

ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS ESCUELAS DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA (EGB) EN LA CIUDAD DE LUJÁN MEDIANTE EL USO DE INDICADORES DE PLANIFICACIÓN

BUZAI, Gustavo D. ()*

*BAXENDALE, Claudia A. (**)*

RESUMEN

El objetivo del presente artículo es presentar una metodología utilizada para la clasificación de unidades espaciales mediante la utilización de indicadores de planificación a través de puntajes estandarizados. En este caso la clasificación fue aplicada a escuelas en la ciudad de Luján (Argentina).

El análisis de la distribución espacial de los resultados junto a la distribución de otras variables permite la obtención de estudios espaciales útiles para la planificación urbana en la búsqueda de eficiencia y equidad espacial.

Palabras clave: Análisis Espacial, Indicadores de planificación, Clasificación espacial, SIG-SADE.

(*) Geógrafo. Profesor, Licenciado y Doctor en Geografía. Profesional Principal del CONICET y Docente-investigador del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján.

E-mail: buzai@uolsinectis.com.ar

(**) Geógrafa. Licenciada en Geografía y Especialista en Planificación Urbana y Regional. Investigadora en el Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente (FADU-UBA) e investigadora externa en proyectos de UNLU. GEPAMA-FADU-UBA.

E-mail: buzai@uolsinectis.com.ar

ABSTRACT

The objective of the present article is to present a methodology used to classify spatial units by means of planning indicators through standardized scores. In these cases the classification is applied to schools in the city of Luján (Argentina).

The analysis of the spatial distribution of the results with the distribution of other variables allows to get spatial studies useful for urban planning in the search of spatial efficiency and equity.

Key words: Spatial Analysis, Planning Indicators, Spatial Classification, GIS-SDSS.

Introducción

Considerar uno de los objetivos clásicos de la Geografía como resulta ser el estudio de diferenciaciones encontradas en el espacio geográfico resulta central al momento de utilizar las actuales tecnologías de los Sistemas de Información Geográfica en la búsqueda y definición de entidades diferenciadas con fines de análisis, gestión y planificación.

La posibilidad de trabajar con múltiples variables medidas en las unidades espaciales (puntuales, lineales o areales) del área de estudio permite la realización de procedimientos matemáticos que llevan a la combinación de atributos en la búsqueda de valores únicos, como síntesis del resultado. El mapeo de estos valores y el análisis de sus distribuciones espaciales constituyen una herramienta de primer nivel para avanzar en una ciencia aplicada de utilidad concreta a los fines del ordenamiento territorial.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar una metodología aplicada en el trabajo realizado para la clasificación de escuelas de educación general básica (EGB) en la ciudad de Luján mediante el uso de indicadores de planificación, con los cuales, mediante el uso de puntajes estandarizados, es posible saber cuan alejadas se encuentran cada una de las escuelas de los estándares definidos para la obtención de justicia espacial.

Los aspectos teóricos se relacionan con la importancia que adquiere el procedimiento de *construcción regional* a través de la posibilidad de aplicar procedimientos cuantitativos de clasificación y particularmente al momento de utilizar las actuales tecnologías de los Sistemas de Información Geográfica (Buzai, G. 2005). Los aspectos metodológicos consideran la matriz de datos como herramienta para la organización de la información espacial, procedimientos que llevan a la construcción de indicadores de planificación y la obtención de resultados en forma alfanumérica y cartográfica.

Si bien el resultado se presenta como imagen de una situación real, el procedimiento clasificatorio no genera un modelo único y estático, sino que pone de manifiesto una herramienta de flexibilidad para el seguimiento de la evolución en los datos disponibles. Se convierte de esta manera, en una herramienta que el análisis espacial brinda al proceso de toma de decisiones.

La aplicación apoya este proceso específicamente para el caso de las escuelas EGB en la ciudad de Luján.

Teoría

Hacia la construcción regional

El análisis espacial basado en procedimientos de clasificación, desde un punto de vista geográfico, encuentra dos vertientes principales de aplicación: el tratamiento de *variables* y el de *unidades espaciales*.

