



Economía, sociedad y territorio  
ISSN: 1405-8421  
ISSN: 2448-6183  
El Colegio Mexiquense A.C.

Carranza Contreras, Rubi; Jiménez López, Eduardo  
Análisis del rendimiento académico con una perspectiva  
de justicia espacial, Ocoyoacac-Estado de México  
Economía, sociedad y territorio, vol. XXII, núm. 70, 2022, Septiembre-Diciembre, pp. 801-832  
El Colegio Mexiquense A.C.

DOI: <https://doi.org/10.22136/est20221922>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11174078002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

# Análisis del rendimiento académico con una perspectiva de justicia espacial, Ocoyoacac-Estado de México

## Analysis of academic performance with a perspective of spatial justice, Ocoyoacac State of Mexico

RUBÍ CARRANZA CONTRERAS\*  
EDUARDO JIMÉNEZ LÓPEZ\*\*

### **Abstract**

*This paper analyzes the influence of the distribution of public services (i.e. education, information access and recreational) in educational centers measured through the academic performance of students in public basic education in the municipality of Ocoyoacac (2012-2013). The proposal includes a model of geographic evaluation of educational centers. It seeks to describe the spatial distribution of educational centers from a perspective of spatial justice, questioning whether the space creates or supports fair-unfair equality of access to education and the impact on the quality with which it is distributed.*

**Keywords:** academic performance, spatial justice, geographic assessment.

### **Resumen**

Este trabajo analiza la influencia de la distribución de los servicios públicos (i.e. educativos, de acceso a la información y recreativos) en los centros educativos medidos a través del rendimiento académico de los alumnos de educación pública básica del municipio de Ocoyoacac (2012-2013). Se propone un modelo de evaluación geográfica de los centros educativos. Se busca describir la distribución espacial de los centros educativos desde una perspectiva de justicia espacial, cuestionando si el espacio es creador o sustento de desigualdad justa-injusta del acceso a la educación y el impacto en la calidad con la que se distribuye.

**Palabras clave:** Rendimiento académico, justicia espacial, evaluación geográfica.

\* Universidad Tecnológica de México, correo-e: rubi.carranza92@gmail.com

\*\* El Colegio Mexiquense A. C., correo-e: ejimenez@cmq.edu.mx

## Introducción

La evaluación de la Educación Básica en México representa un problema público de gran magnitud. De acuerdo con los resultados obtenidos en el examen Programa de Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) aplicado en 2012, México se posiciona en el lugar 54 de 76 países evaluados. Es decir, se encuentra por debajo de la media internacional, lo cual implica que 53.8% de los alumnos no cuenta con las habilidades fundamentales para resolver situaciones cotidianas, comprender textos y resolver ejercicios matemáticos básicos (OECD, 2015).

Ante estos resultados surge la inquietud de explorar alternativas diferentes a las tradicionales, como aquellas relacionadas con la situación socioeconómica de los alumnos (Treviño Villarreal y Treviño González, 2003; Lizasoain, *et al.*, 2007; INEE, 2007; Villarreal *et al.*, 2009) o las que hacen referencia a la disponibilidad y accesibilidad de los espacios educativos (Maass y Cadena, 2004; Torres Núñez y García Molina, 2008), que expliquen el rendimiento académico de los alumnos y su reflejo en la situación educativa nacional.

El objetivo de este trabajo es averiguar si el *espacio* es o puede ser una variable explicativa del desempeño de los alumnos en las evaluaciones. Al mismo tiempo, se busca describir la distribución espacial de los centros educativos desde una perspectiva de justicia espacial, cuestionando si el espacio es creador o sustento de desigualdad, injusticia del acceso a la educación y el impacto en la calidad con la que se distribuye.

La *justicia espacial* es definida desde muchos ángulos. Las principales aportaciones son de Bosque-Sendra, *et al.* (2002), Musset (2010), Álvarez Rojas (2013), López Trigal (2015) y Soja (2016), las cuales aclaran el trabajo en la tarea de explicar la actualidad educativa en relación con la distribución *justa* o *injusta* de sus espacios académicos en el territorio.

El desempeño académico de los alumnos de Educación Básica en el análisis es extenso.<sup>1</sup> Por lo tanto, tomamos un ejemplo de aplicación en el municipio de Ocoyoacac, Estado de México. Una de las herramientas que proponemos para este análisis es la accesibilidad a los centros educativos y a los servicios complementarios de éste.

Se evidencia la representación cartográfica de la distribución de la educación en el municipio de Ocoyoacac para conocer su situación actual (a modo diagnóstico) y la influencia de la oferta de servicios complementarios. Éstos deben entenderse como aquellos que favorecen el rendimiento académico de los alumnos, como los relacionados con el acceso a la información (i.e. bibliotecas) y los vinculados a la recreación del alumno

<sup>1</sup> El análisis en realidad es extenso y en este trabajo sólo tomamos una pequeña vertiente que tiene el análisis en la Educación Básica.

(i.e. espacios deportivos registrados por el Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte, Conade) (Carranza Contreras, 2017).

Además, se anexan dos variables de *efecto barrio* que son de contextualización a dos niveles: *a) por localidad*, medido por del Índice de marginación (i.e. convertido matemáticamente a un índice de bienestar); y *b) por centro educativo*, medido por el índice de cobertura de servicios básicos, que considera acceso a agua, luz, drenaje e internet (Carranza Contreras, 2017).

Al contar con esa representación cartográfica, se buscará profundizar en el conocimiento sobre la distribución de los bienes o servicios sociales y sobre la existencia o no de justicia espacial en su colocación en el territorio y su influencia en la adquisición de habilidades de los estudiantes. Y con ello, aportar información valiosa para la toma de decisiones en el actuar educativo del municipio, las cuales deben procurar las mismas oportunidades a los ciudadanos (Carranza Contreras, 2017).

Precisamos que una de las variables cuantificables servirá para aterrizar la idea de justicia espacial como un factor de accesibilidad. La calidad educativa se mide con el rendimiento académico mostrado por los alumnos en la prueba Evaluación Nacional de Logros Académicos en Centros Educativos (ENLACE) (SEP, 2016), aplicada a alumnos de 3º a 6º de primaria en el ciclo escolar 2012-2013. Debido a los alcances de este trabajo, la unidad de análisis será los centros educativos públicos (primarias<sup>2</sup>).

El municipio de Ocoyoacac en el Estado de México, el cual en 2010 de acuerdo con el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM, 2016) contaba con una población de 61,805 habitantes, de los cuales 10,933 se encontraban en edad de 6 a 14 años –rango que coincide con las edades de escolaridad de Educación Básica. La población para 2015, según el Consejo Nacional de Población (Conapo, 2016a) es de 69,973 habitantes, de los cuales 19,173 tienen entre 0 y 14 años de edad.

Ocoyoacac es uno de los 12 municipios que conforman la Zona Metropolitana de Toluca. Posee una ubicación geográfica privilegiada o estratégica, que la coloca con un alto potencial de recepción de migración, con la instalación de condominios y residenciales que se traducen en un aumento de demanda de servicios públicos (SDUM, 2016). Una característica que favoreció su elección es que en el ciclo escolar 2012-2013, la mayoría de sus centros educativos reportó resultados en la prueba ENLACE por debajo de la media estatal y la primaria que obtuvo el mejor

<sup>2</sup> La prueba ENLACE en Educación Básica también se aplica a alumnos de 1º a 3º de secundaria. En este trabajo no se analiza o incluye porque la cantidad de secundarias en el municipio no es significativa (son muy pocas escuelas, sólo dos). Además, los datos de evaluación estaban incompletos.

Se utilizó ENLACE en el ciclo 2012-2013, debido a que al momento de realizar la investigación aún no estaban disponibles los datos recabados por PLANEA. Se plantea que fuera “evaluación final” de la prueba ENLACE y buscara diagnosticar el posible funcionamiento de PLANEA (SEP, 2016).

puntaje del municipio está ubicada en una localidad con alto nivel de marginación (SEP, 2016).

La prueba ENLACE se aplicó a 25 primarias públicas que cubren la demanda educativa del municipio –dos de ellas pertenecen al Consejo Nacional de Fomento Educativo (Conafe). En este trabajo, sólo se consideran 19 escuelas, que cuentan con la información completa. Se excluyen del análisis las seis escuelas privadas que formaban parte de la oferta de la entidad en el periodo.<sup>3</sup>

La estructura general de este trabajo es la siguiente: en la sección de evaluación de la calidad educativa desde una perspectiva espacial se encuentra una breve descripción del marco teórico que dará el soporte suficiente a la operacionalización entre los conceptos de *justicia espacial* y *rendimiento académico*, como una aproximación a la evaluación de la calidad educativa.

El siguiente apartado es el de metodología, que se divide en dos partes: en la primera de ellas se analizan las herramientas que serán utilizadas para la construcción del modelo de evaluación geográfica de los centros educativos: su definición, las ventajas y limitantes de su implementación. En la segunda parte se justifica la unidad de análisis y la población objetivo de la investigación y se describe detalladamente cómo se construirá cada uno de los indicadores que forman parte de la evaluación geográfica.

Enseguida, se presenta la sección de análisis del rendimiento académico del municipio de Ocoyoacac. Dicha sección aborda de un modo breve las condiciones generales del municipio, posteriormente se describen los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores. Finalmente, se proponen las reflexiones finales en las que se reconoce que esta metodología tiene un potencial importante en la explicación del rendimiento académico.

## **1. Evaluación de la calidad educativa desde una perspectiva espacial**

La *educación* plantea un escenario doble, en el que se busca explorar y explotar las cualidades que posee un individuo (i.e. del interior al exterior, individualización), al tiempo que se le instruye o guía para potenciar sus características natas, ofreciéndole herramientas, conocimientos e ideas (del exterior al interior, socialización) (Gervilla, 2000; Luengo, 2004; Díaz y Alemán, 2008).

