

9955 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO AL ANÁLISIS DE LA DEMANDA EDUCATIVA DEL NIVEL MEDIO EN LA PROVINCIA DE SALTA

Franco Zaneck⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, Marcela F. Lopez⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾Universidad Nacional de Salta

⁽²⁾Departamento de Informática
Facultad de Ciencias Exactas

⁽³⁾Instituto de Investigación de Energías No Convencionales
INENCO – CONICET

zanekfranco@gmail.com

⁽⁴⁾marcelaflopez@gmail.com

Resumen: Una de las metas a las que aspira el Gobierno de la Provincia de Salta, a través del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en Plan de Educación 2016-2020 es que en el 2020 el 100% de los estudiantes en edad de escolarización cuenten con la oferta educativa del nivel secundario. Como investigadores y docentes universitarios, sintonizamos con estas expectativas y por ello nos interesa analizar las posibilidades de acceso a la educación formal que cuentan los niños y jóvenes de la provincia de Salta, entendido que estas acciones constituyen los cimientos para el acceso y formación de nivel superior, requisito imprescindible para el crecimiento de un país.

Un primer análisis del estado de situación apunta a poder contrastar la demanda educativa por departamento de la Provincia de Salta frente a la oferta educativa en cada región, traducida a cantidad de jóvenes en edad escolar, de nivel secundario, frente a cantidad de establecimientos destinados a tal fin. Para este análisis se decidió utilizar herramientas Sistema de Información Geográfica, a fin de contar con mapas cartográficos que georeferencien datos poblacionales y de establecimientos educativos que dan inicio a este análisis.

Se presenta en este trabajo la metodología y las herramientas utilizadas para este propósito, concluyendo que el uso de SIG facilita el análisis de los datos y permite visualizar las áreas que merecen mayor atención, mostrando las zonas que están mejor y peor atendidas en términos de recursos edilicios.

Palabras clave: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG), EDUCACIÓN MEDIA.

1. Introducción

La Ley N° 26.206, Ley de Educación Nacional, establece en el artículo 2 que "La educación y el conocimiento son un bien público y un derecho personal y social, garantizados por el Estado". El artículo 12, afirma que "El Estado Nacional, las Provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de manera concertada y concurrente, son los responsables de la planificación, organización, supervisión y financiación del Sistema Educativo Nacional. Garantizan el acceso a la educación en todos los niveles y modalidades, mediante la creación y administración de los

establecimientos educativos de gestión estatal. El Estado Nacional crea y financia las Universidades Nacionales."

El artículo 16 indica que *"La obligatoriedad escolar en todo el país se extiende desde la edad de cinco (5) años hasta la finalización del nivel de la Educación Secundaria. El Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología y las autoridades jurisdiccionales competentes asegurará el cumplimiento de la obligatoriedad escolar a través de alternativas institucionales, pedagógicas y de promoción de derechos, que se ajusten a los requerimientos locales y comunitarios, urbanos y rurales, mediante acciones que permitan alcanzar resultados de calidad equivalente en todo el país y en todas las situaciones sociales."* [4]

Esta ley pretende garantizar el acceso a la educación, como un bien y un derecho de la población argentina. Los jóvenes de hoy deben, obligadamente, acceder a educación que permita su formación adecuada y flexible como preparación para su desempeño futuro, tanto desde un punto de vista laboral como social y cultural. El mundo del trabajo que ya se evidencia hoy y que se acentuará con mayor fuerza en los años venideros, demandan trabajadores altamente calificados, pero a la vez capacitados para adecuarse a un mercado laboral cambiante. Los educadores tienen el desafío de preparar a estudiantes para un mañana que requerirá de capacidades distintas que las que hoy podemos predecir con certeza. Estos jóvenes se desempeñarán y se desempeñan en un mundo globalizado, donde la interdependencia de los estados y de los mercados lleva a estandarizar desempeños laborales que impacta en la estandarización de la calidad en los diferentes niveles educativos. Los jóvenes que accedan a educación de calidad que atienda a estos factores, tendrán mayor y mejores posibilidades de inserción y desempeño laboral.

Como afirma Robinson, el nivel de educación tiene que ser alto, ya que la globalización aumenta la competencia entre los demandante de los puestos laborales. *"Nos enfrentamos a cambios en el mismo paradigma, cambios de primer orden en lugar de un cambio de paradigma que exige cambios de segundo orden. Los sistemas educativos se formaron de acuerdo con ciertas suposiciones acerca de la fuerza de trabajo y muchas de ellas están actualmente obsoletas. Los sistemas se crearon según determinadas nociones acerca de la capacitación académica, ignorando totalmente otras habilidades que no son menos importantes, sobre todo la creatividad y la innovación"* [8]

A la vez, esta globalización puede atentar contra la regionalización y su cultura. No se puede perder de vista que las naciones se reconocen reflexivamente a partir de sus características sociales, económicas y culturales, entre otras.