El estudio centrado en las variables brinda la posibilidad de obtener mapas de temas específicos como resultado de una clasificación multivariada o la construcción de *macrovariables*. El estudio centrado en las unidades espaciales corresponde a procedimientos que finalizan con una *regionalización* del área de estudio.

Un procedimiento tradicional de los estudios geográficos es la construcción de áreas por la superposición de mapas de un único tema (*regiones sistemáticas* o *monotéticas*) con la finalidad de que sus combinaciones brinden nuevas áreas, más pequeñas y homogéneas en la asociación espacial de categorías temáticas (*regiones geográficas formales* o *politéticas*).

Este método de construcción ha sido considerado a mediados del siglo pasado como un procedimiento racional de exclusividad geográfica y se lo considera la base conceptual para el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica *Raster* basados en procedimientos del modelado cartográfico a través del álgebra de mapas. La actualidad del tratamiento digital en esta línea pueden verse en DeMers, M. (2002) y en los avances realizados en cuanto a las técnicas de evaluación multicriterio (Gómez Delgado, M. y Barredo Cano, J. 2006).

Cuando los datos de naturaleza espacial se estructuran en Sistemas de Información Geográfica *Vectorial* se procede a considerar la existencia de dos bases de datos vinculadas sobre un sistema de coordenadas: la *base de datos alfanumérica* y la *base de datos gráfica*. En Buzai, G. y Baxendale, C. (2006) analizamos esta combinación como el núcleo de la geoinformática y una de las actuales definiciones de los Sistemas de Información Geográfica.

Desde un punto de vista operativo cada columna de la matriz correspondiente a la base de datos alfanumérica representa una variable, es decir, un tema que puede analizarse desde el punto de vista de su distribución espacial cuando se lo representa cartográficamente. En este sistema, cada columna puede ser conceptualizada como un mapa y los estudios de correspondencia espacial entre categorías de un mapa pueden ser entendidos como asociación de los datos alfanuméricos contenidos en

las columnas. Los resultados se obtendrían en una columna síntesis de las relaciones como paso fundamental para la clasificación espacial.

La construcción regional como clasificación

El sistema de clasificación enunciado en el punto anterior se refiere al espacio geográfico de una manera implícita, ya que la intención es clasificar valores de atributos que sólo cobran sentido ante su cartografía y el análisis de la distribución espacial de los resultados obtenidos.

La composición del espacio geográfico en la modalidad de distribuciones puntuales, tal el caso de los servicios colectivos a la población (Bosque Sendra, J. y Moreno Jiménez, A. 2004) guarda estrecha correspondencia conceptual con la definición regional.

Si se actúa sobre el nivel de las variables: (1) al considerar una única variable se obtiene una clasificación *monotética* y la diferenciación espacial se produce por los intervalos de clase definidos, y (2) si se combinan varias variables se obtiene una clasificación *politética* en un resultado síntesis.

Si se actúa sobre el nivel de las unidades espaciales puntuales: (3) al considerar el conjunto de mediciones para cada entidad las clasificaciones finales agrupan unidades espaciales en lo que podría denominarse un proceso de *regionalización*.

El nivel 2 es el que ha sido trabajado en la presente aplicación, en la cual, la clasificación multivariada se realizada mediante el procedimiento de clasificación mediante el uso de los denominados *indicadores de planificación*.

Es de destacarse que la clasificación espacial, para entidades de naturaleza puntual, debe contemplar ciertas definiciones lógicas: (1) El total de las clases debe contemplar la totalidad de entidades del área de estudio, es decir, que todas las entidades espaciales deben estar adjudicadas a una clase, (2) Las clases son disjuntas, es decir, que una entidad espacial se adjudica exclusivamente a una única clase, y (3) El procedimiento de clasificación se debe realizar considerando variables que lleven a una clara diferenciación.

