



2021

ÍNDICE DE PRIORIDAD DE AMPLIACIÓN DE LA OFERTA EDUCATIVA DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIO Y SECUNDARIO



Noviembre 2021





AUTORIDADES

DIRECTORA GENERAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN

Agustina Vila

SUBSECRETARIO DE PLANEAMIENTO

Diego Born

DIRECTORA DE RECURSOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS PARA LA ENSEÑANZA

Antonella Lucotti



ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO

Coordinación

Axel McCallum

Fernando Castaño

Luján Vago

RESUMEN EJECUTIVO -----	4
INTRODUCCIÓN -----	5
METODOLOGÍA -----	9
RESULTADOS -----	17
CONCLUSIONES -----	19
BIBLIOGRAFÍA -----	20
ANEXO -----	22

ÍNDICE DE PRIORIDAD DE AMPLIACIÓN DE LA OFERTA EDUCATIVA DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIO Y SECUNDARIO

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe describe el Índice de prioridad de ampliación de la oferta educativa del nivel inicial, primario y secundario utilizado por la Dirección General de Cultura y Educación desde fines de 2020. Esta metodología representa un importante insumo para la planificación de la expansión de la oferta educativa y de las intervenciones en materia educativa, a partir de la inversión en infraestructura escolar, que se requiere llevar adelante.

Para la construcción del índice se empleó la metodología de análisis multicriterio (MCDA, por sus siglas en inglés). De este modo, se pudo obtener un indicador agregado que combina información de servicios educativos, población, vulnerabilidad socioeconómica, accesibilidad y aspectos geográficos. El resultado final es un **mapa de calor** de la Provincia de Buenos Aires que exhibe las zonas donde se requiere ampliar la oferta educativa de cada nivel educativo.

La elaboración del índice se enmarca en la construcción de instrumentos metodológicos y en el empleo de información georreferenciada para facilitar la asignación de recursos, basándose en evidencia y respetando los criterios de justicia distributiva. No obstante, al momento de definir las acciones específicas, los resultados que arrojan este tipo de herramientas se trabajan con los actores territoriales en los espacios permanentes de diálogo y escucha activa existentes en cada distrito. Estos espacios, en los que participan las Jefaturas Regionales y Distritales de Inspección Educativa, los Consejos Escolares, los equipos de inspectores de Infraestructura Escolar y los referentes de las carteras educativas de cada municipio de la Provincia conforman también un instrumento fundamental para la definición de las acciones.

La metodología expuesta en esta instancia es fuente de revisión, actualización y enriquecimiento constante a partir de la incorporación de nuevos insumos que permitan robustecer la herramienta. Del mismo modo, que las definiciones conceptuales y metodológicas adoptadas en cada paso de la elaboración del índice.

2. INTRODUCCIÓN

Este documento de trabajo exhibe el proceso de construcción de un índice que permite identificar las áreas de mayor necesidad de ampliación de los servicios educativos de los niveles de educación obligatoria (Inicial, Primario y Secundario)¹ de la Provincia de Buenos Aires. Este instrumento se construyó a través de una metodología multidimensional que tiene como objetivo brindar insumos para el planeamiento educativo, en particular para la asignación y la priorización de la inversión en infraestructura escolar destinada a la expansión de la oferta educativa.

Esta metodología, denominada análisis multicriterio MCDA o MCDM (por sus siglas en inglés)² procura modelizar distintas problemáticas a través del diseño y la elección de dimensiones y variables pertinentes en función de los objetivos del tomador de decisiones (Zargami & Szidarovszky, 2011).

En las últimas décadas se produjo un aumento de la literatura respecto a las ventajas de dicha metodología en diferentes disciplinas y sectores. Pueden citarse, por ejemplo, trabajos en el área de gestión y localización de sistemas de transporte (Zak, 2002; Nalmpantis, Roukouni, Genitsaris, Stamelou, & Naniopoulou, 2019), gestión del agua y del medio ambiente (Pietersen, 2006; Calizaya, Meixner, & Bengtsson, 2010; Zargami & Szidarovszky, 2011), gestión del sistema de salud (Jit, 2018; Hansen & Devlin, 2019), entre otros.

Puntualmente en el sector educativo puede citarse el trabajo realizado por el Ministerio de Desarrollo Social del Gobierno de Chile (2016). En dicha producción se plantea que a través de la comparación entre la demanda y oferta del sistema educativo en un área de influencia determinada pueden identificarse los déficits del mismo. También, resulta oportuno citar a Moreno Jiménez (1989), quien en un análisis sobre los servicios educativos obligatorios dependientes del Estado en una región de la provincia de Madrid, resume distintos problemas de optimización para determinar el número de centros educativos y su localización. Estos modelos, en general, se centran en las distancias existentes entre los domicilios de las y los estudiantes y las escuelas y, en función de esto, definen la cantidad óptima de centros educativos.

En esta misma línea también pueden mencionarse las investigaciones desarrolladas en el marco del Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica de la Universidad

¹ La Ley Nacional de Educación N°26.206/2006 (con su modificación mediante la Ley N° 27.045/2014) y la Ley Provincial de Educación N° 13.688/2007 extendieron, por un lado, la obligatoriedad de la educación a la totalidad del Nivel Secundario y, por otro lado, ampliaron la obligatoriedad de la sala de 4 años en el Nivel Inicial, indicando también la universalización de la cobertura para la Sala de 3 años. Por esta razón, el análisis de necesidad de ampliación de la oferta contempla la totalidad del ciclo de Jardín de Infantes, conformada por las Salas de 3, 4 y 5 años.