El promover la integración y permanencia de jóvenes en el sistema educativo formal con miras a lograr su formación de calidad, considerando estándares educativos pero al mismo tiempo, atendiendo a sus características particulares sociales y culturales propias de su región y de su núcleo social, resulta imprescindible. Cada país y cada región deben defender su identidad reforzando su cultura y sus valores locales. Sin

embargo, existe una diversidad de factores que vulneran los derechos de los jóvenes a una educación de calidad, en particular a jóvenes provenientes de grupos de escasos recursos culturales y/o económicos, con dificultades para acceder a los centros educativos.

En este sentido, el Gobierno de la Provincia de Salta, a través del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología presenta Plan de Educación 2016-2020. Atendiendo al eje 1 del Plan, “Fortalecimiento de las Acciones de Inclusión Educativa la evolución de la matrícula de nivel secundario”, ilustrado en figura 1, se establece como una de las metas para el 2020 que el 100% de los estudiantes en edad de escolarización cuenten con la oferta educativa del nivel.

Como investigadores y docentes de nivel universitario, sintonizamos con las expectativas y objetivos enunciados por el gobierno provincial y en el mismo sentido, nos interesa analizar las posibilidades de acceso a la educación formal que cuentan los niños y jóvenes de la provincia de Salta, entendido que la formación básica constituye los cimientos para el acceso y formación de nivel superior, requisito imprescindible para el crecimiento de un país.

Sin desmerecer la necesidad de una formación para un mundo globalizado, consideramos que también imprescindible la capacitación de la población, particularmente de los niños y jóvenes, en sus comunidades, por lo que, el requisito mínimo para comenzar a planificar una formación de calidad es, obviamente, el contar con centros educativos acordes a las necesidades regionales. En este sentido, iniciamos nuestra indagación, analizando la distribución de la población en edad escolar y la disponibilidad de centros educativos para atender tal demanda educativa.

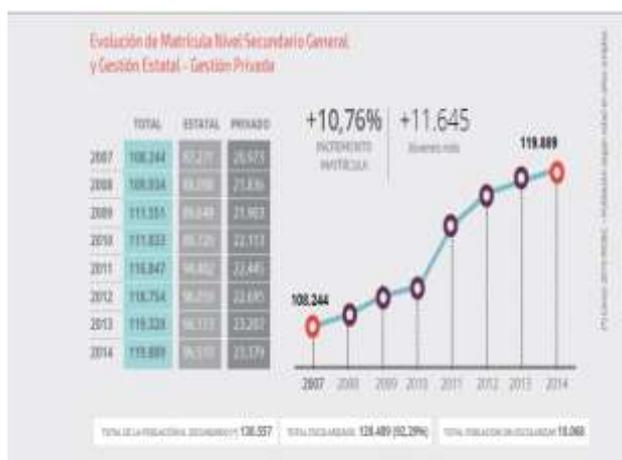


Ilustración 1. Evolución de la Matrícula Nivel Secundario General y Gestión Estatal [7]

2. Herramientas de trabajo

2.1 Una introducción al concepto de SIG

Información georreferenciada significa que tal información está acompañada de otra referida a su localización. La referenciación geográfica es cada vez más utilizada, el contar con información enriquecida con su ubicación espacial se vuelve cada vez más frecuente y trasciende los límites de la geografía; excede su ámbito natural para avanzar hacia otras disciplinas y campos de aplicación, se propaga más allá del terreno científico para incorporarse en la cotidianeidad de las personas, tomando un rol relevante y primordial para el accionar diario de personas y comunidades.

El contar con herramientas que permitan la gestión de esta información se vuelve cada vez más necesaria, SIG son las siglas de “Sistema de Información Geográfica” hace referencia al conjunto de herramientas desarrolladas para el tratamiento de la información georreferenciada.

En [10], se define un SIG como un «sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, un SIG es un mapa de orden superior». Los mapas se potencian con información proveniente de bases de datos que enriquecen los puntos referenciales del mapa y permite crear nueva información y nueva cartografía, derivada de la existente. En consecuencia, los SIG permiten gestionar datos provenientes de distintas fuentes y con diferentes formatos, con relativa sencillez.