Método

Matriz de datos

La organización de los datos de atributos numéricos medidos en las unidades espaciales que integran el área de estudio se realiza en una *matriz de datos* estructurada en filas (unidades espaciales) y columnas (variables).

Esta organización corresponde al formato tradicional utilizado para el tratamiento estadístico de los datos, en correspondencia con la estructura provista para el procesamiento digital a través de planillas de cálculo, programas de análisis estadístico y bases de datos relacionales en Sistemas de Información Geográfica.

El abordaje de la matriz de datos presenta dos perspectivas principales. El sentido de las filas permite analizar de que manera diferentes variables se combinan en una única unidad espacial (perspectiva *regional*) y el sentido de las columnas permite ver la distribución espacial de una variable en la totalidad de unidades (perspectiva *sistemática*), lo cual a nivel gráfico puede quedar representado por un mapa temático.

Cada celda de la matriz de datos se considera un *hecho geográfico* ya que representa un valor de la relación entre dos observables: la unidad espacial y la variable. Es el valor específico que una variable adquiere en una determinada unidad espacial.

Aunque existen posibilidades en la ampliación de las perspectivas de análisis, esta organización detallada presenta una excelente aptitud para el desarrollo del método de *clasificación de unidades espaciales mediante indicadores de planificación* ya que los procedimientos realizados se centran en una perspectiva sistémica para el tratamiento específico de las variables seleccionadas.

Variables

Cuando se organizan los datos numéricos en la *matriz de datos* se confecciona la llamada *matriz de datos originales* (MDO) de $n \times m$ (filas-unidades espaciales por columnas-variables) que contiene la totalidad de los datos correspondiente a los atributos numéricos recopilados en el área de estudio.

Estos datos originales dan lugar a una *matriz de datos índice* (MDI) donde son incorporadas relaciones de proporción entre variables o participaciones porcentuales en relación a un valor total de referencia.

Un análisis de la MDO y de la MDI permite ubicar conceptualmente sus variables en cuatro grupos:

1. *Variables de beneficio* son aquellas que en sus máximos valores expresan una situación de máxima favorabilidad.
Ejemplo: *Porcentaje de población de 18 a 25 años con máximo nivel educativo alcanzado secundario completo*. Cuanto mayor sea su valor mejor es la situación.
2. *Variables de costo* son aquellas que en sus máximos valores expresan una situación de máxima desfavorabilidad.
Ejemplo: *Tasa de repitencia*. Cuando mayor sea su valor peor es la situación.
3. *Variables de objetivo* son aquellas en las que se puede definir un valor óptimo como ideal a ser logrado.
Ejemplo: *Alumnos por aula*. Se determina un valor ideal o valor objetivo y cuanto más cercano sean los valores específicos a dicho valor mejor es la situación.
4. *Variables neutras* son aquellas en las que no puede definirse ninguna de las situaciones anteriores.
Ejemplo: *Cantidad de aulas*. Pocas o muchas aulas, de por sí solo, no indica una peor o mejor situación.

Construcción de indicadores de planificación

El método será realizado a través de la consideración de *variables de beneficio, costo u objetivo* que se extraerán de la MDO o la MDI con la finalidad de llegar a la diferenciación socio-espacial del área de estudio mediante la realización de la *clasificación de unidades espaciales mediante indicadores de planificación*.

Tomando como puntaje direccional las características de beneficio, todas ellas se transforman en puntajes comparativos.

Puntaje de beneficio (PB):

$$[1] \quad PB \quad 100$$

$$[2] \quad \frac{x_i}{x_M} \frac{x_m}{x_m}$$

donde x_i es el valor de la variable en cada unidad espacial, x_m y x_M son respectivamente el valor mínimo y máximo de la serie de datos.

Puntaje de costo (PC):

$$[3] PC = 100 - \frac{100}{vmd} |x_i - vo|$$

donde se encuentra definido en [2]

Puntaje de objetivo (PO)

$$[4] PO = 100 \frac{|x_i - vo|}{vmd} UA$$

$$[5] UA = \frac{100}{|vo - vmd|}$$

donde x_i es el valor de la variable en cada unidad espacial, vo es el valor objetivo, UA es la unidad de ajuste y vmd es el valor más distante hacia el valor objetivo.