² La metodología utilizada se basa principalmente en el trabajo académico de G. Buzai (2014).

Nacional de Luján³. En estos trabajos se realizan aportes para la toma de decisiones desde una perspectiva geográfica.

Por ejemplo, Buzai y Baxendale (2008) plantean la necesidad de implementar la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica en el ámbito de la gestión educativa. En este sentido, evalúan las localizaciones actuales de los centros de servicio sobre la base de la distribución de la demanda y buscan generar alternativas para lograr una distribución espacial más equitativa.

En línea con esta rama de la literatura, la Dirección General de Cultura y Educación, a través de la Subsecretaría de Planeamiento, propuso el uso de la metodología de evaluación multicriterio para generar un indicador nutrido por información georreferenciada que oriente el análisis de la oferta escolar en la Provincia de Buenos Aires.

La construcción de este tipo de herramientas permite asignar recursos en base a evidencia y respetando los criterios de equidad y justicia distributiva, como así también fomentar el empleo de información espacial dentro del planeamiento educativo. No obstante, también es importante remarcar que este tipo de información no es la única herramienta a considerar para la toma de decisiones, sino que para este propósito también resultan fundamentales los espacios permanentes de diálogo y escucha activa de los actores territoriales presentes en cada distrito de la Provincia de Buenos Aires.

En este sentido, el índice de prioridad de ampliación de la oferta educativa del nivel inicial, primario y secundario, utilizado por la Dirección General de Cultura y Educación desde el año 2020, contribuye con el Plan provincial “Escuelas a la Obra” que tiene entre sus líneas de trabajo, la construcción de nuevos edificios escolares y la ampliación de edificios existentes.

Cabe destacar que “Escuelas a la Obra” persigue el objetivo prioritario de lograr que los espacios escolares de la Provincia de Buenos Aires dispongan de las condiciones de infraestructura requeridas para asegurar el derecho social a la educación y el pleno desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje en cada una de las propuestas pedagógicas de los niveles y modalidades de enseñanza⁴.

³ <http://www.prodisig.unlu.edu.ar/>

⁴ Lógicamente, para lograr este objetivo es preciso también refaccionar y refuncionalizar edificios escolares y garantizar las acciones para el mantenimiento preventivo de la infraestructura escolar, independientemente de si en la zona en que se emplazan es necesario o no ampliar la oferta educativa. Con este objetivo, a inicios de 2020 se puso en marcha el Plan Escuelas a la Obra que, a noviembre de 2021, contabilizaba 5.291 obras, las cuales 3.650 ya se finalizaron, con el esfuerzo conjunto del gobierno nacional, provincial y municipal.

Para contar con información centralizada, actualizada, sistematizada con criterios claros sobre el estado de infraestructura escolar, la Dirección General de Cultura y Educación comenzó a trabajar en la construcción de un sistema integral de la infraestructura escolar, que permitirá obrar con mayor precisión y facilitar la mejor coordinación de las responsabilidades que le caben a los actores con competencia en la gestión de las obras. En este marco, la Dirección de Programación Educativa de la Subsecretaría de Planeamiento y diferentes áreas de la Subsecretaría de Infraestructura Escolar llevan adelante la primera etapa del “Censo Provincial de Infraestructura Escolar”, que permitirá validar fehacientemente la relación entre establecimientos educativos y predios escolares e identificar, en base a una metodología objetiva y homogénea, las necesidades que presentan las escuelas en las diferentes dimensiones de la

Para contribuir a la consecución de dicho objetivo, la Subsecretaría de Planeamiento, se ocupa de la definición y planificación de la ampliación de la oferta educativa atendiendo las pautas generales que se reseñan a continuación:

1. Creación de nuevos establecimientos educativos en zonas prioritarias sin oferta o con oferta insuficiente (fenómeno en general asociado con la expansión o densificación reciente de la mancha urbana en los grandes aglomerados).
2. Conformación de establecimientos con secciones integradas por hasta 25 estudiantes en Nivel Inicial y hasta 30 estudiantes en Nivel Primario y Secundario, favoreciendo así la interacción pedagógica entre estudiantes y docentes.
3. Constitución de instituciones con la misma cantidad de secciones para cada año de estudio por turno, corrigiendo estructuras piramidales que dificultan la permanencia y terminalidad de las trayectorias educativas de los estudiantes.
4. Desarrollo de establecimientos que cuenten con espacios integrados dedicados no solo al uso áulico, sino también a espacios comunes y complementarios para la enseñanza (laboratorios, bibliotecas, salón de usos múltiples, dependencias administrativas, etc.)
5. Independización de edificios de establecimientos de Nivel Primario y de Nivel Secundario que actualmente comparten edificio, condicionando el normal funcionamiento y la propuesta pedagógica propia de cada nivel.
6. Promoción del uso racional de los edificios educativos favoreciendo el uso a contraturno por parte de otras ofertas educativas (educación de jóvenes y adultos, nivel superior, etc.).