La educación es un elemento fundamental en la construcción de la sociedad y el desarrollo de los países. Se reconoce al individuo como un

<sup>3</sup> Sera de gran interés un análisis posterior que incluya a las seis escuelas privadas, con el propósito de comparar rendimiento y observando si se realizan modificaciones a los resultados obtenidos, considerando su localización.

ser social, inmerso en una cultura que le exigirá la adquisición de los conocimientos necesarios para desempeñar un rol específico, que le permitirán contribuir a la preservación de la sociedad y el desarrollo de la cohesión social (Díaz y Alemán, 2008; Carranza Contreras, 2017).

Con lo anterior, surge la pregunta: ¿la educación pública es realmente una necesidad? Los servicios públicos surgen del reconocimiento de la escasez, que experimentan los individuos de una sociedad y sobre la cual el Estado decide intervenir. Pero definir qué necesita una sociedad o qué le hace falta siempre deberá realizarse en el marco de las condiciones específicas (sociales, políticas, económicas, ambientales) de cada lugar, así como de las normas culturales, las preferencias y los juicios de valor que predominen en la población (Garrocho, 1995).

Por ello es preciso revisar cuáles son las implicaciones de esta característica y sus principales atributos. Un *bien o servicio público* será aquel que se encuentre disponible para toda la población de un mismo territorio (ya sea un municipio, un estado o un país) con las mismas condiciones de calidad y de modo simultáneo, cuyo principal objetivo será la cobertura de ciertas necesidades sociales definidas y jerarquizadas previamente por el sector público para poder establecer cuestiones de manejo o distribución (Garrocho, 1995; Stiglitz, 2003).

El consenso social y la aceptación pública por la ciudadanía son determinantes para la oferta de los servicios públicos. Es decir, la organización de los vecinos de una localidad (la colectividad) será o debería ser el punto de partida para la toma de decisiones sobre la redistribución de los recursos, las cuales deberán ser valoradas en términos de “eficiencia” o de “equidad”, de acuerdo con los objetivos que persiga el gobierno en turno (Carranza Contreras, 2017).

Una de las principales metas de la participación del sector público en la provisión de bienes y servicios es la *disminución de las desigualdades sociales*, aunque suele ser limitada e insuficiente si logra mejorar las condiciones de vida de los grupos más vulnerables de la población y también puede traducirse en la preservación y la legitimación del estatus de los más poderosos, incrementando la brecha social entre los grupos (Garrocho, 1995). Por lo tanto, la distribución de los servicios públicos siempre será un reflejo de los intereses, prioridades y objetivos que persiguen los grupos de poder presentes en un territorio (Pérez *et al.*, 2015).

La *justicia* es el concepto social importante para el desarrollo de la humanidad, que tiene fundamento en que si ningún individuo conociera las condiciones en las que nacerá (i.e. velo de ignorancia) y adquiriera una postura totalmente racional las elecciones que tomaría serían fundadas en dos principios de justicia: *mismas libertades e igualdad de oportunidades* (Garrocho, 1995; Martínez Navarro, 2011).

La *igualdad de oportunidades* implica que todos los individuos tendrán la misma oportunidad de acceder a una posición laboral, y las condiciones sociales para que esto suceda estarán garantizadas, por lo que el único obstáculo formal para lograrlo sería un esfuerzo individual insuficiente. Este concepto surge de un apartado llamado *principio de diferencia* que busca en general que aquellos que fueron más beneficiados (natural o socialmente) fomenten condiciones más favorables para los menos protegidos, a partir de éste se acepta la existencia de *desigualdad*, siempre y cuando se cumpla la condición (los beneficios de los más vulnerables son máximos) (Garrocho, 1995; Martínez Navarro, 2011; Carranza Contreras, 2017).

Las teorías de localización agregan la variable *espacio* a la explicación de que un evento suceda en determinado lugar o que un servicio/negocio se ubique o no en dicho terreno –es decir, busca dar respuesta a preguntas como: ¿dónde?, ¿por qué ahí? (Kundu *et al.*, 2002).

Christaller (1933) contribuye con su teoría del lugar central, la cual pretende explicar de mejor manera la ubicación y distribución óptima de los mercados o centros de prestación de servicios. Al modelar aspectos como las ventas mínimas requeridas para una empresa viable y las distancias máximas que recorrerán los posibles consumidores estableció el “modelo hexagonal de jerarquización de lugares” (Smith, 2000; Becerra, 2013).

Mientras que la teoría de la interacción espacial pretende explicar la conducta espacial de la oferta-demanda de bienes y servicios, desde la lógica microeconómica por medio de tres variables: los costos de transporte, la atractividad del destino y la utilidad obtenida. Cuya relación con el flujo de demanda a un destino es inversamente proporcional con los costos de transporte y directamente proporcional con lo atractivo que sea (Garrocho y Campos-Alanís, 2006). Sobre la conducta de los consumidores, esta teoría propone que tomarán decisiones sobre los destinos con respecto a percepciones/preferencias y no exclusivamente accederán al “más cercano”, como propone la Teoría del Lugar Central (Garrocho, 2003; Carranza Contreras, 2017).

Uno de los argumentos que respalda la preferencia por esta teoría es que a partir de ella se ha logrado la implementación de modelos matemáticos que permiten el análisis locacional de la oferta. Es decir, la teoría de la interacción espacial posee una ventaja operativa, que es la teoría de la localización (Garrocho, 2003). Y es precisamente la necesidad de una aplicación práctica la que permite enlazar esta teoría con el entorno en que suceden las interacciones (Carranza Contreras, 2017).

Las aportaciones sobre el efecto barrio destacaban las consecuencias negativas de habitar en un barrio desfavorecido (alta concentración de pobreza, falta de equipamiento y servicios públicos): con repercusiones en la calidad de vida de sus habitantes y limitación de las oportunidades de

mejora (Jencks y Mayer, 1990; Cano Hila, 2011). El barrio también puede ser un espacio de oportunidades, ya que en él se gestan las interacciones sociales, institucionales, políticas y económicas que pueden originar mejoras en la calidad de vida de sus habitantes (Cano Hila, 2011). El *efecto barrio* se emplea en estudios sobre educación, violencia, salud y segregación social. Por lo tanto, es preciso considerarlo como variable influyente en el rendimiento académico (Musterd, *et al.* 2006; Kennett y Forrest, 2006; Tapia, 2013).

### **1.1. Justicia espacial y rendimiento académico**

La revisión teórica que se ha realizado sobre el término *justicia* está enfocada en un tinte filosófico pero direccionado a lo político, lo cual permitió el replanteamiento de la igualdad en las libertades básicas. Idealmente, la justicia representaría la eliminación de todo tipo de desigualdades y bajo la perspectiva geográfica significaría que los vecinos de una localidad tienen las mismas oportunidades y resultados (Moreno, 2006; Soja, 2008).

La prestación del servicio educativo es una obligación del Estado, por lo que su responsabilidad es que toda la población de su territorio tenga acceso a educación de buena calidad. Los habitantes de una nación, al participar de la tributación, son quienes financian la construcción y mantenimiento de los centros educativos, por lo que todos deberían tener el mismo derecho o igualdad de circunstancias para acceder a ellos (Bosque-Sendra, 1994; Vara Muñoz, 2008; Pérez *et al.*, 2015) o por lo menos las diferencias de acceso no deberían ser tan acentuadas (Montes, *et al.*, 2009).

La justicia espacial es el punto de partida de un fenómeno social acompañado de un hecho espacial o geográfico. Por ello, el espacio será una variable válida y complementaria para el análisis de situaciones o conflictos que generen injusticias o que impidan una mayor justicia, tanto en el contexto geográfico como en el actuar político (i.e. políticas públicas) y social (i.e. acción civil) percibido en sus diferentes dimensiones (Buzai, 2014a; López Trigal, 2015: 359).

Al determinar la justicia espacial, nos encamina a la calidad del servicio educativo que es una prioridad para los consumidores. Reimers y Villegas Reimers (2005) señalan que la definición de *calidad* deberá estar vinculada con los objetivos y valores de la educación de una nación, con sus aspectos normativos y con su contexto social, puesto que es básico que haya relación entre *lo que se aprende* y *lo que se necesita saber* para desarrollarse en el ámbito social.

En México fue creado en 2002 el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), cuya función es inferir en la calidad del sistema

educativo en general a través del desempeño académico de los alumnos. Uno de los instrumentos que ha sido utilizado para esta evaluación es la prueba ENLACE, aunque ha reportado mejoras en el rendimiento académico de los alumnos aún muestra el rezago nacional en el cumplimiento de las metas en materia de educación (Obregón Ruiz, 2017).

La calidad educativa del sistema educativo nacional existirá cuando los programas correspondan con las necesidades sociales y los contextos de vida de los alumnos, el acceso, la permanencia y el egreso de los alumnos sea en tiempo, lo aprendido contribuya a la transformación de la sociedad y cuando el gasto en materia educativa sea eficiente (Obregón Ruiz, 2017).

El *rendimiento académico* puede considerarse como una variable cuantificable de la situación educativa de un lugar en específico, aun cuando no es un indicador absoluto de la calidad con la que se presta el servicio si puede contribuir en su evaluación.

## 2. Metodología

Se propone una metodología para relacionar las variables: *rendimiento académico, accesibilidad, servicios complementarios a la educación y efecto barrio*. Se identifica su comportamiento e impacto en los resultados obtenidos por los alumnos de primaria en el examen ENLACE 2012-2013 en el municipio de Ocoyoacac (SEP, 2016).