En cada uno de los casos los puntajes obtenidos se distribuyen en el rango que va de 0 a 100 con las siguientes características:

$$[6] 0 \leq p \leq 100$$

[7] Puntaje 0 (valor mínimo en VB, valor máximo en VC, más alejado en VO)

[8] Puntaje 100 (valor máximo en VB, valor mínimo en VC, valor sobre VO)

El puntaje 0 queda asignado al valor mínimo (peor situación) en las variables de beneficio, al valor máximo (peor situación) en las variables de costo y el valor más alejado (peor situación) al valor objetivo en las variables de objetivo. El puntaje 100 representa el valor máximo (mejor situación) en las variables de beneficio, al valor mínimo (mejor situación) en las variables de costo y el valor objetivo (mejor situación) en las variables de objetivo.

Aplicación

Preguntas iniciales

El esquema inicial del proyecto fue realizado siguiendo la red de actividades que presenta etapas y diferentes tareas de investigación encadenadas desde su comienzo (definición de la problemática) hasta su finalización (transferencia de los resultados).

Para modelizar estas secuencias se ha utilizado la metodología PERT (*Program Evaluation and Review Techniques*) y CPM (*Critical Path Scheduling*), sistemas de representación apoyados en la teoría de grafos y de gran utilidad para la visualización de la tarea total. Desde el punto de vista de la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica esta técnica se desarrolla en Buzai, G. y Baxendale, C. (2006).

De ella debemos destacar que el marco epistémico *estructuralista* nos permite visualizar a la localización espacial del servicio educativo como un sistema complejo en el cual existen diferentes escalas de análisis y posibilidades de intervención. García, R. (2006) desarrolla en detalle una postura dentro de la cual nosotros abordaremos principalmente dos niveles dimensionales: el que corresponde a ciertos atributos básicos de las entidades del sistema y el de la distribución espacial del conjunto atributos-entidades.

Por lo tanto, son dos las preguntas básicas que han guiado la aplicación:

1. ¿Qué puntaje de clasificación espacial adquiere cada escuela EGB en base a la combinación de los indicadores de planificación?
2. ¿Qué aspectos pueden destacarse de la distribución espacial de los resultados?

Ambas apuntan al logro en la obtención de una modelización que brinde utilidad como herramienta eficiente al momento de realizar las tareas de diagnóstico y la toma de decisiones que desde un punto de vista político-administrativo deben ser tomadas al momento de gestionar el servicio educativo. Es recomendable prestar particular atención a la magnitud que adquieren los conceptos de equidad, justicia e igualdad al momento que se incorpora la dimensión espacial (Moreno Jiménez, A. 2006) y de eso se trata, realizar estudios que apoyen una mejora en la justicia espacial de la población.

Datos espaciales

Al trabajar con base en Sistemas de Información Geográfica vectorial podemos definir este requerimiento de la investigación en dos niveles:

1. Información gráfica:
 - a) Capa temática en sistema vectorial (puntual) con la localización espacial de las 14 escuelas EGB de la ciudad de Luján (Fuente: DPIPE – Mapa Escolar).
 - b) Capa temática en sistema vectorial (lineal) con el trazado de calles que permita verificar la ubicación y conectividad de las 14 escuelas EGB de la ciudad de Luján (Fuente: DPIPE – Mapa Escolar, 2004).
2. Información numérica:
 - a) Matrícula EGB (Fuente: DPIPE – Mapa Escolar, 2004)
 - b) Repitentes EGB (Fuente: DPIPE, 2004)
 - c) Superficie en aulas (Fuente: Consejo Escolar – Municipalidad de Luján, según legajos de la Dirección Provincial de Infraestructura)
 - d) Capacidad teórica de las escuelas: Cantidad de alumnos que puede albergar cada establecimiento educativo en función de dividir el total de superficie en aulas por $1,25 \text{ m}^2$ según recomendaciones de UNESCO.
 - e) Cantidad de aulas: Número total de aulas de cada establecimiento educativo (Fuente: Consejo Escolar – Municipalidad de Luján, según legajos de la Dirección Provincial de Infraestructura)