Finalmente, cabe señalar que la metodología expuesta en esta instancia es fuente de revisión, actualización y enriquecimiento constante a partir de la incorporación de nuevos insumos que permitan robustecer la herramienta. Del mismo modo, que las definiciones conceptuales y metodológicas adoptadas en cada paso de la elaboración del índice.

infraestructura, brindando un insumo clave para la planificación de las obras necesarias. A noviembre de 2021, se cuenta con el relevamiento del 85,6% de los más de 9.000 predios escolares en toda la Provincia de Buenos Aires. En la segunda etapa del Censo, se implementará un registro exhaustivo de las características constructivas de los edificios escolares y de los locales (aulas, laboratorios, oficinas administrativas, etc.) que los integran, que constituirá la línea de base del sistema integral de gestión de la infraestructura escolar, permitiendo su actualización permanente

El documento se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta la metodología utilizada para la construcción del indicador agregado, como así también la pertinencia de su aplicación en el proceso de toma de decisiones dentro de la gestión pública. En segundo lugar, se exhiben los resultados del trabajo realizado, con representaciones gráficas del indicador y, por último, se desarrollan algunos comentarios finales a modo de conclusión.

3. METODOLOGÍA

Introducción a la metodología multicriterio (MCDA)

El análisis multicriterio se define como una herramienta matemática que permite la comparación de diferentes alternativas de acuerdo con criterios distintos, usualmente en conflicto, con la finalidad de guiar al tomador de decisiones hacia una elección juiciosa (Chakar & Mousseau, 2007). En una primera instancia se deben identificar las dimensiones relevantes del análisis que se quiere realizar, las cuales están intrínsecamente relacionadas con los objetivos del analista y/o el tomador de decisiones, respecto a la problemática abordada y las características deseables (o no) que deben cumplir las distintas alternativas.

La metodología MCDA se puede resumir en tres etapas de trabajo, plasmadas también en la Figura 1:



Figura 1: Etapas de la Evaluación Multicriterio

- **Selección de dimensiones y variables:** identificación conceptual de las dimensiones –y las variables que la integran- pertinentes para estudiar las condiciones de oferta escolar en el territorio.
- **Operacionalización de las variables:** identificación de fuentes de datos disponibles, variables a ser incluidas en el modelo y con sus respectivas operacionalizaciones.

- **Construcción de un indicador agregado:** elaboración de un indicador agregado que combina las diversas variables elegidas de acuerdo con la metodología propuesta.

Selección de dimensiones y variables

En primer lugar, se deben identificar las dimensiones relevantes del análisis en función de los objetivos del tomador de decisiones respecto a la problemática. De acuerdo a ello, se identificaron cinco dimensiones para estudiar las condiciones de oferta escolar desde una perspectiva geoespacial: servicios educativos, población, vulnerabilidad, accesibilidad y aspectos geográficos.

- **Servicios Educativos:** se busca identificar las diferentes zonas que presentan una oferta educativa suficiente, insuficiente o inexistente, teniendo en cuenta la disponibilidad de plazas de establecimientos cercanos. De este modo, se priorizará aquellas zonas en las que la oferta es insuficiente.
- **Población:** para identificar zonas potenciales de ampliación de oferta, en las zonas analizadas debe existir una población demandante de servicios educativos que se beneficie. Por lo tanto, se priorizará la ampliación de la oferta escolar en una zona con mayor población demandante del servicio.
- **Vulnerabilidad socioeconómica:** incorpora un criterio de equidad ya que capta las diversas situaciones y necesidades de la población debido a las diferencias socioeconómicas. En este sentido, cabe recordar que existe un claro mandato en las leyes educativas acerca de la priorización de las acciones destinadas a los sectores socioeconómicos más desfavorecidos
- **Accesibilidad:** esta dimensión tiene en cuenta las opciones de transporte para acceder a una zona, en particular la cercanía de la zona a transportes públicos ya que facilita y mejora el acceso a los servicios educativos.
- **Aspectos geográficos:** permite identificar áreas que no resulten factibles de considerar debido a la existencia de diferentes riesgos y barreras⁵, ya sean naturales o urbanas, para la instalación de un nuevo servicio educativo. A su vez, esta dimensión incorpora la deseabilidad (o no) a ciertos objetos espaciales. Por ejemplo, que las alternativas no se encuentren cerca de zonas de tratamiento de residuos o zonas fabriles, de acuerdo con lo que estipula la normativa sobre las condiciones que debe cumplir el entorno donde se emplazará un establecimiento educativo.

En segundo lugar, se deben seleccionar las diferentes variables que capten las características deseables de las alternativas a comparar, para satisfacer cada una de las dimensiones incorporadas. Dado que, en la mayoría de

⁵ Por ejemplo, la cuenca de un río y sus alrededores, zonas protegidas, cercanía a rutas y autopistas, entre otras.

los casos, las dimensiones no pueden ser resumidas en una única variable, la metodología permite incorporar más de una variable para lograr representar las características que satisfagan cada dimensión. Si bien existe un crecimiento exponencial en el desarrollo y publicación de información georreferenciada, la disponibilidad de este tipo de información sigue siendo limitada. Esto implica que algunas variables propuestas deben ser descartadas, mientras que otras deben ser aproximadas⁶. La **Tabla 1** presenta las dimensiones y variables utilizadas en el análisis realizado en este informe.