Se reconoce que los factores que pueden incidir en el rendimiento académico son múltiples y de diversa naturaleza. No obstante, en esta investigación se plantea una función mostrada en la ecuación (1). En ésta las variables tienen una relación directamente proporcional con la variable dependiente, es decir, valores positivos representan aumento/mejora y valores negativos sugieren disminución/menor rendimiento.

$$RA = F(ACE, ABI, ADE, IB, ISB) \quad (1)$$

Donde: *RA* es el rendimiento académico de los alumnos; *ACE* la accesibilidad a los centros educativos (para este trabajo primarias); *ADI* la accesibilidad a los servicios bibliotecarios del municipio que tomamos como ejemplo; *ADE* la atractividad (disponibilidad) de servicios en centros deportivos; *IB* el índice de bienestar e *ISB* el índice de cobertura de servicios de los centros educativos.

## 2.1. *Índice de Accesibilidad*

Se propone un acercamiento al concepto de *accesibilidad*, pero a través de una visión geográfica: la fricción del espacio geográfico (interacción) y la naturaleza espacial (contacto) y contempla cinco dimensiones en la accesibilidad: la existencia, entidades con localización específica. Conectividad, redes que unen diferentes entidades. Disponibilidad, se cuenta con lo necesario para satisfacer la demanda. Adecuación, posibilidad de confluir de la demanda y la oferta para la satisfacción de las necesidades. Capacidad económica, ingreso de la demanda para alcanzar la oferta (López Trigal, 2015; Garrocho y Buzai, 2015; Jiménez, 2017).

En correspondencia con este aporte son visibles dos aspectos: el primero se relaciona con lo hasta ahora explorado y que da realce a la oferta, la demanda y la satisfacción de necesidades. El segundo concentra su atención en cómo se conectan las entidades, es decir, las vías de comunicación que en gran medida están relacionadas con los sistemas de transportes, los cuales están más vinculados con movilidad que con accesibilidad (Bath *et al.*, 2000). Es importante precisar que en este trabajo las dimensiones de *existencia, disponibilidad y adecuación* serán de gran interés en el análisis de accesibilidad al servicio educativo (López Trigal, 2015).

Se identifican dos componentes básicos de la accesibilidad: el factor físico y el factor social (Garrocho y Campos-Alanís, 2006; Garnica, 2012; Di Ciommo *et al.*, 2012). El aspecto físico guarda una estrecha relación con la distancia (i.e. considerado como un indicador de cercanía o lejanía de ciertos bienes-servicios). Ésta puede ser *ideal o real*, la primera es en términos teóricos y son líneas rectas, mientras que la segunda es empírica y está vinculada con la red de caminos/calles (Buzai, 2014b; López, 2015). Mientras que el componente social hace referencia a características, atributos o condiciones particulares de la oferta y la demanda, por ejemplo: horarios de atención, capacidad operativa, tamaño del establecimiento o edad, nivel de escolaridad, capacidad de pago, etc.

El Índice de accesibilidad es un indicador que tiene una ventaja importante para que se vuelva operativo. Ésta es su capacidad de incorporación en los sistemas de información geográfica (SIG), los cuales aceleran los cálculos, facilitan su análisis y, por supuesto, permiten su representación cartográfica. Otro aspecto destacable de este indicador es su sensibilidad al cambio ante variaciones en la dimensión de la oferta y la demanda, el costo de transporte y la fricción de la distancia. Además, en cuanto a su utilización en la toma de decisiones, este indicador puede trabajarse con las proyecciones de las variables involucradas, aportando información valiosa sobre el posible impacto de la instalación de un

nuevo centro educativo o incluso el cambio de localización de alguno (Garrocho y Campos-Alanís, 2006; Carranza Contreras, 2017).

### 2.1.1. Índice de atracción del destino o Índice de Hansen ( $A_j$ )

Dicho índice propone dos relaciones para la determinación de la interacción de dos lugares: una positiva relacionada con el tamaño/capacidad de atracción del destino y otra negativa con la distancia que separe al origen del destino. La expresión matemática se muestra en la ecuación (2):

$$A_i = \sum_i^n S_j d_{ij}^{-b} \quad (2)$$

Donde:  $i$  es el destino;  $S_j$  la atracción al destino;  $d_{ij}$  la distancia entre origen-destino; y  $-b$  la fricción de la distancia. El cociente entre la dimensión de la oferta-distancia entre el origen y el destino sólo permite considerar qué tan disponible es cierto servicio para cada individuo de la población objetivo del estudio (Garrocho y Campos-Alanís, 2006; Oviedo H. y Bocarejo, 2011; Rodríguez-Lesmes *et al.*, 2013). El Índice de atracción de destino ha sido adecuado según las necesidades de este trabajo y se calcula para los servicios deportivos del municipio. La información disponible o los objetivos del trabajo nos lleva a esta adecuación.

### 2.2. Aproximaciones a la variable distancia: método lineal y por ruteo

Una de las variables más importantes para el cálculo de la accesibilidad es la distancia, la cual puede ser ideal (líneas rectas) o real (vías de comunicación o sistemas de vialidades) (López Trigal, 2015). La distancia lineal está perdiendo terreno frente a la distancia, que se relaciona con la infraestructura de transportes/vialidades (Gutiérrez, 1998). Por ello, en este trabajo se contrastarán ambas aproximaciones, por medio del método lineal y el método por ruteo, con el fin de revisar sus diferencias directas en la situación educativa del municipio.

La distancia euclíadiana es la distancia en línea recta o la trayectoria más corta entre dos puntos (Krajewsky y Ritzman, 2000). Aunque en la realidad no sucede de esta manera, el cálculo de estas distancias permite un primer acercamiento al comportamiento de los alumnos a los centros educativos. En la obtención de esta información se recurrió al tratamiento de *shapefiles* (localidades y centros educativos) por medio de la herramienta de Análisis de Distancia-Puntos del software ArcGis 10.3° (ESRI, 2015). Esta herramienta calcula la distancia lineal o euclíadiana que existe entre una localidad y los centros educativos. En este caso, el producto que se

obtiene es una matriz de distancias (19 columnas por 29 renglones) de la localidad  $i$  hacia el centro educativo  $j$ .

Se contrastó el método lineal con la incorporación de la distancia real por medio de las vialidades disponibles en el municipio. Se trabajó con Google Maps<sup>®</sup>, un software libre de los más utilizados en cuestiones de ruteo de la actualidad. A fin de comprobar la veracidad de la información disponible en esta plataforma, se realizó trabajo de campo que consistió en la calibración de la herramienta, principalmente se prestó atención a las variables: *ruta más rápida, tiempo estimado de llegada y distancia hasta el destino*. Es decir, se realizaron 15 desplazamientos alrededor del municipio (desde los centros geográficos de las localidades hacia algunos centros educativos).

### 2.2.1. Construcción del modelo

En este apartado se describen en una forma clara y sintetizada la operacionalización de cada uno de los elementos teórico-metodológicos hasta ahora expuestos, incluyendo las fuentes de información de cada una de las variables contempladas.

El Índice de accesibilidad a los centros educativos (ACE) se construirá por medio de un indicador de accesibilidad del tipo de interacción espacial, el cual, de acuerdo con los aportes de Garrocho y Campos-Alanís (2006), será calculado con las ecuaciones (3a) y (3b).

$$\text{Para la oferta: } I_j = \sum_i \left( \frac{S_j}{Dt} \right) C_{ij}^{-b} \quad (3a)$$

$$\text{Para la demanda: } I_i = \sum_j \left( \frac{S_j}{Dt} \right) C_{ij}^{-b} \quad (3b)$$

Donde:  $I_j$  es el Índice de accesibilidad para los centros educativos (primarias);  $I_i$  el Índice de accesibilidad para los alumnos potenciales (i.e. población de 6 a 11 años);  $S_j$  la Magnitud del servicio, se utilizará la *capacidad instalada* de cada centro educativo;  $Dt$  la *Demandta total* de la zona de estudio –es decir, el total de población en edad escolar, de 6 a 11 años–;  $C_{ij}$  es el Costo de transporte, utilizando la *distancia lineal y distancia por ruteo* entre las primarias y los centroides de las zonas origen (localidades); y  $-b$  la *Fricción de la distancia*. Debido a la dificultad del cálculo, en este ejercicio no se incluye, pero se matizan las distancias con el factor tiempo-traslado.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> La fricción de la distancia  $-b$  se define como los costos de transporte el cual se estima empíricamente mediante el análisis de datos de utilización del servicio, por lo que en este trabajo no se realiza el análisis. Se recomienda el texto de Garrocho y Campos (2006).

El cálculo de este índice requiere información estadística e información georreferenciada sobre: *i*) los centros educativos (primarias públicas con horario matutino evaluadas en la prueba ENLACE 2012-2013 de Ocoyoacac) (SEP, 2016); y *ii*) las localidades más representativas del municipio (sin importar su tipo geográfico: urbana o rural).

En 2012-2013 fueron evaluadas 32 escuelas primarias de Ocoyoacac, de las cuales siete pertenecían al sector privado, dos más al Consejo Nacional de Fomento Educativo (Conafe) y cuatro coincidían con el turno vespertino, por estas características que exceden los límites de esta investigación han quedado excluidas del estudio, es decir, sólo 19 primarias serán evaluadas. Es preciso señalar que la información sobre las bibliotecas es limitada. Por esta razón, únicamente se tomaron en cuenta las bibliotecas con registro en el Sistema de Información Cultural (SIC) y para su georreferenciación se realizó un cruce con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENU).

El Índice de atractividad de los centros deportivos se incluye en este trabajo por dos razones fundamentales. La primera se relaciona con la práctica de alguna actividad deportiva, que pueden realizarse en las unidades deportivas. Este tipo de prácticas tiene una influencia positiva, no sólo en el rendimiento académico de los alumnos, sino también en sus prácticas sociales, sus procesos de aprendizaje e incluso en su calidad de vida; así mismo reduce el riesgo de adicciones en los adolescentes (González y Portolés 2013; Ramírez *et al.*, 2004). La segunda razón es porque el Estado mexicano desde 2014, por medio de Conade, lleva a cabo el Registro Nacional de Infraestructura Deportiva (Conade, 2016).