Sistema de Ayuda a la Decisión Espacial

El importante nivel de generalidad puede ser considerado al mismo tiempo la mayor ventaja y la mayor desventaja de los Sistemas de Información Geográfica. Ventaja porque permite que tengan utilidad para muchos y variados tipos de aplicaciones y desventaja porque muchas veces no presentan utilidad en aplicaciones específicas.

Por este motivo son desarrollados y ocupan una posición estratégica en cuanto a las técnicas para la resolución de problemáticas espaciales los que se han denominado Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE). Por lo tanto, éstos han sido desarrollados donde los Sistemas de Información Geográfica han mostrado sus limitaciones.

Un SADE puede ser definido como un sistema de *software* diseñado específicamente para proveer a los tomadores de decisiones de un ambiente flexible y de accesible manejo que le permita trabajar con información espacial para la obtención de resultados concretos dentro de una serie de alternativas posibles (Densham, P. 1991).

En la presente aplicación hemos utilizado la combinación SIG+SADE a partir de trabajar con las bases de datos .shp (formato de ESRI *Environmental Systems Research Institute*) en el *software* EduPlan desarrollado por University of Waterloo (Ontario, Canadá) y el Centro Latinoamericano de Demografía – CELADE (Santiago de Chile, Chile). Características del sistema pueden ser vistas en Hall, B. y Bowerman, R. (2003).

Procedimientos realizados

Una vez que la base de datos ha sido desarrollada de forma completa para su uso en Sistema de Información Geográfica vectorial en formato .shp se deben cumplir una serie de etapas para su uso en el SADE.

1. Definición del escenario de trabajo (elementos del sistema): Creación y administración de un nuevo escenario en el cual se incorpore la totalidad de la información a ser analizada. En la presente aplicación se incluyen tres bases de datos geográficas en formato de capas temáticas, las que corresponden a escuelas EGB (puntual), la red de calles (lineal) y los radios censales urbanos (poligonal) con información sociodemográfica, para fines visuales y potenciales análisis de asociación e interacción espacial.
2. Definición del área de estudio: Se establece para cada tipo de información si se trabajará con el total o con un conjunto de entidades. La aplicación realizada ha considerado el total de la información incorporada en el escenario.
3. Manejo de tablas: Apertura de las bases de datos numéricas originales con la finalidad de visualización, modificación o creación de nuevos indicadores. Es posible la unión de tablas externas con la finalidad de incorporar datos de diferentes fuentes pero atribuidos a las mismas entidades geográficas.
4. Creación de indicadores de planificación: A partir de tomar datos de la matriz de datos originales o matriz de datos índice permite crear los nuevos indicadores a partir de las fórmulas desarrolladas como *puntajes de beneficio* (pb), *puntajes de costo* (pc) y *puntajes de objetivo* (po).

Fue considerado un indicador de planificación (IP-1) en base a una variable de costo:

$$\text{Tasa de Repetición} = \text{Repitentes} / \text{Matrícula}$$

Fueron calculados dos indicadores de planificación (IP-2 e IP-3) en base a dos variables de objetivo:

$$\text{Proporción estudiantes por aulas} = \text{Matrícula} / \text{Cantidad de aulas en 2 turnos (valor objetivo = 30 alumnos)}$$

$$\text{Sub/Sobre utilización de las aulas} = \text{Matrícula} - \text{Capacidad teórica del establecimiento en 2 turnos (Valor objetivo = 0)}$$

1. Obtención de la clasificación: Realizados los cálculos correspondientes para la creación de los indicadores de planificación es posible clasificar las escuelas EGB en función en los valores obtenidos como puntajes de clasificación espacial (PCE) como síntesis de la evaluación realizada durante la creación de los indicadores de planificación.
2. Análisis e interpretación de resultados: Basado en la información obtenida a partir de la tabla de atributos asociada (puntajes para cada indicador en cada escuela EGB) y en su representación cartográfica (distribución espacial de los resultados).