Tabla 1: Listado de variables implementadas en el análisis de oferta escolar⁷

DIMENSIÓN	VARIABLES UTILIZADAS
SERVICIOS EDUCATIVOS	Zona de influencia de escuelas con exceso de matrícula o de escuelas con matrículas vacantes Establecimientos de nivel Primario (Inicial) sin oferta de nivel Secundario (Primario) cercana Distancia a escuelas cercanas Matrícula de 4 años de escuelas cercanas respecto a la matrícula de 6 años de escuelas cercanas Tasa de no asistencia de niños de 3 a 5 años por radio censal
POBLACIÓN	Densidad poblacional por radio censal
VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA	Condiciones de vida y vulnerabilidad de los hogares según ICSE por radio censal Barrios populares y zonas aledañas
ACCESIBILIDAD	Estaciones de ferrocarril Recorrido de líneas de colectivo
ASPECTOS GEOGRÁFICOS	Hidrografía y zonas aledañas Zonas agrícolas, zonas industriales, aeropuertos, basurales, cables de alta tensión, etc. Zonas protegidas Cercanía a vías de ferrocarril, rutas y autopistas Cercanía a vías de ferrocarril, rutas y autopistas

⁶ Por ejemplo, para la dimensión geográfica hubiese sido deseable contar con el tránsito medio diario de las calles y avenidas para utilizar como una aproximación al nivel de riesgo de accidentes viales de las alternativas a analizar, sin embargo, dicha información no se encuentra disponible.

⁷ Es pertinente mencionar que algunas de las variables incorporadas a la metodología surgen de la revisión del Conjunto de normas y recomendaciones básicas de arquitectura escolar (Dirección Provincial de Infraestructura Escolar, 2014). Esto permitió incorporar al análisis los criterios de localización y terreno para la ubicación de las escuelas que se establecen por normativa (ver Anexo 1).

Operacionalización de las variables

En segunda instancia se operacionalizaron las variables al interior de cada dimensión. Esta etapa consiste en determinar los parámetros para la expresión gráfica y cuantitativa de cada variable. Dado que la investigación se nutre de información georreferenciada, las variables son representadas por las siguientes formas geométricas conformadas en capas⁸: puntos, líneas o polígonos⁹.

A su vez, las variables fueron clasificadas de acuerdo con la transformación espacial realizada¹⁰; a saber, **buffer**, **fuzzy** o sin transformación. En primer lugar, se clasificaron a las variables como **buffer** si la capa de insumo a utilizar es el resultado de la aplicación de un radio (a partir de una distancia dada) a la capa original. Un buffer es un radio que se delimita alrededor de otro objeto espacial. También denominado **zona de influencia**, esta transformación consiste en la creación de polígonos alrededor de un objeto espacial original, delimitando el contorno de este según una distancia dada.

En segundo lugar, se categorizó como **fuzzy** a las variables resultantes de una capa que presenta límites difusos (y no divisiones tajantes). La clasificación **fuzzy** se utiliza cuando se requiere que las distintas alternativas tengan una valoración continua dependiendo de la cercanía o lejanía a otros objetos. Por ejemplo, que la valoración de las zonas que se encuentran a menos de 1000 metros de las estaciones de tren tenga una valoración positiva, y que dicha valoración sea mayor cuanto más cerca se encuentre de una estación.

Por último, se clasificó como sin transformación a las variables que utilizan la capa original en el cálculo, sin ningún procesamiento previo.

Dado que las distintas variables utilizadas captan características diversas y se expresan en diferentes unidades de medidas, deben ser normalizadas para no sesgar los resultados en favor de aquellas que presenten valores elevados del soporte. En la **Tabla 2**, a continuación, se incluye el detalle de cada una de las variables operacionalizadas.

⁸ Se denomina capa al conjunto de objetos geométricos que representan a una de las variables de análisis. Por ejemplo, la capa hidrográfica está conformada por líneas, representando a las diversas corrientes de agua (ríos, arroyos, etc.), y por polígonos, representando a los espejos de agua (lagos, lagunas, etc.).

⁹ Para mayor información de los diferentes modelos de representación de la información espacial ver (Olaya, 2014, págs. 86-96).

¹⁰ A los objetos espaciales (puntos, líneas o polígonos) se le pueden realizar diversas transformaciones para que logre aproximar con mayor precisión las características del área en particular. Por ejemplo, para el presente análisis se estableció que las zonas aledañas a las cuencas hídricas no son factibles para la ampliación de la oferta escolar. Se determinó que una zona es cercana a una cuenca hídrica, si ésta se encuentra a menos de 300 metros. Por este motivo, se tuvo que aplicar un buffer a la capa de hidrografía.

Tabla 2: Listado de detalles de la operacionalización de las variables para el análisis de oferta escolar