Como se afirma en [6], los SIG están formados básicamente por tres componentes o subsistemas que se interrelacionan, el subsistema de datos que se ocupa de la entrada y salida de datos y la gestión de los mismos; el subsistema de visualización y creación cartográfica que crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo así la interacción con ellos y el subsistema de análisis que contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos.

En tanto, los elementos básicos que constituyen un SIG son los datos, elemento básico y necesario que contienen la información fundamental para el trabajo en un SIG, los métodos que son un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos, el software necesario para conjugar los datos con los métodos, el hardware donde poder ejecutar el software y las personas quienes son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG.

A partir de esta concepción clásica de SIG, [6] presenta un esquema que considera más conveniente, compuesto por los siguientes elementos:

- Datos.
- Análisis. Métodos y procesos enfocados al análisis de los datos.
- Visualización. Métodos y fundamentos relacionados con la representación de los datos.
- Tecnología. Software y hardware SIG

- Factor organizativo. Engloba los elementos relativos a la coordinación entre personas, datos y tecnología, o la comunicación entre ellos, entre otros aspectos.

A partir del análisis de la obra de Huxhold, W.E. [2], se destaca que la adquisición y análisis de los datos para la toma de decisiones tiene asociado un costo económico. Los sistemas de manipulación de información, como por ejemplo los sistemas gestores de bases de datos pueden ser adecuados ante la necesidad de relacionar información contenida en diferentes tablas, sin embargo, un SIG (Sistema de Información Geográfica) puede ser una herramienta más apropiada a ser utilizada ya que su principal propósito es el análisis espacial.

Un SIG está caracterizado por ser un conjunto de herramientas donde se conjugan software y hardware para ofrecer herramientas de mapeo automática, gestión de bases de datos, información geográfica, estructuras de datos topológicos, y capacidades de análisis espacial [2].

Atendiendo a las características, elementos y subsistemas de los SIG es que se lo considera adecuado y de suma utilidad para el estudio del caso que se presenta en este artículo.

2.2 Aplicaciones Utilizadas

Como se indicó anteriormente, se considera conveniente la utilización de SIG para la ubicación espacial de las instituciones educativas de la Provincia de Salta contrastado con la densidad poblacional de cada región, atendiendo a su perfil educativo. Estos datos permiten realizar un análisis visual de la oferta educativa disponible en la provincia, en lo referido a establecimientos de educación media y sus posibilidades de satisfacción de la demanda.

Las herramientas que se utilizan para el estudio comparativo propuesto como objetivo de este trabajo son:

- QGIS (Quantum GIS): es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License . Esta herramienta, es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos. Se caracteriza porque permite manejar formatos raster y vectoriales a través de las bibliotecas GDAL y OGR, así como bases de datos. Algunas de sus características son:
 - Soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, PostGIS.
 - Manejo de archivos vectoriales Shapefile, ArcInfo coverages, Mapinfo, GRASS GIS, etc.
 - Soporte para un importante número de tipos de archivos raster (GRASS GIS, GeoTIFF, TIFF, JPG, entre otros.)[9]

- **GDAL (Geospatial Data Abstraction Library)** es una biblioteca de software para la lectura y escritura de formatos de datos geoespaciales, publicada bajo la MIT License por la fundación geoespacial de código abierto (Open Source Geospatial Foundation). Como biblioteca, presenta un único modelo abstracto de datos al uso que llama para todos los formatos soportados. También viene con una variedad de utilidades en línea de comando para la traducción y el proceso de datos geoespaciales.
- **Google Maps:** es un servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Alphabet Inc.

2.3 Aplicaciones Utilizadas

Como se enunció anteriormente, se presenta en este artículo un análisis de la disponibilidad de centros educativos para atender a la población demandante en cada región de la provincia de Salta. Para desarrollar este análisis, fue necesario contar con datos pertinentes, que graviten en el proceso de tomas de decisiones. Los datos que se utilizaron en el estudio fueron los siguientes:

- **Datos sobre cantidad de personas con edades entre 15 y 19 años, en los distintos departamentos, en la Provincia de Salta, obtenido de la página del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC):** Estos datos, fueron utilizados para producir el ráster donde se puede visualizar la comparación entre los diferentes departamentos, teniendo en cuenta la densidad de jóvenes en edad Escolar Media.
- **Mapa administrativo de la República Argentina, obtenido de [1]:** Este mapa presenta la organización política del territorio Nacional.
- **Padrón de establecimientos escolares, obtenido de la página del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Salta:** Los establecimientos considerados en el presente trabajo, son todos aquellos relacionados con la educación Media. Considerando de estos últimos, sus coordenadas geográficas obtenidas con Google Maps.