Resultados numéricos

Los resultados numéricos obtenidos permiten verificar la posición que ocupa cada establecimiento educativo en base a su puntaje de clasificación espacial (PCE), en base a este puntaje la Tabla N° 1 presenta los resultados ordenados de forma decreciente.

**Tabla N° 1 – Resultados numéricos
Indicadores de planificación y PCE**

Código EGB	IP-1	IP-2	IP-3	PCE
0063PP0012	86,38711	96,79013	0	61,05908
0063PP0033	72,12756	79,99999	28,90323	60,34359
0063PP0014	31,03220	93,38625	49,80645	58,07497
0063PP0011	28,42904	74,48561	54,32258	52,41241
0063PP0002	0,154161	83,70370	71,61290	51,82359
0063PP0007	38,62434	88,88889	25,90968	51,14097
0063PP0019	12,65771	63,49206	68,38710	48,17896
0063PP0031	100	33,70370	0	44,56790
0063PP0015	66,52237	0	24,11613	30,21283
0063PP0001	72,804	14,47810	0	29,09403
0063PP0029	0	76,71958	0	25,57319
0063PP0021	42,43609	29,01236	0	23,81615
0063PP0028	57,71567	0	0	19,23856
0063PP0010	30,16902	0	0	10,05634

Fuente: Elaboración personal

Del análisis de los resultados se verifica que la escuela EGB 0063PP0012 ostenta el puntaje mayor y la escuela EGB 0063PP0010 el puntaje menor, en un rango que va desde 61,05908 a 10,05634.

Asimismo es posible verificar como ha sido el comportamiento de los indicadores de planificación que brindan la base de resultados.

Desde esta perspectiva se puede observar como en el primer caso la escuela EGB 0063PP0012 si bien es la que se encuentra en la mejor posición presenta situaciones favorables (valores cercanos al 100) solamente en dos indicadores de planificación. El análisis más detallado muestra que si bien este establecimiento educativo es el mejor posicionado esto se debe principalmente a sus condiciones favorables en relación a la tasa de repitencia (IP-1=86,38711) y a la proporción de estudiantes por aulas (IP-2=96,79013) presentando una situación sumamente desfavorable en relación a la diferencia entre la matrícula y la capacidad teórica que ofrece el establecimiento (IP-3=0).

Cabe aclarar que para comprender más cabalmente los resultados de los puntajes normalizados es necesario un análisis de los valores originales a modo de tener presentes los valores máximos y mínimos. En la presente aplicación la tasa de repitencia presenta en general valores muy bajos –cercanos a cero- en todos los casos, mientras que para la

proporción de alumnos por aula los valores que más se alejan del objetivo son el de 16,5 (13,5 alumnos por debajo del objetivo) y el de 45,7 (15,7 alumnos por sobre el objetivo). Así también, para la diferencia entre la matrícula y la capacidad teórica del establecimiento considerando el total de aulas en 2 turnos y 1,25 m² por alumno, los valores extremos se alejan del valor objetivo en 359 y -155 alumnos por sobre y debajo del objetivo respectivamente.

Si se presta atención al IP-3 correspondiente a la relación entre la matrícula y la capacidad teórica de aulas se observa que hay muchas escuelas con puntaje cero, el cual nos está indicando entre ambos miembros de la relación, ya sea por sub-utilización o por sobre-utilización del espacio de las aulas. Considerando este indicador de planificación es la escuela EGB 0063PP0002 con un resultado mayor (IP-3=71,61290) la que presenta mayor favorabilidad.

Solamente si se analiza la columna de origen para IP-3 se puede saber si este resultado se produce por una sub-utilización o una sobre-utilización. En este caso el mejor puntaje se corresponde con la menor diferencia entre matrícula y capacidad teórica con un valor original de -44 alumnos.