Dimensión	Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Excluyente/ No excluyente	Fuente
SERVICIOS EDUCATIVOS	Escuelas excedidas	Fuzzy	Prioridad proporcional al mapa de calor[1] del exceso de matrícula[2]	No excluyente	Relevamiento Anual
	Escuelas con vacantes	Fuzzy	Prioridad inversamente proporcional al mapa de calor de la matrícula disponible ⁶	No excluyente	Relevamiento Anual
	Distancia a escuela más cercana	Fuzzy	Prioridad proporcional al mapa de calor de la distancia a la escuela más cercana	No excluyente	Relevamiento Anual
	Primarias sin oferta de nivel Secundario cercana (sólo para análisis nivel secundario)	Fuzzy	Prioridad proporcional al mapa de calor de la distancia, sólo si esta es mayor o igual a 1000 mts.	No excluyente	Relevamiento Anual
	Iniciales sin oferta de nivel Primario cercana (sólo para análisis nivel inicial)	Fuzzy	Prioridad proporcional al mapa de calor de la distancia, sólo si esta es mayor o igual a 1000 mts.	No excluyente	Relevamiento Anual
	Matrícula de sala de 4 años relativa a la matrícula de 6 años	Fuzzy	Prioridad proporcional al Mapa de calor de la matrícula de 4 años relativa a la de 6 años	No excluyente	Relevamiento Anual
	Tasa de no Asistencia de niños y niñas de 3 a 5 años	Sin transformación (Polígonos)	Prioridad proporcional a la tasa de no asistencia. Nivel: radio censal	No excluyente	CNPhyV 2010
POBLACIÓN	Densidad poblacional	Sin transformación (Polígonos)	Prioridad por deciles, Nivel: radio censal	No excluyente	CNPhyV 2010
VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA	ICSE	Sin transformación (Polígonos)	Prioridad proporcional al ICSE. Nivel: radio censal	No excluyente	OEI y MEN
	Barrios populares	Fuzzy	Prioridad decreciente según proximidad hasta 1000 mts.	No excluyente	Registro Público Provincial de Villas y Asentamientos Precarios (RPPVAP) y Registro Nacional de Barrios Populares (RENABAP)
ACCESIBILIDAD	Recorrido de colectivos	Fuzzy	Prioridad decreciente hasta un rango de 500 mts.	No excluyente	Ministerio de Transporte de la Nación (líneas nacionales y municipales) y Ministerio de Transporte de PBA (líneas provinciales)
	Estación de Tren de pasajeros	Fuzzy	Prioridad decreciente hasta un rango de 1000 mts.	No excluyente	Ministerio de Transporte de la Nación e IGN

ASPECTOS GEOGRÁFICOS	Zona agrícola	Sin transformación (Polígonos)	Zonas de exclusión	Excluyente	urBASIG
	Cable de alta tensión	Buffer	Zonas a menos de 100 mts. de distancia	Excluyente	IGN
	Rutas y autopistas	Buffer	Zonas a menos de 200 mts. de distancia	Excluyente	Ministerio de Transporte de la Nación
	Basurales	Buffer	Zonas a menos de 500 mts. de distancia	Excluyente	IGN
	Hidrografía	Buffer	Zonas a menos de 300 mts. de distancia	Excluyente	Dirección Provincial de Recursos Hídricos
	Vías de ferrocarriles (sólo se consideraron ferrocarriles activos)	Buffer	Zonas a menos de 200 mts. de distancia	Excluyente	Ministerio de Transporte de la Nación
	Zonas protegidas	Sin transformación (Polígonos)	Zonas de exclusión	Excluyente	IGN
	Aeropuertos	Sin transformación (Polígonos)	Zonas de exclusión	Excluyente	IGN

Construcción del indicador agregado

Por último, como tercera etapa de la metodología, se debe construir un indicador que combine las variables descriptas. Se propone la misma fórmula funcional elaborada por Buzai (2014), que implica separar a las variables en dos grandes grupos, “excluyentes” y “no excluyentes”:

$$I(x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^k x_i \cdot \left(\sum_{j=k+1}^n \alpha_j x_j \right)$$

En la función expresada anteriormente, las X representan a las variables seleccionadas en los pasos previos, mientras que los α representan a los ponderadores. Dado que las variables pueden tener rangos de valores muy diversos, estos deben normalizarse previamente para que la ponderación de las variables quede de forma explícita a través de los α . Esta transformación permite retener la variación relativa interior de cada variable y evita que el efecto entre variables sea producto de la unidad de medida y no la variación observada. Las variables que se encuentran dentro de la productoria son las denominadas “excluyentes”¹¹, mientras que las variables que se encuentran en la sumatoria se denominan “no excluyentes”.

Tanto la forma funcional del indicador, como los métodos de definición de los ponderadores de las variables “no excluyentes” no son únicas, ya que pueden variar dependiendo de las necesidades del análisis. En este trabajo, la definición de los ponderadores¹² se realizó utilizando el mismo criterio que en (Buzai G. D., 2014), exceptuando que en el presente trabajo se ponderaron de forma equitativa a las variables dentro de una misma dimensión. Para determinar el peso relativo de cada variable, se agruparon en orden de significancia para el problema estudiado, se calcula la inversa del valor asignado por el ordenamiento, dicho valor luego se normaliza respecto a la suma de los valores de todas las variables. En la **Tabla 3** se presentan los ponderadores utilizados. Las variables fueron agrupadas en tres niveles de relevancia, otorgando un mayor peso a aquellas consideradas de mayor prioridad. Dadas las particularidades de cada nivel educativo, hay leves modificaciones para precisar el análisis al universo considerado.

¹¹ Se denomina excluyente debido a que, si al menos una de ellas está presente, excluye a esa zona de ser considerada para la construcción de establecimientos nuevos. En el mapa estas zonas quedan identificadas con pixeles blancos.

¹² Existe una vasta literatura, enfocada en el desarrollo de métodos para la definición de ponderadores, uno de ellos es el método “Proceso Jerárquico Analítico”. Dicho método permite incorporar intensidad en la importancia relativa entre dos variables. Para mayor información ver (Saaty, 2008).