En función de los datos disponibles, se construyó el índice de atractividad de los centros deportivos (ID), como se muestra en la ecuación (4).

$$ID = \sum \frac{DO}{D_{ij}} \quad (4)$$

Donde: *DO* es la dimensión de la oferta que se refiere al área ( $m^2$ ) que ocupa cada centro deportivo; y  $D_{ij}$  la distancia entre cada uno de los 19 centros educativos y las cuatro unidades deportivas registradas. Toda la información de las unidades deportivas se georreferenciación logró, con el cruce de información de DENU, coordenadas obtenidas por GPS y los datos declarados en Conade.<sup>5</sup>

Se trabaja con el *Efecto barrio* en dos niveles: uno de ellos es a nivel localidad, asociado con el Índice de marginación, y el segundo, es a nivel de cada centro escolar (intrínseco) y que capta el acceso de las escuelas a

<sup>5</sup> Para mayor detalle del manejo de los datos disponibles, véase el trabajo de Carranza Contreras (2017).

los servicios públicos básicos (agua, luz, drenaje e internet) (Jencks y Mayer, 1990; Cano Hila, 2011). El Índice de marginación es una de las aportaciones más importantes del Conapo y se define como indicador multidimensional, que mide la intensidad a través de ocho formas de exclusión agrupadas en estas dimensiones: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios (Conapo, 2016b).

El Índice de cobertura de servicios básicos en los centros educativos (ISB) se plantea por dos cuestiones teóricas importantes: *i*) se sabe que existe una relación positiva entre cobertura de servicios básicos y rendimiento académico (Jencks y Mayer, 1990); y *ii*) permite un nivel más de desagregación del *efecto barrio*, es decir, no sólo se consideran las condiciones de la localidad, sino que se contemplan las características inherentes al centro educativo.

Para la construcción de este índice se recurrió a la información declarada por los centros educativos en el Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial (Cemabe) (2013) en el apartado de Inmuebles. Se ponderó el acceso a cuatro servicios, que se reconocen como básicos para la educación: agua, electricidad, drenaje e internet. El índice irá de 0 a 1, siendo 1 el centro educativo que cuente con todos los servicios básicos, y 0, en caso contrario.

Con la información ya obtenida se propone una *evaluación geográfica o espacial* por centro educativo con la sumatoria de los componentes evaluados. Se ejecuta un proceso de estandarización de variables, llevado a cabo con el *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), desarrollado por IBM (International Business Machines Corporation) (2014). Permitirá ordenar las primarias públicas, según su desempeño geográfico, y lograr una relación con el rendimiento académico demostrado en la prueba ENLACE (Carrazana Contreras, 2017).

Finalmente, se llevará a cabo un análisis de correlación matemática, mediante el *software SPSS 23* (IBM, 2014), en dos etapas: la primera etapa determina el grado de relación existente entre los resultados obtenidos por cada centro educativo, tanto en español como matemáticas, y cada uno de los componentes del modelo de evaluación geográfica o espacial. La segunda etapa muestra qué tanto se relacionan los resultados obtenidos en la prueba ENLACE (SEP, 2016) con el modelo de evaluación geográfica o espacial. Además, se incorporará toda la información ya obtenida con la aplicación de este marco metodológico en uno de estos sistemas (SIG's), con dos finalidades claras: aportar una representación cartográfica de la situación educativa del municipio y utilizar las herramientas disponibles en el *software ArcGis 10.3* (ESRI, 2015) para procesar y analizar la información desde una perspectiva espacial.

### 3. Análisis del rendimiento académico de Ocoyoacac

Todo fenómeno social ocurre en un espacio geográfico y tiempo específicos, esto exige conocer las características geográficas, demográficas, económicas y sociales que enmarcan tal suceso. Por lo tanto, para los fines de este trabajo se proporciona una breve descripción de Ocoyoacac: uno de los 125 municipios del Estado de México que se encuentra entre dos grandes ciudades: Ciudad de México y Toluca (48 km y 18 km de distancia, respectivamente). Además, es uno de los 15 municipios que integran la zona metropolitana de Toluca (ZMT). Cuenta con un territorio de 134.72 km<sup>2</sup>. De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) (2016), estos kilómetros se distribuyen entre la cabecera municipal, cinco pueblos y 22 colonias (SNIM, 2016); representan 6.3% de la superficie total de la ZMT (Sedesol, Conapo, Inegi, 2012).

En 2010 Ocoyoacac contaba con una población de 61,805 habitantes, 30,365 hombres y 31,440 mujeres (SNIM, 2016). Es preciso destacar que 78.6% de su población habita en las localidades urbanas –la cabecera municipal concentra 42% de la cifra total y sólo 21.4% se encuentra en las localidades rurales. De los 7453 niños en edad escolar, 76.6% habita en las localidades urbanas y sólo 23.4% reside en las localidades rurales.

Con respecto a la asistencia escolar, el promedio que registra el municipio es de 97.1%. Esto significa que las 10 localidades rurales se encuentran por debajo de la media, siendo el caso del ejido de San Miguel Ameyalco, el más alarmante al reportar una inasistencia escolar de 20%. En otras palabras, la población de 6 a 11 años, 2.2% (162 niños), no tiene acceso al servicio educativo del municipio.<sup>6</sup>

El Índice de accesibilidad a los centros educativos surge de la localización geográfica de las escuelas y de su distribución en el territorio municipal. Este índice se calculó para las 19 escuelas primarias públicas, considerando la distancia del centro geográfico de las 32 localidades al inmueble (lineal y por ruteo, matizadas por el *factor de traslado*), la capacidad instalada reportada en Cemabe 2013, los usuarios obtenidos con las proyecciones de Conapo (2016a).

Los centros educativos (seis inmuebles), que representan 32% se encuentran por encima de la accesibilidad promedio a las escuelas observadas en el municipio. Importa mencionar que las distancias por ruteo tienden a ser mayores que las lineales. Esto supone e invita a la exploración y profundización de esta variable, incluyendo información –tales como los costos/medios de transporte, tipos de vías, entre otras. Con respecto al rendimiento académico de las escuelas, se tomó como referencia los

<sup>6</sup> Un problema que se encontró en los datos de ENLACE (SEP, 2016) es que no son tan específicos para encontrar sexo/género. Lo anterior puede ser un trabajo próximo.

resultados en español, ya que es visible una correspondencia con los puntajes de matemáticas. Se observa que la escuela primaria “Leona Vicario”, la cual es la más accesible de Ocoyoacac, no alcanza la media municipal (de los centros considerados en la muestra). En cambio, la menos accesible, primaria “Tierra y Libertad” de San Isidro Tehualtepec, obtuvo el mejor resultado en español de los centros revisados. Sólo 47% de las escuelas lograron superar el promedio de español –cuatro de ellas con una accesibilidad por encima de la media y cinco más con un índice menor de accesibilidad.

Las imágenes de la figura 1 son el resultado de la interpolación de Kernel realizada con Arcgis (ESRI, 2015). Con ella se logró una predicción y representación de la accesibilidad (desempeño urbano del servicio educativo) catalogada en cuatro niveles: muy alta, alta, media y baja.

La principal diferencia encontrada entre el método lineal y el método por ruteo es la cantidad de escuelas que tienen una accesibilidad media y baja. Por el método de ruteo, se identifican dos escuelas con baja accesibilidad (“Ing. Miguel Rebolledo” y “Tierra y Libertad” de San Isidro); mientras que en el método lineal sólo permanece la escuela de San Isidro, lo cual la coloca como la menos accesible.

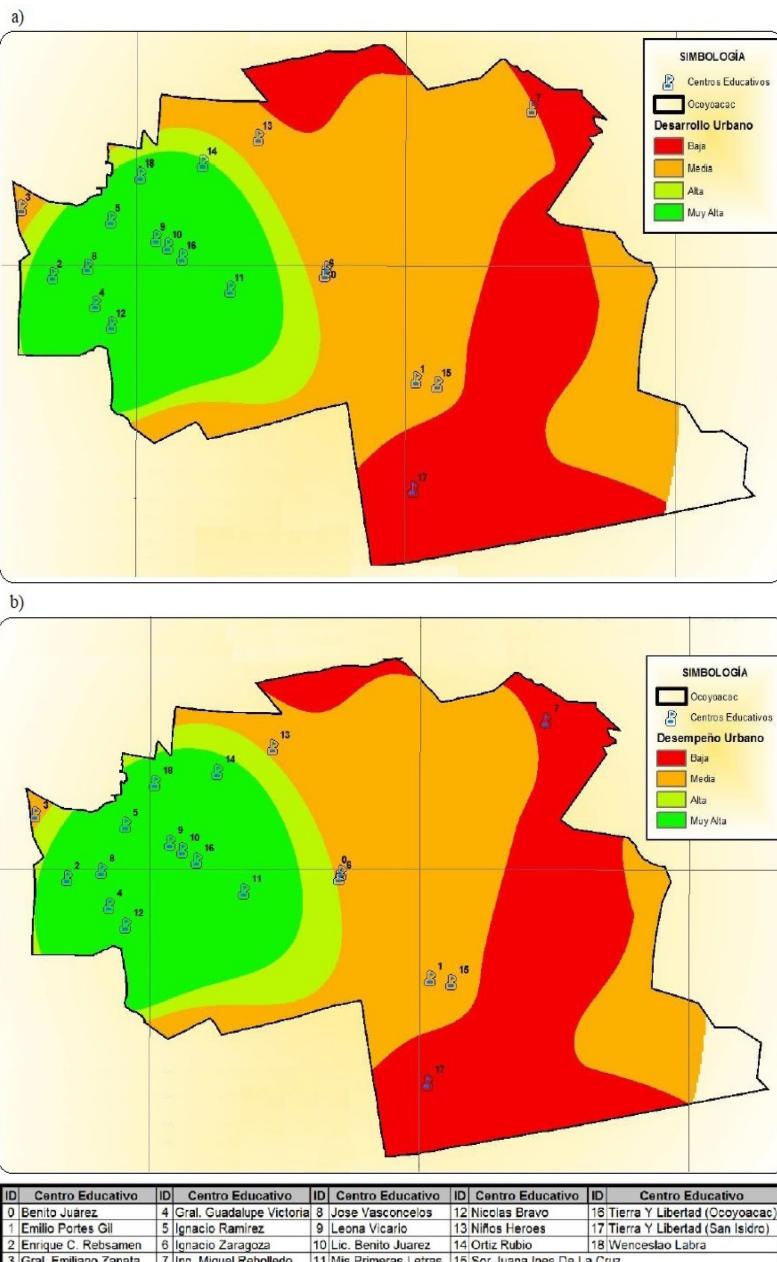
Sin embargo, el impacto de esta condición es mínimo, en términos de alumnos matriculados y alumnos evaluados: sólo 0.24% y 0.35% de alumnos en la muestra asiste a esta escuela. En ambos métodos, 57.9% de las escuelas se encuentran en un área altamente accesible. Esto significa que 78.8% de la matrícula y 78.5% de los alumnos evaluados en la prueba ENLACE arriban con facilidad a su escuela (SEP, 2016). Esto es contrastante con los resultados que reportan en la evaluación: la primaria es altamente accesible, pero los resultados obtenidos están por debajo de la media nacional.