3. Metodología de Trabajo

3.1 Primera Fase

Como primer paso para el desarrollo del presente trabajo, se abordó el desarrollo del mapa de la Provincia de Salta, delimitando sus departamentos. Para ello, se realizó la descarga del mapa administrativo de la República Argentina, obtenido de [1].

A partir de este último, se produce el filtrado de los datos, obteniendo únicamente los relacionados a la Provincia de Salta. El mapa resultante se muestra a continuación:



Ilustración 2 División política de la Provincia de Salta

3.2 Segunda Fase

El objetivo de esta fase consistió en obtener un mapa de densidad poblacional, de los ciudadanos que están en edad escolar secundaria. Para poder realizar el mismo, se siguieron los siguientes pasos:

- a. En primer lugar, se procedió a la obtención de los datos. Para ello se accedió a la página web del INDEC, de donde se obtuvo un listado, discriminado por departamento, de la cantidad de jóvenes en edad escolar secundaria.
- b. En segunda Instancia, se procedió a la creación del mapa de densidad poblacional. Como se necesitaba trabajar con densidades, se convirtió el archivo descargado a un ráster ya que interesó analizar la dispersión de la densidad poblacional para la franja etaria establecida.
- c. Por último, se realizó la adecuación del mapa de densidad al sistema de coordenadas apropiado para la zona de Argentina. En estos metadatos se pudo observar que el sistema de coordenadas con el cual trabaja es ESPG: 4326. Para poder trabajar en la zona de Argentina, es recomendable utilizar el sistema de coordenadas ESPG: 22183 ya que la proyección toma como referencia el meridiano central de Argentina, distribuyendo la deformación a lo largo de todo el territorio, logrando un mapa más ajustado a lo que se puede ver en un globo terráqueo, que es la representación más fiel de la Tierra.

Como resultado de esta fase, se obtuvo el siguiente mapa:

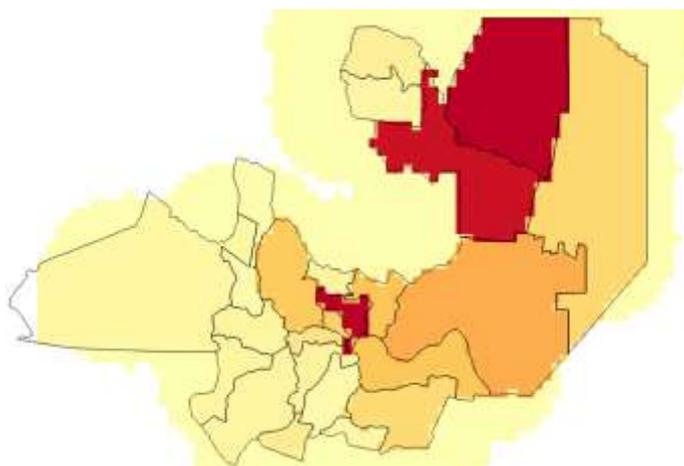


Ilustración 3 Densidad Poblacional de Jóvenes, distinguida por departamentos.

Donde las referencias se construyeron teniendo en cuenta el número de jóvenes:

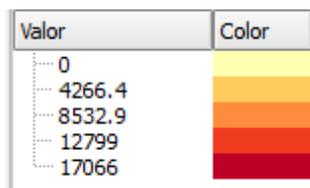


Ilustración 4. Referencias.

3.3 Tercera Fase

La misma tiene como objetivo la construcción del mapa de la Provincia de Salta, en el cual se establezcan la posición geográfica de los establecimientos de la Provincia. Para ello, se realizó lo siguiente:

1. Obtención de información de establecimientos escolares de nivel medio. En primer lugar se descargó de la página del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Salta el padrón de los establecimientos escolares. Este padrón fue depurado dejando sólo los establecimientos secundarios, objeto del presente estudio.
2. Geolocalización de establecimientos escolares. A partir de la dirección postal que se encuentra disponible en el padrón, se procedió a obtener las coordenadas de los establecimientos seleccionados. Para cumplir con este paso, se envió comunicación al Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, requiriendo tales coordenadas. Al no obtener respuesta, se recurrió a Google Maps, de donde se obtuvieron las coordenadas de cada establecimiento.

3. Creación del mapa de establecimientos educativos. Se generó un archivo de texto conteniendo como información el nombre del establecimiento junto con sus coordenadas X e Y. Este archivo fue utilizado desde QGIS, mediante la opción "Añadir Capa de Texto Delimitado", se importaron los datos a QGIS y se creó el mapa deseado.