Tabla 3 Ponderadores utilizados en el análisis de oferta escolar, por nivel educativo

Dimensión	Variables utilizadas	Ponderadores		
		Nivel Inicial	Nivel Primario	Nivel Secundario
SERVICIOS EDUCATIVOS	Escuelas excedidas	0.143	0.2	0.167
	Escuelas con vacantes	0.143	0.2	0.167
	Distancia a escuela más cercana	0.143	0.2	0.167
	Primaria sin Secundaria Cercana	-	-	0.167
	Inicial sin Primaria Cercana	0.143	-	-
	Tasa de no asistencia ¹³	0.071	-	-
	Matrícula de 4 años relativa a la matrícula de 6 años	0.071	-	-
POBLACIÓN	Densidad Poblacional	0.048	0.067	0.056
VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA	ICSE	0.071	0.1	0.083
	Barrios populares	0.071	0.1	0.083
ACCESIBILIDAD	Estaciones de Ferrocarril	0.048	0.067	0.056
	Recorrido de colectivos	0.048	0.067	0.056

Fuente: elaboración propia

La combinación de las variables permitió obtener valores del indicador agregado que varían según la locación geográfica. Para su visualización se crearon mapas de calor por nivel educativo, para lo cual fue necesario transformar el índice elaborado en un objeto espacial llamado *ráster*¹⁴, donde el color representa la escala de prioridad. En consecuencia, las zonas de color rojo representan aquellas áreas donde el indicador toma los valores más altos, indicando mayor nivel de prioridad en términos de la necesidad de ampliar la oferta escolar. Las zonas de color azul representan áreas donde el indicador toma los valores más bajos, indicando menos prioridad según este criterio. El próximo apartado muestra los resultados obtenidos producto de las acciones descriptas.

¹³ Tanto la tasa de no asistencia como la matrícula de 4 años relativa a la de 6 años presentan la mitad del valor de los ponderadores de las variables educativas debido a que ambas intentan identificar una misma característica. Se utilizaron ambas variables ya que complementan las falencias que presentan.

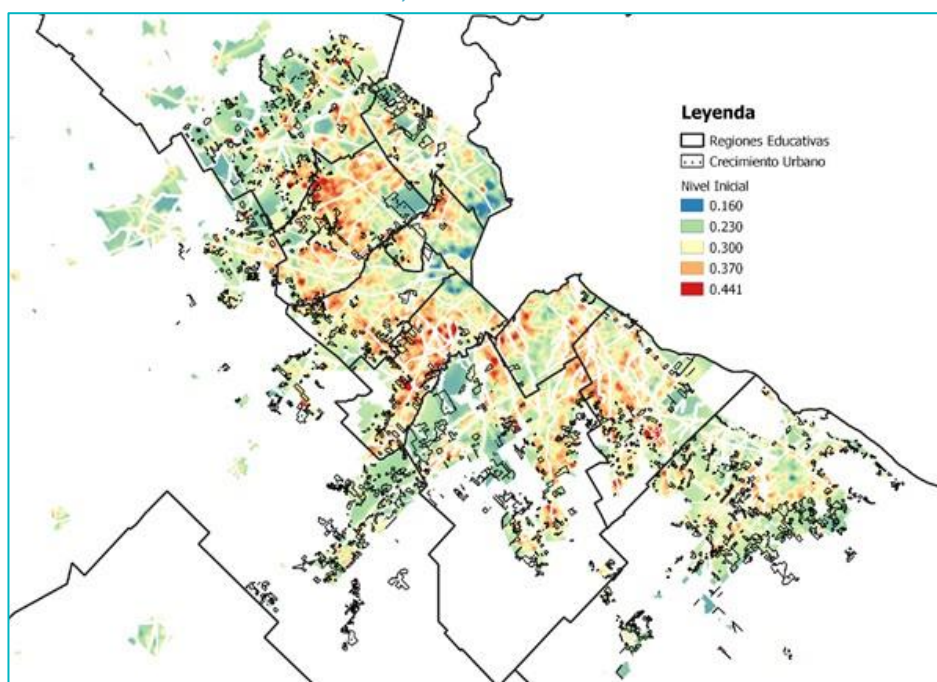
¹⁴ Un ráster es una estructura de datos formada por una matriz de píxeles. Estos píxeles se organizan en columnas y filas, dando lugar a una cuadrícula de celdas, las cuales presentan el valor que representa la información en cuestión.

4. RESULTADOS

A continuación, se incluyen los resultados del análisis realizado, representados en las Figuras 2, 3 y 4. Para una primera exposición del índice, se presenta en esta instancia la imagen correspondiente a los partidos bonaerenses que conforman el Área Metropolitana de Buenos Aires. En total, se construyeron tres índices para analizar la oferta educativa, uno por cada nivel obligatorio, que pueden visualizarse como mapas de calor. En los mapas también se muestran las zonas en las que se ha expandido la mancha urbana entre 2010 y 2020.¹⁵

Como primeras aproximaciones, se observa que a medida que se avanza en el segundo y tercer cordón del Área Metropolitana, crecen las zonas donde el indicador adquiere un mayor valor, especialmente en el noroeste, para todos los niveles obligatorios. En cambio, en el primer cordón se observa en general una mejor situación relativa, con zonas de alta necesidad relativamente focalizadas.