Se realiza el cálculo del Índice de accesibilidad al sistema bibliotecario municipal. En la literatura se hallaron posturas contrastantes con respecto a la importancia-significatividad de los servicios de biblioteca en un territorio. Comprobando cuál es la realidad presentada en el municipio se incluye esta variable en el modelo de evaluación geográfica de los centros educativos.

Inicialmente, se tabulan los datos de mayor a menor en la calidad del servicio<sup>7</sup> y se observa que la diferenciación por método de distancia supone un cambio drástico de las condiciones de calidad urbana del servicio educativo en el municipio. Sólo 31.5% de las escuelas conserva su posición en ambos métodos, la cual corresponde a los últimos lugares del *ranking*; mientras que 68.5% cambia de lugar, algunas mejorando su posición,

<sup>7</sup> Para mayores detalles, véase Carranza Contreras (2017).

**Figura 1**  
**Desempeño urbano del servicio educativo de Ocoyoacac, 2013**  
**a) Método lineal; b) Método por ruteo**



Fuente: elaboración propia con base en Inegi (2016) y el cálculo con Google (2015).

como la primaria “General Emiliano Zapata” o la primaria “Ignacio Ramírez”, y otras perdiendo posiciones, como la escuela “Leona Vicario” o la primaria “Sor Juana Inés de la Cruz”.

En el método por ruteo se identifican ocho escuelas con una accesibilidad a los servicios bibliotecarios por encima de la media, mientras que por el lineal sólo cinco primarias logran la misma característica. Lo que importa destacar es que en ambos métodos poco más de 60% de las escuelas obtuvo resultados superiores a la media muestral en el puntaje de español. Para el caso de las escuelas con los peores índices de accesibilidad a bibliotecas, entre 43% y 45% lograron resultados similares en la prueba.

Independientemente del método, es importante decir que más de 97% de los alumnos matriculados y más de 98% de los alumnos evaluados tienen una accesibilidad alta-muy alta a los servicios bibliotecarios –sólo menos de 3% tiene dificultades para llegar a las instalaciones. Por lo tanto, de acuerdo con la interpolación de Kernel, podría suponerse que el acceso a la infraestructura bibliotecaria es una variable que influye en el desempeño de los alumnos, aunque sería necesario profundizar en la correlación existente para determinar si es una relación directa o indirecta, por medio de encuestas para futuras comparaciones (ver figura 2).

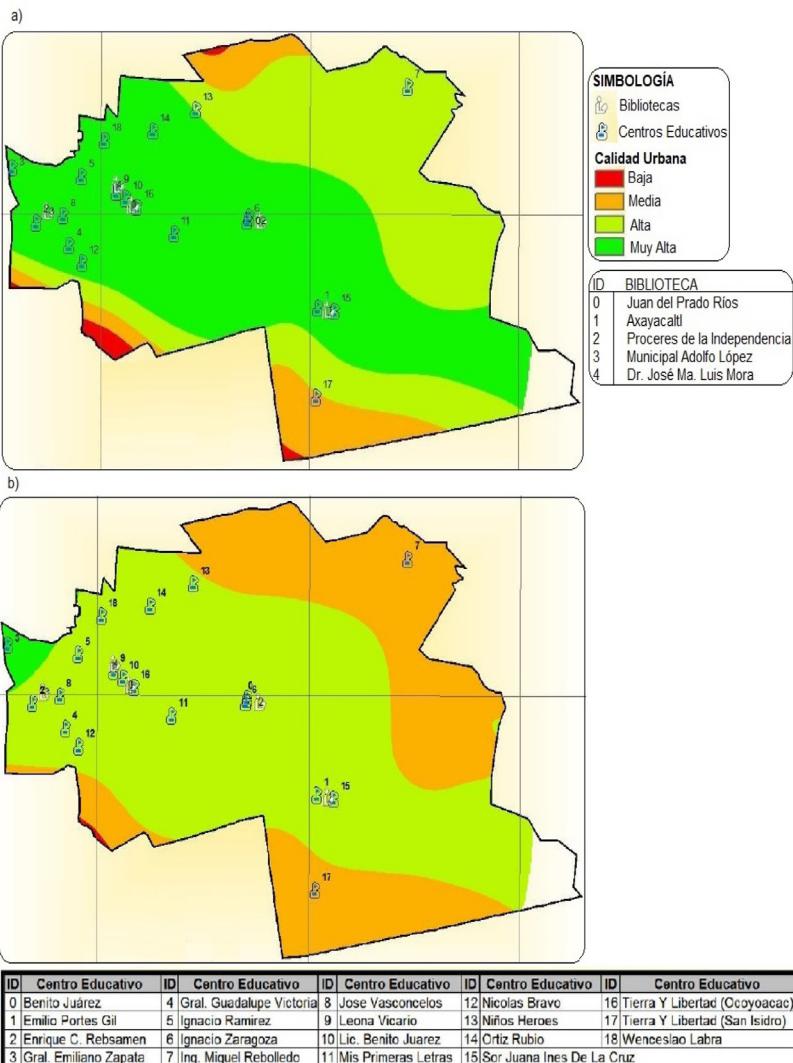
El cálculo del Índice de atractividad de los centros deportivos busca el beneficio de la práctica de alguna actividad física en el rendimiento académico. Se consideran espacios inscritos en el Registro Nacional de Infraestructura Deportiva y se calcularon las distancias entre éstos y los centros educativos. En el caso del método lineal 36.8% de las escuelas tienen una accesibilidad superior a la media muestral, mientras que en el método por ruteo 42.1% de las primarias cumplen con esta característica.

En este indicador, la primaria “Tierra y Libertad” de San Isidro se encuentra en el quinto lugar de la atractividad de los centros deportivos en ambos métodos –es el primer elemento en él que encuentra una condición favorable con respecto a las demás escuelas. Aunque esta primaria tiene una accesibilidad superior a la media muestral, la diferencia que mantiene su índice con respecto a la primera posición (primaria “Leona Vicario”) es de casi siete veces menor atractividad (ver figura 3).

Con respecto a los alumnos que son atendidos en los diferentes niveles de atractividad, es preciso señalar que en ambos métodos poco más de 81% de la muestra se encuentra en los dos niveles más altos; mientras que sólo cerca de 19% se ubica en zonas de media/baja atractividad. En términos generales, y desde una mirada de justicia espacial, el servicio público de unidades deportivas cubre las necesidades de un gran porcentaje de la población, aunque sería importante profundizar sobre el grado de responsabilidad existente por parte de la sociedad en el aprovechamiento de

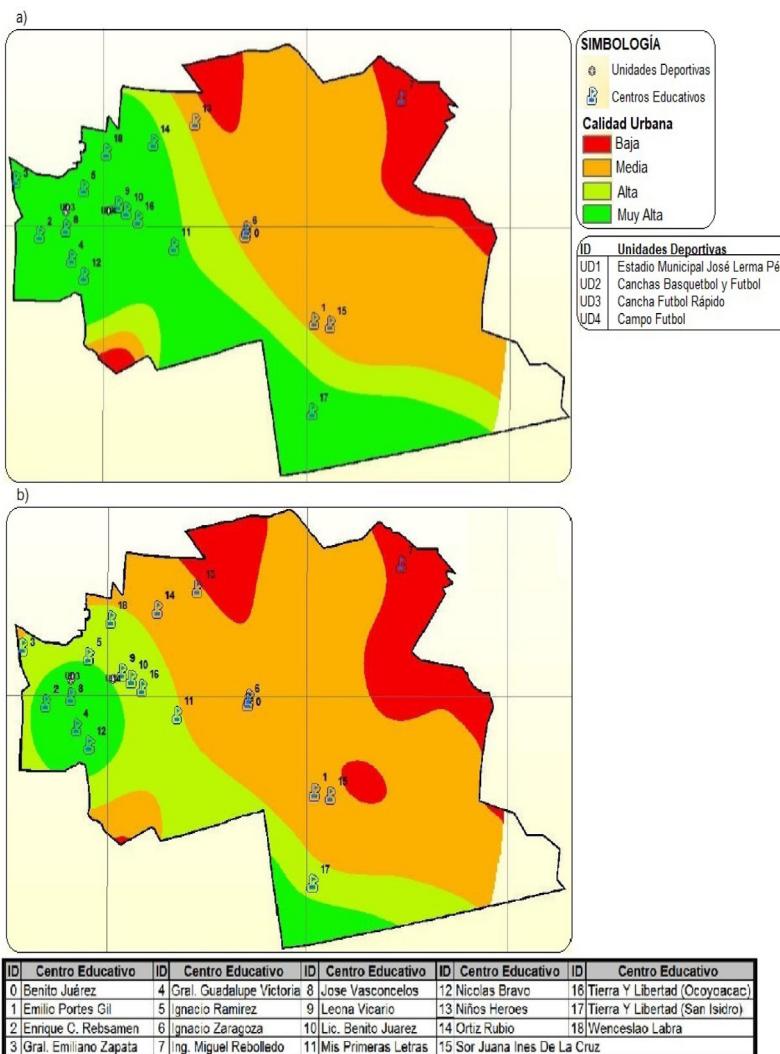
las instalaciones, y su influencia real en el rendimiento académico de los niños.