Por su parte si se analizan los valores correspondientes al indicador de planificación IP-1 se puede observar que el valor cien (100) corresponde a la mejor situación en un establecimiento de EGB con valor cero en los datos originales. Este es el único valor máximo visible en los resultados.

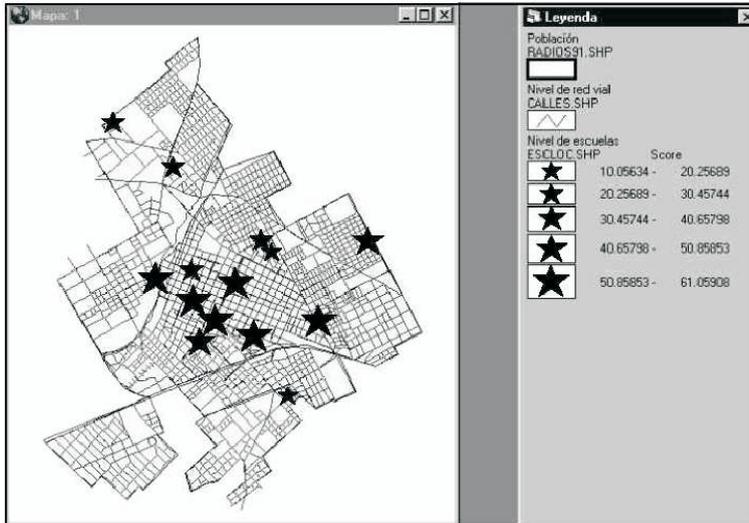
En forma global podemos ver que ningún establecimiento educativo EGB obtiene los mayores puntajes en los indicadores de planificación, por lo que el mayor puntaje en el PCE no llega a 100. En sentido inverso tampoco se verifica algún establecimiento educativo EGB que tenga las peores condiciones ya que el menor puntaje en el PCE no llega a ser 0. Sin embargo el rango 10,056734 - 61,05908 muestra una tendencia generalizada hacia situaciones desfavorables.

Resultado cartográfico

La obtención de mapas puede darse en tres niveles: (1) el de las variables originales, (2) el de los indicadores de planificación, y (3) el del puntaje de clasificación espacial (PCE) como síntesis de los resultados. La cartografía de los indicadores de planificación son resultados parciales del proceso de investigación y la de PCE el resultado final (Buzai, G. y Baxendale, C. 2008).

El mapa de resultado (Mapa N° 1) se realizó mediante la clasificación del campo PCE en cinco intervalos iguales en donde la favorabilidad del establecimiento educativo EGB va aumentando a medida que el símbolo utilizado (estrella) es mayor.

Mapa N° 1 - Distribución espacial de los puntajes de clasificación espacial (PCE)



Fuente: Elaboración personal

Los intervalos seleccionados pueden ser entendidos bajo dos conceptos diferentes y de interpretación opuesta: (1) *Favorabilidad*, que aumenta cuando aumenta el tamaño del símbolo, y (2) *Prioridad de intervención*, que aumenta cuando disminuye el tamaño del símbolo.

Favorabilidad muy baja = Prioridad 1, PCE entre 10,05634 y 20,25689

Favorabilidad baja = Prioridad 2, PCE entre 20,25689 y 30,45744

Favorabilidad media = Prioridad 3, PCE entre 30,45744 y 40,65798

Favorabilidad alta = Prioridad 4, PCE entre 40,65798 y 50,85853

Favorabilidad muy alta = Prioridad 5, PCE entre 50,85853 y 61,05908

Como es de destacarse en cuanto a la distribución espacial de los resultados las más altas favorabilidades y las más bajas prioridades se producen en la zona central de la ciudad, disminuyendo los valores

drásticamente hacia la periferia urbana. Otra dimensión que brindaría una alta correlación con el modelo de mapa social, como lo hemos analizado en otro trabajo en relación a la ubicación de escuelas de nivel polimodal (Buzai, G. y Baxendale, C., 2004).