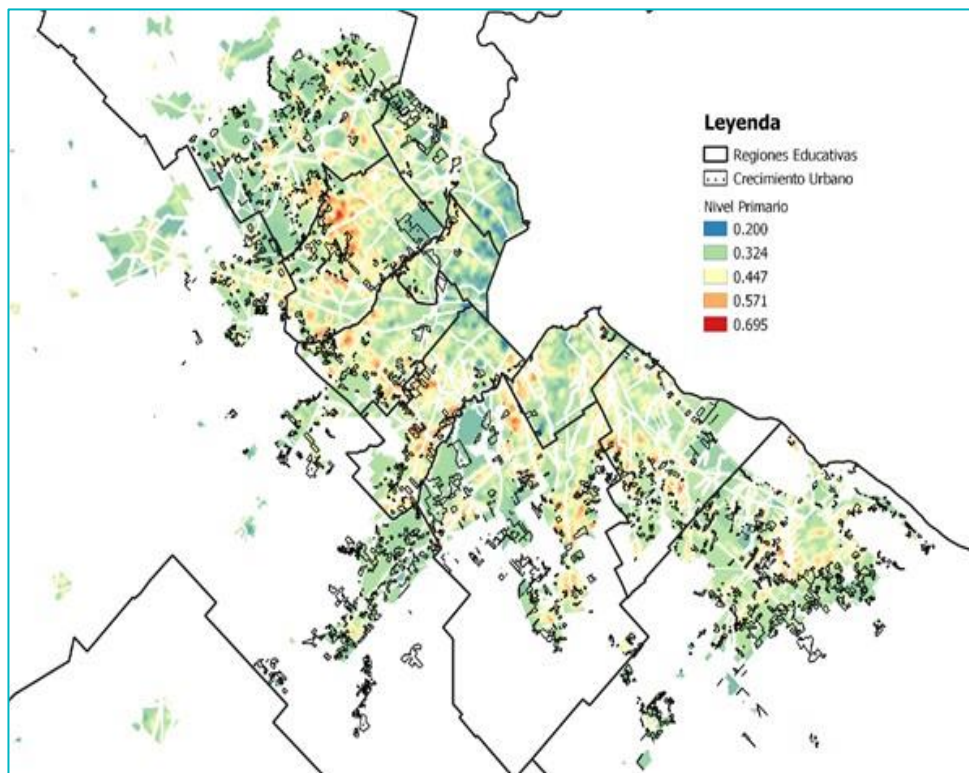
Figura 2: Mapa de calor oferta de nivel inicial, AMBA



Fuente: elaboración propia

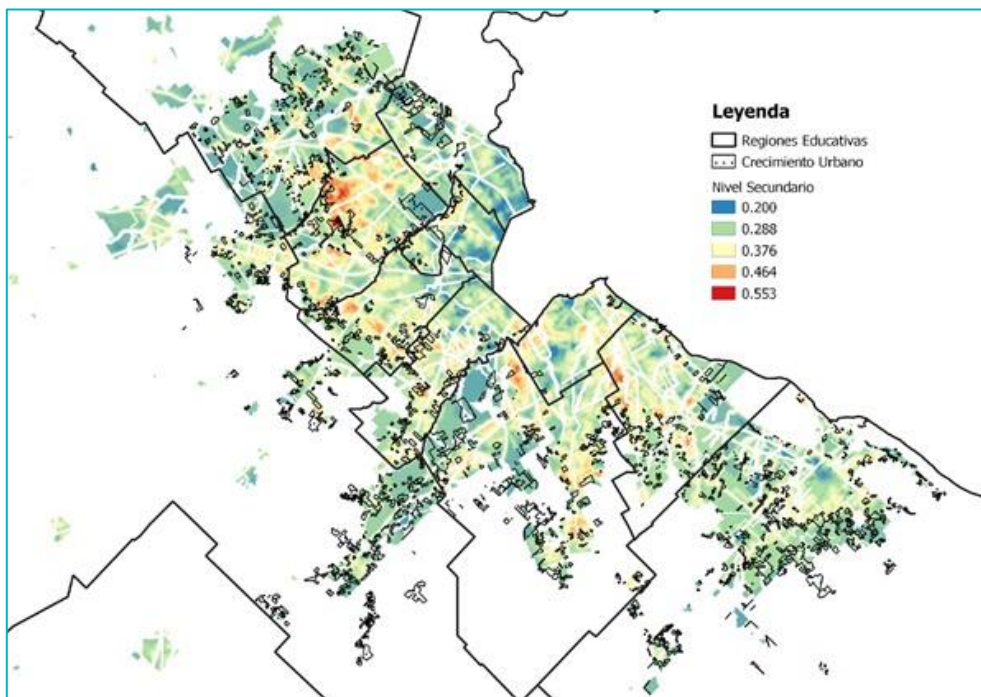
¹⁵ La identificación de la expansión de la mancha urbana es producto del trabajo realizado por técnicos del área de Mapa Escolar, dependiente de la Dirección de Información y Estadística de la Subsecretaría de Planeamiento, y constituye también un insumo importante para la toma de decisiones relativas a la ampliación de la oferta escolar, debido a que algunos de los insumos disponibles constitutivos del índice agregado (densidad de población, ICSE y tasa de asistencia escolar en el nivel inicial, por radio) provienen del Censo de Población del año 2010 y, por tanto, no captan las transformaciones producidas en la última década.

Figura 3: Mapa de calor oferta de nivel primario, AMBA



Fuente: elaboración propia

Figura 4: Mapa de calor oferta de nivel secundario, AMBA



Fuente: elaboración propia

5. CONCLUSIONES

En el presente informe se detalló el proceso de construcción de un índice elaborado a través de la metodología MCDA para analizar la suficiencia de la oferta educativa en la Provincia de Buenos Aires y, a partir de ello, identificar zonas en las cuales se requiere ampliar la oferta de los niveles de educación obligatoria.

Para la elaboración de este índice; en primer lugar, se identificaron las dimensiones pertinentes a la problemática abordada; en segundo lugar, se seleccionaron las variables pertinentes a cada dimensión y; por último, se operacionalizaron.