**Figura 2**  
**Accesibilidad a servicios bibliotecarios de Ocoyoacac, 2013**  
**a) Método lineal; b) Método por ruteo**



Fuente: elaboración propia con base en INEE (2010) y el cálculo con Google (2015).

**Figura 3**  
**Atractividad de las unidades deportivas de Ocoyoacac, 2013**  
**a) Método lineal; b) Método por ruteo**



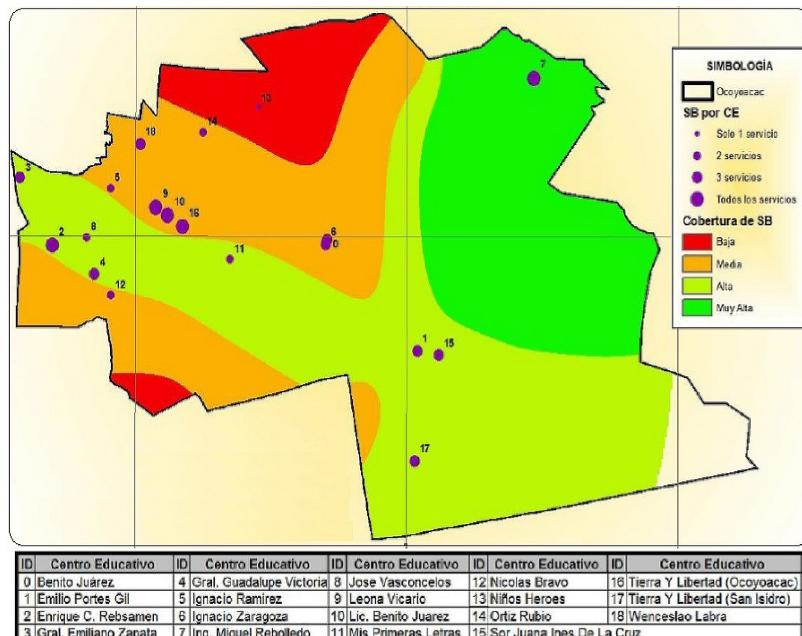
Fuente: elaboración propia con base en INEE (2010) y el cálculo con Google (2015).

El Índice de bienestar de las localidades fue calculado en función del Índice de marginación que reporta Conapo. Sólo una escuela tiene un Índice de bienestar muy elevado, mientras que 36.8% tiene un índice de bienestar bajo —la escuela “Tierra y Libertad” de San Isidro cuenta con el menor índice de bienestar de todo el municipio. La primaria “Mis Primeras Letras” es otro caso que llama la atención e invita a la exploración

cualitativa: esta escuela se encuentra en el lugar 16° del Índice de bienestar y mostró el peor desempeño en la prueba ENLACE.

La representación cartográfica se muestra en la figura 4. En este sentido, 63.1% de las escuelas, cuya localidad tiene un índice de bienestar muy alto-alto, atiende a 81% de la matrícula muestral y a 80% de los alumnos evaluados. Sólo 0.24% de alumnos están en un centro educativo, cuya localidad tiene un índice de bienestar bajo.

**Figura 4**  
**Cobertura de servicios básicos en los Centros Educativos de Ocoyoacac, 2013**



Fuente: elaboración propia con base en INEE (2010) e Inegi (2013).

El Índice de cobertura de servicios básicos en los centros educativos es incluido en el modelo, porque en la revisión teórica se encontró que existe una relación positiva entre la cobertura de servicios básicos y el rendimiento académico (Jencks y Mayer, 1990). Se determina que 26.3% de las escuelas dispone de todos los servicios básicos considerados en esta evaluación; 42.1% con al menos tres de los servicios básicos; 26.3% con dos servicios básicos; y 0.05% con un servicio básico (véase Carranza Contreras, 2017).

La primaria “Niños Héroes”, ubicada en la localidad de Río Hondito (lugar 15° en el Índice de bienestar, que comparte situación con la escuela “Mis Primeras Letras”), está en funcionamiento únicamente con luz

eléctrica y es el segundo centro educativo con peor rendimiento de la muestra municipal. Esto podría suponer una alta asociación entre el *efecto barrio* (en los dos niveles analizados en esta investigación) y el rendimiento académico de los alumnos. Por otro lado, la escuela “Tierra y Libertad” de San Isidro, que ha sido el caso atípico en los indicadores hasta aquí analizados, cuenta con tres de los cuatro servicios básicos considerados, lo cual es contrastante con los demás indicadores principalmente con el índice de bienestar de la localidad.

La evaluación geográfica o espacial de los centros educativos y su influencia en el rendimiento académico de los alumnos se condensan en el *Modelo de Evaluación Geográfica de los Centros Educativos*. Para ello, se realiza la sumatoria de los índices obtenidos para cada escuela primaria. Este resultado será obtenido para cada método de cálculo de distancias (lineal y por ruteo), se correlacionará por separado para los puntajes de la prueba ENLACE en español y en matemáticas, con el *software* SPSS 23 (IBM, 2014).

La única escuela que obtuvo un resultado sobresaliente (por encima de la media nacional y estatal) es la primaria “Tierra y Libertad” de San Isidro Tehualtepec. Sólo cuatro primarias alcanzan ligeramente el estándar nacional/estatal (“Nicolás Bravo”, “Tierra y Libertad” de la Cabecera Municipal, “General Emiliano Zapata” y “Benito Juárez” de Acazulco). Esto significa que 73.7% de las primarias consideradas en la muestra no logran un desempeño aceptable en el país ni en el Estado.

En la evaluación geográfica de cada uno de los centros educativos, diferenciados por el método por el que fueron calculadas las distancias, la relación entre variables es débil. Es necesario señalar que el método por ruteo logra una mayor explicación (21% contra 16% alcanzado por el método lineal). Esto da cuenta de la mayor precisión y aproximación a la realidad del método, que contempla las vías de comunicación como un factor importante en el cálculo de la distancia.

## Conclusiones

La aplicación de esta metodología para el caso específico del municipio de Ocoyoacac y el uso de la accesibilidad como indicador de justicia espacial, acompañado y matizado por variables contextuales, como el *efecto barrio*, permite concluir lo siguiente. El servicio educativo público de Ocoyoacac parece estar distribuido adecuadamente, tiene una eficiencia de cobertura considerable –de media a muy alta se concentran más de 90% de escuelas en todos los indicadores analizados–, pero los resultados que reporta la población estudiantil evaluada no parecen corresponder con estas condi-

ciones. Entonces, el Estado está cumpliendo como proveedor del servicio educativo, pero el alumnado no responde favorablemente ante el equipamiento y contexto del municipio. Por lo tanto, asumiendo la responsabilidad social, será necesario considerar el actuar de la sociedad (alumnos, padres de familia, profesores y autoridades locales) como una explicación del bajo desempeño demostrado por los centros educativos del municipio.

Se puede hablar de un patrón condicionante en la formación académica como un elemento aislado de la formación integral (cívica, humana y emocional) de niños. Se considera que la educación académica sólo es la absorción de conocimientos técnicos/intelectuales. Esto deja de lado la educación en casa, la formación cívica, moral, emocional, que es determinante para una formación integral del alumnado.

El análisis realizado en este trabajo desde una perspectiva espacial profundiza en el tema de la evaluación de la calidad educativa (por medio de pruebas estandarizadas) como un fenómeno que ocurre en el *tiempo y espacio geográfico*.

Se realiza un recorrido teórico amplio, que permite articular y operacionalizar dos de las grandes acepciones sobre la educación: la universal/internacional y la nacional/evaluable. Se revisaron conceptos, tales como *necesidad, servicios públicos* (i.e. responsabilidad del Estado), *interacción-justicia espacial, efecto barrio, calidad educativa y rendimiento académico*. La complementariedad de ambas visiones exige el análisis del servicio educativo desde la óptica de la oferta/demanda, considerando sus conductas espaciales, las posibles interacciones y su influencia en la variable del rendimiento académico.

Se construyeron cuatro índices: *i)* índice de accesibilidad al centro educativo, *ii)* índice de accesibilidad al servicio bibliotecario, *iii)* índice de atractividad de las unidades deportivas y *iv)* índice de cobertura de servicios básicos, además se utilizó el índice de marginación reportado por Conapo.

Una de las observaciones más sobresalientes en este trabajo es que para el caso de las unidades de análisis seleccionadas no es posible vislumbrar claramente la correspondencia entre lo teórico y la realidad. Se esperaría que la mayor accesibilidad a un centro educativo tendría efectos positivos en el rendimiento académico. Sin embargo, la escuela primaria “Tierra y Libertad” de San Isidro Tehualtepec logró el mejor puntaje en la prueba ENLACE, aun cuando ésta cuenta con el menor índice de accesibilidad.

En este sentido, es necesario reflexionar sobre estos resultados desde la perspectiva de justicia espacial. Inicialmente, este enfoque teórico sugiere que el espacio es una fuerza activa en la creación o sostenimiento de las desigualdades sociales en diferentes fenómenos, incluido el educativo.

