamiento electoral en México. En G. Buzai, y V. Santana (Eds). *Métodos cuantitativos en Geografía Humana* (pp. 177-181). Impresiones Buenos Aires.
- Carreto, F. (2021, Noviembre). *El modelo teórico explicativo y la matriz disciplinar, aportaciones epistemológicas en la investigación educativa aplicados a la evaluación institucional* [ponencia]. XVI Congreso Nacional de Investigación Educativa, Virtual. <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v16/doc/2553.pdf>
- Consejo Nacional de Población. (2015). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015*. Secretaría de Gobernación. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>
- Gamboa, R., y Messmacher, M. (2003). *Desigualdad regional y gasto público en México* (Documento de Trabajo del INTAL, Vol. 21). Banco Interamericano de Desarrollo. <https://dx.doi.org/10.18235/0009654>
- Garza, G. (1983). Desarrollo económico, urbanización y políticas urbano-regionales en México (1900-1982). *Demografía y economía*, 17, 157-180.
- Gobierno del Estado de México. (2007). *25 años de compromiso con la industria en el Estado de México SEDECO-FIDEPAR* (1.a ed.). Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal.
- Grekousis, G. (2020). Spatial autocorrelation. En *Spatial Analysis Methods and Practice: Describe – Explore – Explain through GIS*. (pp. 207-274). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108614528.005>

Harvey, D. (1985). *The urbanization of capital*. Basil Blackwell.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020* [Base de datos]. INEGI.

Instituto de Geografía, UNAM. (2004). Tasa de crecimiento de población y densidad de población. En J. M. Casado, L. Chias, J. Delgado, J. Gabriel, R. Márquez y A. Velázquez (2004). *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio* (Vol. 1, p. 64-67). Universidad Nacional Autónoma de México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2004). Índice de especialización económica o coeficiente de localización. En J. M. Casado, L. Chias, J. Delgado, J. Gabriel, R. Márquez y A. Velázquez (2004). *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio* (Vol. 1, p. 134). Universidad Nacional Autónoma de México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas: DENUE interactivo*. [Base de datos]. INEGI.

Instituto Nacional Electoral (INE). (2021). *Secciones electorales por manzana*. [Base de datos]. INE.

Lucero, P. (2015). Los métodos de autocorrelación espacial para la regionalización intraurbana. En G. Buzai, G. Cacace, y S. Lanzelotti, *Teoría y métodos de la geografía cuantitativa* (pp. 139-154). MCA Libros.

Massey, D. (1984). *Spatial divisions of labour* (2.a ed.). Palgrave.

Messmacher, M. (2000). *Desigualdad regional en México. El efecto TLCAN y otras reformas estructurales* (Documento de investigación No. 2000-4, pp.1-25). Banco de México.

Millán, H., y Pérez, R. (2008). Desigualdad social y pobreza en el Estado de México: ¿convergencia o divergencia? *Economía y Sociedad*, 14(21), 17-39.

Pineda, J. (2006). Econometría espacial y ciencia regional. *Investigación Económica*, 65(258), 129-160.

Rendón, L., Mejía, P., y Salgado, M. (2013). Especialización y crecimiento manufacturero en dos regiones del Estado de México: un análisis comparativo. *Economía: Teoría y Práctica* 38, 111-148.

Smith, N. (1984). *Uneven development*. SAGE Publications Ltd.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.4135/9781446213742.n9>

Unikel, L., Ruiz, C., y Garza, G. (1976). *El desarrollo urbano de México: diagnóstico e implicaciones futuras*. (1ª ed.). El Colegio de México.

Valdivia, M. (2008). Desigualdad regional en el centro de México. Una exploración espacial de la productividad en el nivel municipal durante el periodo 1988-2003. *Investigaciones Regionales* 13, 5-34.