Como resultado, a partir de la aplicación de una estructura de ponderaciones que otorga un valor a cada uno de los elementos, se obtuvo un indicador agregado para cada nivel educativo obligatorio, en el que se identifican las zonas o áreas donde se requiere ampliar la oferta escolar existente en base a los criterios priorizados.

Este trabajo tiene como finalidad fomentar la construcción de herramientas dentro de la gestión pública que permitan la asignación de recursos de acuerdo con criterios técnicos que responden a una definición política de gestionar bajo el principio de justicia redistributiva, como así también al empleo de distintos insumos, en este caso espaciales, para la definición y ejecución de las políticas educativas. En este sentido, la utilización de datos georreferenciados permite incorporar una perspectiva innovadora en la orientación de las tomas de decisiones.

Por último, debe tenerse en cuenta que las herramientas de análisis espacial no deben ser consideradas en forma aislada. Su ventaja principal radica en permitir establecer prioridades, pero éstas deben ser contrastadas y complementadas con otros tipos de información y con el conocimiento específico del territorio.

En este sentido, los mapas de calor elaborados con la metodología presentada son utilizados por la Dirección General de Cultura y Educación desde fines de 2020 como marco general para el análisis de las necesidades de la ampliación de la oferta educativa y la planificación de las obras necesarias, donde las definiciones resultantes son el producto de un diálogo y trabajo mancomunado entre múltiples actores, del nivel central y de cada uno de los 135 distritos que conforman la Provincia de Buenos Aires.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Buzai, G. D. (2014). Evaluación multicriterio y análisis espacial de los servicios de salud: conceptos centrales y aplicaciones realizadas a la ciudad de Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina).
- Buzai, G. D., & Baxendale, C. (2008a). Clasificación de unidades espaciales mediante el uso de indicadores de planificación. Dos aplicaciones en la ciudad de Luján basadas en variables educativas.
- Buzai, G. D., & Baxendale, C. A. (2008b). Modelos de localización-asignación aplicados a servicios públicos urbanos: Análisis espacial de escuelas EGB en la ciudad de Luján. *Revista Universitaria de Geografía*, 233-254.
- Calizaya, A., Meixner, O., & Bengtsson, L. (2010). Multi-criteria Decision Analysis (MCDA) for Integrated Water Resources (IWRM) in the Lake Poopo Basin, Bolivia. *Water Resources Management*.
- Chakar, S., & Mousseau, V. (2007). Spatial multicriteria decision making.
Hansen, P., & Devlin, N. (2019). Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) in Healthcare Decision-Making.
- Jit, M. (2018). MCDA from a health economics perspective: opportunities and pitfalls of extending economic evaluation to incorporate broader outcomes. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*.
- Malczewski, J. (2010). Multiple criteria decision analysis and geographic information systems. En M. Ehrgott, J. R. Figueira, & S. Greco, *Trends in multiple criteria decision analysis* (págs. 369-395). Springer, Boston, MA.
- Ministerio de Desarrollo Social del Gobierno de Chile (2016). Metodología para la formulación y evaluación de proyectos de infraestructura educacional.

- Ministerio de Educación de la Nación (2019), Documento Metodológico, Índice de contexto social de la educación.
- Moreno Jiménez, A., & López de los Mozos, M. Á. (1989). Organización espacial del sistema de centros públicos de enseñanza general básica en el sureste de Madrid. Un análisis comparativo de modelos de localización-asignación. *Revista de educación*.
- Nalmpantis, D., Roukouni, A., Genitsaris, E., Stamelou, A., & Naniopoulos, A. (2019). Evaluation of innovative ideas for Public Transport proposed by citizens using Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA).
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de información geográfica*. Obtenido de <http://volaya.github.io/libro-sig/>
- Pietersen, K. (2006). Multiple criteria decision analysis (MCDA): A tool to support sustainable management of groundwater resources in South Africa.
- Saaty, T. L. (2008). Relative Measurement and its Generalization in Decision Making. *RACSAM*, 251-318.
- Zak, J. (2002). The MCDA methodology applied to solve complex transportation decision problems.
- Zargami, M., & Szidarovszky, F. (2011). *Multicriteria Analysis: Applications to Water and Environment Management*. Springer Science & Business Media.

En la Tabla 4 se presentan en las columnas los diferentes pasos realizados para obtener las ponderaciones de forma genérica. El primer paso consiste en crear un ranking con las variables en base a la importancia de cada una de ellas respecto al objeto de análisis. De esta manera se les asigna el primer puesto en mayor importancia a las variables dentro de la dimensión “1” (las variables “A” y “B”), seguida por la dimensión “2” (variable “C”) y por última las variables en la dimensión “3” (variable “D”). Luego se calcula la inversa de los valores del ranking, es decir:

$$\frac{1}{r_i}$$

Donde r_i representa el puesto en el ranking de la variable i . Los resultados de este paso se encuentran en la columna “inversa”. Como se puede ver, la suma de estos valores es mayor a 1, por lo tanto se los reescala (o normaliza), para que dicha sumatoria sea igual a 1, es decir:

$$\alpha_i = \frac{\frac{1}{r_i}}{\sum \frac{1}{r_i}}$$

El resultado de este tercer paso son los valores de los ponderadores a utilizar en el análisis.

Tabla 4: Pasos para la obtención de los ponderadores

Dimensión	Variables	Ponderadores		
		Ranking	Inversa	Ponderadores
1	A	1	1	0.353
	B	1	1	0.353
2	C	2	0.5	0.176
3	D	3	0.33	0.118
Total			2.83	1.000

Fuente: elaboración propia