Consideraciones Finales

El presente trabajo ha presentado aspectos teóricos, metodológicos y técnicos para la aplicación de procedimientos de clasificación espacial mediante la utilización de indicadores de la planificación.

Los procedimientos técnicos realizados para el caso de aplicación específico llegan a la conformación de un modelo espacial que presenta la diferenciación de entidades gráficas de naturaleza puntual como herramienta de utilidad para la planificación territorial al poder interpretarse el resultado en cuanto a situaciones de prioridad en la intervención.

El procedimiento clasificatorio, como una metodología básica de la actividad científica en general, demuestra una importante capacidad al ser aplicado en entidades/atributos de naturaleza espacial, y la aplicación de las actuales tecnologías de los SIG+SADE permiten avanzar notablemente en la obtención de clasificaciones con gran flexibilidad y la posibilidad de que los modelos obtenidos puedan acompañar la real dinámica de las problemáticas estudiadas.

De esta manera, las diferenciaciones encontradas en el espacio geográfico no sólo resultan ser base de descripciones, sino que principalmente se convierten en una herramienta para apoyar decisiones que tiendan a la obtención de una mayor justicia espacial. El actual *análisis espacial cuantitativo* avanza decididamente en esta línea.

Contexto y agradecimiento

Los resultados presentados corresponden al proyecto *Análisis espacial de establecimientos educativos en el Partido de Luján: mejoramiento de la justicia espacial a través de la búsqueda de localizaciones óptimas* que se encuentra radicado en el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján (UNLU). Agradecemos el intercambio académico realizado con el Dr. Antonio Moreno Jiménez de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) como parte de *acciones complementarias* realizadas a través de la Agencia Española de Cooperación con Iberoamérica (AECI).

Bibliografía

BOSQUE SENDRA, Joaquín; MORENO JIMÉNEZ, Antonio (Eds.): **Sistemas de Información Geográfica y localización de instalaciones y equipamientos**, Madrid, Ra-Ma, 2004.

BUZAI, Gustavo D.; BAXENDALE, Claudia A.: *Distribución espacial socio-educativa y localización de escuelas polimodales en la ciudad de Luján. Una aproximación exploratoria bivariada*, en: **Huellas**, vol. 9, 2004, pág. 13-35.

BUZAI, Gustavo D.; BAXENDALE, Claudia A.: **Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica**, Buenos Aires, Lugar Editorial, 2006.

BUZAI, Gustavo D.; BAXENDALE, Claudia A.: *Clasificación de unidades espaciales mediante indicadores de planificación. Teoría, método y aplicación*, en: **Anuario de la División Geografía 2007**. Luján, Universidad Nacional de Luján, 2008.

DeMERS, Michael N.: **GIS Modeling in Raster**. New York, John Wiley & Sons, 2004.

DENSHAM, Paul J.: *Spatial Decision Support Systems*, en: **Geographical Information Systems: Principles and Applications**, (MAGUIRE, D.J., GOODCHILD, M.E., RHIND, D.W. Eds.), Harlow, Longman, 1991 pág. 403-412.

GARCÍA, Rolando: **Sistemas Complejos**, Barcelona, Gedisa, 2006.

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. DIRECCIÓN PROVINCIAL DE INFORMACIÓN Y PLANEAMIENTO EDUCATIVO. **Mapa Escolar**, en: <http://www.mapaescolar.ed.gba.gov.ar> [13 de noviembre de 2004, *on line*]

GÓMEZ DELGADO, Montserrat; BARREDO CANO, José I.: **Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio**, México, Alfaomega-RaMa, 2006.

HALL, Brent; BOWERMAN, Robert: **EduPlan**. Ontario, University of Waterloo, 2003.

MORENO JIMÉNEZ, Antonio: *En torno a los conceptos de equidad, justicia e igualdad espacial*, en **Huellas**, N° 11, 2006, pág. 133-142.

Fecha de recepción: noviembre de 2007

Fecha de aprobación: octubre de 2008