Pero en el municipio, las escuelas primarias con mejores condiciones geográficas, tanto de accesibilidad como de disponibilidad de infraestructura complementaria (bibliotecas y unidades deportivas), obtienen bajos resultados en la prueba ENLACE (SEP, 2016), mientras que la menos favorecida geográficamente es la que logra el mejor desempeño.

Las correlaciones obtenidas entre los puntajes en Español/Matemáticas de la prueba ENLACE (SEP, 2016) y los valores del modelo de evaluación geográfica son débiles. Por lo que se acepta e invita a la ampliación de los indicadores contemplados en el modelo, a la complementación de esta evaluación con un análisis cualitativo. Se reconoce como una de sus principales fortalezas la sencillez de la fricción de la distancia como su fundamento teórico, aunque también se acepta que para lograr una mayor confiabilidad de este parámetro es necesario incluir más recursos en su cálculo, tales como económicos, humanos o de tiempo.

Otra de las fortalezas de este modelo de evaluación es el cálculo de distancias diferenciado, las distancias lineales/euclidianas y las distancias por ruteo. Éstas consideran las vías de comunicación, con una mayor precisión al contemplar la orografía del municipio. Esto permite realizar un comparativo entre los métodos: el lineal que asume a la distancia como una línea recta origen-destino (casi imposible en el territorio); y el por ruteo que incorpora las nuevas tecnologías y la disponibilidad de información (sobre vías, carreteras, callejones, etc.) en el cálculo de las distancias. Al respecto, se trabajó con Google Maps®, el *software* libre de los más utilizados en la cotidianidad. Se realizó trabajo de campo para la “calibración” de la herramienta, lo que permitió comprobar la eficiencia de la información (principalmente: ruta más rápida, tiempo estimado de llegada y distancia hacia el destino) que ofrece este programa: 93.3% de los desplazamientos realizados sucedieron como lo predecía la herramienta (14 de 15).

La distancia es una variable que representa una barrera para el rendimiento académico. Sin embargo, su abordaje e interpretación requieren el ajuste de las herramientas de cuantificación, ya que se asocian a cuestiones de cansancio, fatiga, deficiencia en la alimentación, etc. Se considera que las características del profesorado y de la familia del alumno influyen enormemente en su aprendizaje, por lo que se sugiere incluirlas en el modelo, así como otras variables, por ejemplo, escolaridad promedio de la familia, situación socioeconómica (gasto/ingreso familiar en cuestiones educativas), formación profesional adecuada para la enseñanza, entre otras.

## Fuentes consultadas

- Álvarez Rojas, Ana (2013), “(Des) Igualdad socio espacial y justicia espacial: nociones clave para una lectura crítica de la ciudad”, *Polis. Revista Latinoamericana*, núm. 36, Santiago de Chile, Universidad Católica Silva Henríquez, doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682013000300012>
- Bath, Chandra; Handy, Susan; Kockelman, Kara; Mahmassani, Hani; Gopal, Anand; Srour, Issam; Weston Lisa (2000), *Development of an Urban Accessibility Index: Literature Review*, Research Report number 7-4938-1, Austin, Center for Transportation Research, The University of Texas.
- Becerra Valbuena, Luis Guillermo (2013), “Aproximaciones microeconómicas en la Teoría de los Lugares Centrales de Christaller”, *Ensayos sobre Política Económica*, 31 (70), Barcelona, Elsevier, pp. 67-120, doi: [https://doi.org/10.1016/S0120-4483\(13\)70030-7](https://doi.org/10.1016/S0120-4483(13)70030-7)
- Bosque-Sendra, Joaquín (1994), “Sistema de información geográfica”, *Estudios Geográficos*, 55 (214), Madrid, Instituto de Economía, Geografía y Demografía-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 1-5.
- Bosque-Sendra, Joaquín; Díaz, Concepción; Díaz, María (2002), “De la justicia espacial a la justicia ambiental en la política de localización de instalaciones para la gestión de residuos en la comunidad de Madrid”, *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, (137-138), Madrid, Instituto Geográfico Nacional, pp. 89-114.
- Buzai, Gustavo (2014a), “Geografía Global+ NeoGeografía. Actuales espacios de integración científica y social en entornos digitales”, *Estudios Socioterritoriales*, 2 (16), Buenos Aires, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, pp. 13-24.
- Buzai, Gustavo (2014b), “Neogeografía y sociedad de la información geográfica. Una nueva etapa en la historia de la Geografía”, *Boletín del Colegio de Geógrafos del Perú*, núm. 1, Lima, Colegio de Geógrafos del Perú, pp. 1-12.
- Cano Hila, Ana Belén (2011), “Jóvenes y Efecto Barrio. Un estudio comparativo de Barcelona y Milán”, *RASE. Revista de la Asociación*

- de Sociología de la Educación*, 5 (2), Valencia, Universidad de Valencia, pp. 138-152.
- Carranza Contreras, Rubí (2017), “El rendimiento académico en la educación básica de Ocoyoacac: una perspectiva de justicia espacial”, tesis de maestría, El Colegio Mexiquense A. C., Zinacantepec, México.
- Conade (Comisión Nacional de Cultura Física y del Deporte) (2016), “Registro Nacional de Infraestructura Deportiva”, Ciudad de México, Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte, <<https://goo.gl/1lilC6>>, 22 de junio 2019.
- Conapo (Consejo Nacional de Población) (2016a), “Consejo Nacional de Población”, Ciudad de México, Consejo Nacional de Población, <<https://acortar.link/Q8bnoZ>>, 30 de mayo 2019.
- Conapo (Consejo Nacional de Población) (2016b), “3 datos relevantes sobre los resultados de los Niveles de Marginación por Entidad Federativa y Municipio, 2015”, Ciudad de México, Consejo Nacional de Población, <<http://goo.gl/00bLjW>>, 30 de marzo 2019.
- Christaller, Johann (1933), *Dictionary of the Asante and Fante language called Tshi (Twi)*, Basel, Basel Evangelical Missionary Society, <<https://acortar.link/wn45jI>>, 30 de marzo 2015.
- Di Ciommo, Floridea; Monzón, Andrés; Wang, Yang (2012), “Una metodología para analizar la accesibilidad al transporte y el riesgo de exclusión social”, *Actas del X Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2012): transporte innovador y sostenible de cara al siglo XXI*, Granada, E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos, <<https://acortar.link/8PJyjg>>.
- DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2013), “Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018”, *Diario Oficial de la Federación*, Ciudad de México, 20 de mayo, Secretaría de Gobernación, <<https://acortar.link/UwPQ3>>, 8 de agosto 2015.
- Díaz, Teresa y Alemán, Pedro (2008), “La educación como factor de Desarrollo”, *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, núm. 23, Medellín, Universidad Católica del Norte, Colombia, pp. 1-15, <<https://acortar.link/Z65vG3>>, 7 de octubre de 2020.

ESRI (Economic and Social Research Institute) (2015), “ArcGis 10.3°”, versión 10.3, New York, ESRI.

Garnica, Rosana (2012), “Análisis espacial de los equipamientos educativos (oficiales) en la ciudad de Montería, Colombia”, *Estudios Socioterritoriales*, vol. 12, Buenos Aires, Centro de Investigaciones Geográficas, <<http://goo.gl/dW8CEz>>, 26 de febrero 2016.

Garrocho, Carlos (2003), “La teoría de interacción espacial como síntesis de las teorías de localización de actividades comerciales y de servicios”, *Economía, Sociedad y Territorio*, 4 (14), Zinacantepec, El Colegio Mexiquense A. C., pp. 203-251, doi: <https://doi.org/10.22136/est002003426>

Garrocho, Carlos (1995), *Ánálisis socioespacial de los servicios de salud: Accesibilidad, utilización y calidad*, Zinacantepec, El Colegio Mexiquense A. C.

Garrocho, Carlos y Buzai, Gustavo (eds.) (2015), *Geografía aplicada en Iberoamérica: avances, retos y perspectivas*, Zinacantepec, El Colegio Mexiquense A. C.

Garrocho, Carlos y Campos-Alanís, Juan (2006), “Un indicador de accesibilidad a unidades de servicio clave para ciudades mexicanas: fundamentos diseño y aplicación”, *Economía, Sociedad y Territorio*, 6 (22), Zinacantepec, El Colegio Mexiquense A. C., pp. 349-397, doi: <https://doi.org/10.22136/est002006262>

Gervilla, Enrique (2000), “Un modelo axiológico de educación integral”, *Revista Española de Pedagogía*, 58 (215), Madrid, Universidad Internacional de La Rioja, pp. 39-58.

González, Juan y Portolés, Alberto (2013), “Actividad física extraescolar: relaciones con la motivación educativa, rendimiento académico y conductas asociadas a la salud”, *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 9 (1), Madrid, RIPED, pp. 51-65.

Google (2015), “Google Maps”, versión 2014, Menlo Park, Google Ads.

Gutiérrez, Javier (1998), “Redes, espacio y tiempo”, *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, vol. 18, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, pp. 65-86.

IBM (International Business Machines Corporation) (2014), “SPSS 23” (Statistical Package for the Social Sciences 23), versión 23, Nueva York, IBM.

INEE (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación) (2010), “El derecho a la Educación en México. Informe 2009”, Ciudad de México, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

INEE (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación) (2007), “Factores escolares y aprendizaje en México: el caso de la educación básica”, Ciudad de México, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2016), “Marco Geoestadístico Nacional: Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades Entidades Federativas, Municipios y Localidades”, Aguascalientes, Inegi, <<https://acortar.link/1SCdRw>>, 1 de junio de 2022.

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2013), “Cemabe 2013 (Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial)”, Ciudad de México, Inegi.

Jencks Christopher y Mayer, Susan (1990), “The social consequences of growing up in a poor neighborhood”, en Laurence E. Lynn y Michael G. H. McGear (eds.), *Innercity poverty in the United States*, Washington D. C., National Academy Press, pp. 111-186.

Jiménez, Eduardo (2017), “Un acercamiento al presente, pasado y futuro de la geografía aplicada en Iberoamérica”, *Economía, Sociedad y Territorio*, 17 (53), Zinacantepec, El Colegio Mexiquense A. C., pp. 225-232.

Kennett, Patricia y Forrest, Ray (2006), “The Neighbourhood in a European Context”, *Urban Studies*, 43 (4), Glasgow, SAGE Journals FAQs, pp. 713-718, doi: <https://doi.org/10.1080/00420980600597368>

Krajewsky, Lee y Ritzman, Larry (2000), *Administración de operaciones: estrategia y análisis*, Ciudad de México, Pearson Educación.

Kundu, Amitabh; Pradhan, Basanta; Subramanian, A. (2002), “Dichotomy or continuum: Analysis of impact of urban centres on their

periphery”, *Economic and political Weekly*, 37 (50), Mumbai, Lower Parel, pp. 5039-5046.

Lizasoain, Luis; Joaristi, Luis; Lukas, José; Santiago Karlos (2007), “Efectos contextuales del Nivel Socioeconómico sobre el rendimiento académico en la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma Vasca (España). Estudio Diferencial del Nivel Socioeconómico Familiar y el del Centro Escolar”, *Archivos analíticos de Políticas Educativas*, vol. 15, Arizona, Arizona State University, pp. 1-37.

López Trigal, Lorenzo (dir.) (2015), *Diccionario de Geografía Aplicada y Profesional: Terminología de Análisis, planificación y gestión del territorio*, León, Universidad de León.

Luengo, Julián (2004), “La educación como objeto de conocimiento. El concepto de educación”, *Teorías e instituciones contemporáneas de Educación*, Madrid, Biblioteca Nueva, pp. 30-47.

Maass, Sergio y Cadena, Cecilia (2004), “Análisis de la distribución del servicio de educación primaria en el Valle de Toluca, México”, *Economía, Sociedad y Territorio*, 4 (16), Zinacantepec, El Colegio Mexiquense A. C., pp. 671-695.

Martínez Navarro, Emilio (2011), “El pensamiento de Rawls y la Teoría de la Justicia”, Curso dictado los días 19, 20 y 21 de septiembre, Centro de Formación Humana del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, Jalisco, Universidad Jesuita de Guadalajara, pp. 1-24, <<https://goo.gl/SMYp6M>>, 26 de octubre 2015.

Montes Galbán, Eloy; Romero Mñendez, Adelmo; Marquéz, Clodulfo; Cerezo, Yakary; Franco, Juan Carlos (2009), “Evaluación de la Accesibilidad Espacial a los Planteles Educativos. Parroquia Bolívar del Municipio de Maracaibo”, *Orbis: Revista Científica Ciencias Humanas*, 4 (12), Maracaibo, Fundación Miguel Unamuno y Jugo, pp. 69-94.

Moreno, Antonio (2006), “En torno a los conceptos de equidad, justicia e igualdad espacial”, *Huellas*, 1 (11), Pasto, Universidad de Nariño, pp. 133-142.

Musterd, Sako; Murie, Alan; Kesteloot, Christian (2006), *Neighbourhoods of poverty: urban social exclusion and integration in comparison*, London, Palgrave Macmillan.

Musset, Alain (2010), *Ciudad, sociedad y justicia: un enfoque espacial y cultural*, Mar de Plata, Universidad Nacional del Mar de Plata, EUDEM.

Obregón Ruiz, Javier (2017), “El modelo educativo como camino hacia la consolidación de una estructura social responsable y participativa”, *Revista Bien Común*, 23 (269), Ciudad de México, Fundación Rafael Preciado Hernández, A. C.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2015), *Universal Basic Skills: What Countries Stand to Gain*, Londres, OECD, doi: <https://doi.org/10.1787/9789264234833-en>

Oviedo H., Daniel y Bocarejo, Juan Pablo (2011), “Desarrollo de una metodología de estimación de accesibilidad como herramienta de evaluación de políticas de transporte en países en desarrollo: estudio de caso de la ciudad de Bogotá”, *Revista de Ingeniería*, núm. 35, Bogotá, Universidad de los Andes, pp. 27-33.

Pérez, Francisco; Cucarella, Francisco; Hernández, Laura (2015), *Servicios públicos, diferencias territoriales e igualdad de oportunidades*, Bilbao, Fundacion BBVA.

Ramírez, William; Vinaccia, Stefano; Suárez, Gustavo Ramó (2004), “El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica”, *Revista de Estudios Sociales*, núm. 18, Bogotá, Universidad de los Andes, pp. 67-75, doi: <https://doi.org/10.7440/res18.2004.06>

Reimers, Fernando y Villegas-Reimers, Eleonora (2005), “Sobre la calidad de la educación y su sentido democrático”, *Revista PReLac*, Bogotá, Unesco, pp. 90-107.

Rodríguez-Lesmes, Paul; Trujillo, José; Valderrama, Daniel (2013), “Más allá de la infraestructura: el impacto de las bibliotecas públicas en la calidad educativa”, *Serie Documentos de Trabajo*, núm. 133, Bogotá, Universidad del Rosario-Facultad de Economía.

SDUM (Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano) (2016), “Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ocoyoac, Estado de México”, Ciudad de México, Gobierno del Estado de México, <<https://goo.gl/vO7lrc>>, 20 de octubre 2016.

Sedesol/Conapo/Inegi (Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2012), *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010*, Ciudad de México, Conapo, <<https://goo.gl/sI3yjG>>, 12 de agosto 2016.

SEP (Secretaría de Educación Pública) (2016), “*Reporte de Resultados 2013*”, Ciudad de México, Secretaría de Educación Pública, <<http://goo.gl/jNLvgF>>, 31 de mayo 2016.

SNIM (Sistema Nacional de Información Municipal) (2016), “Sistema Nacional de Información Municipal”, Ciudad de México, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, <<https://acortar.link/nhn1is>>, 30 de mayo 2016.

Smith, David (2000), “Las fuerzas de mercado, los factores culturales y los procesos de localización”, *Internacional Social Science Journal*, núm. 151, Hoboken, John Wiley & Sons, pp. 11-43.

Soja, Edward W. (2016), “La ciudad y la justicia espacial”, en Bernard Bret, Philippe Gervais-Lambony, Claire Hancock y Frédéric Landy (coords.), *Justicia e injusticias espaciales*, Rosario, UNR Editora, pp. 99-106.

Soja, Edward W. (2008), *Postmetrópolis. Estudios críticos sobre las ciudades y las regiones*, Los Ángeles, Blackwell Publishing.

Stiglitz, Joseph E. (2003), *La economía del sector público*, Barcelona, Antoni Bosch Editor.

Tapia, Verónica (2013), “El concepto de barrio y el problema de su delimitación: aportes de una aproximación cualitativa y etnográfica”, *Bifurcaciones, Revista de estudios culturales urbanos*, núm. 12, Talca, Universidad Católica del Maule, pp. 1-12.

Treviño Villarreal, Ernesto y Treviño González, German I. (2003), “Factores socioculturales asociados al rendimiento de la educación primaria: un estudio de las desigualdades educativas en México”,

*Analisis descriptivo*, Ciudad de México, Instituto Nacional de Evaluación Educativa.

Torres Núñez, Viviana Luz y García Molina, Mario (2008), “Equidad en la educación preescolar, primaria, secundaria y media en el Distrito Capital”, *Cuadernos de Economía*, núm. 49, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, pp. 131-154.

Vara Muñoz, José Luis (2008), “Cinco décadas de Geografía de la percepción”, *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, núm. 77, Oviedo, Universidad de Oviedo-Departamento de Geografía, pp. 371-384.

Villarreal Guevara, María Guadalupe; López Camacho, Eunice; Bernal, Pedro; Escobedo, Julio; Valadez, Laura (2009), “Rendimiento Académico de alumnos de secundaria beneficiarios del Programa Oportunidades en comunidades rurales y semiurbanas de Chiapas y Nuevo León”, *Región y Sociedad*, 21 (45), Hermosillo, El Colegio de Sonora, pp. 127-164.

*Recibido*: 16 de junio de 2021.

*Reenviado*: 13 de septiembre de 2021.

*Aceptado*: 26 de octubre de 2021.

**Rubi Carranza Contreras.** Maestra en Ciencias Sociales con especialidad en Desarrollo Municipal por El Colegio Mexiquense A. C., y licenciada en Economía por la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. Profesora en la Universidad Tecnológica de México, UNITEC. Su publicación más reciente, como coautora: “The competitiveness in the textile and clothing industry in Mexico 1980-2008”, *Revista Mundo Siglo XXI*, 10 (34), Ciudad de México, CIECAS-IPN México, pp. 83-95 (2014).

**Eduardo Jiménez López.** Doctor en Ciencias Aplicadas por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Investigador de El Colegio Mexiquense A. C., profesor en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1. Sus líneas de investigación actual son El Crecimiento de la mancha urbana con modelos matemáticos y justicia espacial. Entre sus publicaciones más recientes se encuentran, como coautor: “Autómatas Celulares en Cascada para modelar la expansión urbana con áreas restringidas”, *Estudios Demográficos y Urbanos*, 36 (3), Ciudad de México, El Colegio de México A. C., pp. 779-823 (2021); “Expansión

de la ciudad: un instrumento de simulación de escenarios para los sectores público y privado”, en *La situación demográfica de México*, Ciudad de México, Secretaría de Gobernación/Secretaría General del Consejo Nacional de Población, pp. 195-204 (2020); y como autor: “Cadenas de Markov Espaciales para simular el crecimiento del Área Metropolitana de Toluca, 2017-2031”, *Economía, Sociedad y Territorio*, 19 (60), Zinacantepec, El Colegio Mexiquense A. C., pp. 109-140 (2019).