Como resultado de esta fase, se obtuvo el siguiente mapa, donde cada punto representa un establecimiento:

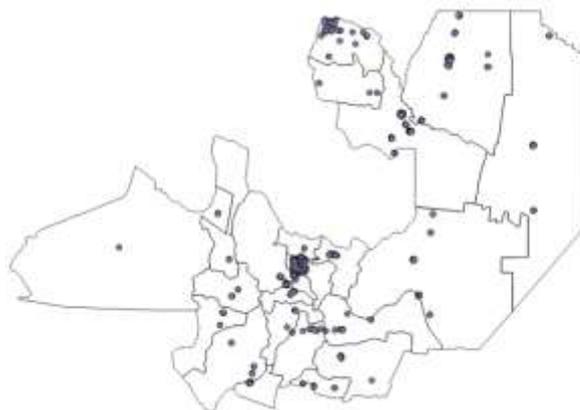


Ilustración 1 Ubicación de los establecimientos de Educación Media

3.4 Cuarta Fase

El objetivo de esta fase, consistió en el procesamiento sobre los Mapas a fin de obtener una imagen integrada de las instituciones secundarias con la capa de densidad poblacional.

Se superpuso la capa de los establecimientos creada en la **Tercera Fase** sobre la capa creada en la **Segunda Fase**, obteniendo como resultado el siguiente mapa:

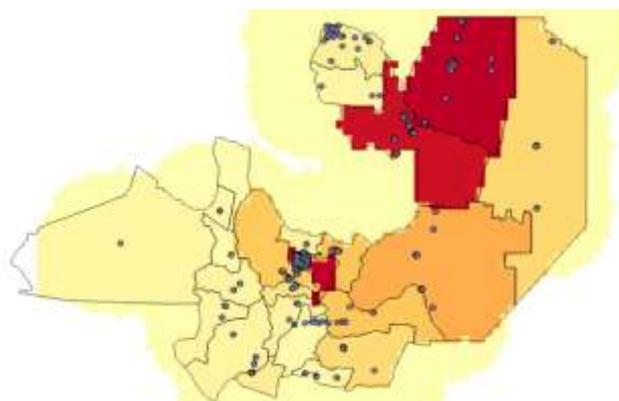


Ilustración 6 Combinación de los mapas obtenidos anteriormente

4. Conclusiones y Trabajo Futuro

El mapa presentado en la Figura 6, muestra las zonas de Salta que poseyendo una alta densidad poblacional en situación de formación secundaria, no cuenta con infraestructura adecuada para atender tal demanda.

El estudio de esta situación con recursos generados desde herramientas SIG permite visualizar claramente las áreas que merecen mayor atención. Los resultados a los que se llegan con sólo analizar el mapa obtenido son evidentes, mostrando las zonas que están mejor y peor atendidas en términos de recursos edilicios. Sin embargo, este análisis y sus conclusiones no hubiesen sido tan evidentes desde el uso de otras herramientas de procesamiento de información como lo logrado con herramientas basadas en geolocalización.

Es preciso también reconocer que el trabajo expuesto en este artículo es sólo el inicio de una etapa de indagación que requiere de mayores y mejores datos, para lo cual se precisa actualizar los padrones de las instituciones educativas, atender otros factores que también inciden en la accesibilidad de la población a la educación y su permanencia en el sistema, como ser nivel socioeconómico y cultural de los estudiantes del nivel medio, entre otros.

A su vez, se busca establecer una correlación entre los resultados obtenidos a partir de este trabajo, con el acceso, permanencia y rendimiento académicos, en el nivel universitario, de los estudiantes egresados del nivel secundario. Todo esto se realizará con el objetivo de determinar los puntos débiles que posee el sistema educativo, particularmente de nivel secundario y universitario, en cada región para poder aportar información sensible que ayude en el proceso de toma de decisiones y colaborar en el diseño de acciones que permitan paliar de manera definitiva los problemas educativos y lograr en los jóvenes una mejor calidad de vida, a través de una mejora significativa de la educación.

5. Bibliografía

- [1]: Global Administrative Areas (<http://www.gadm.org/download>) (11/04/2017)
- [2]: Huxhold, W.E.; "A Introduction to Urban Geographic Information Systems"; New York: Oxford University Press, 1991.
- [3]: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC). (<http://www.indec.gob.ar/>).
- [4]: Ley de Educación Nacional Ley 26206 (http://www.me.gov.ar/doc_pdf/ley_de_educ_nac.pdf) (19/04/17).

[5]: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Salta

(<http://www.edusalta.gov.ar/>) (11/04/17).

[6]: Olaya, V.; "Sistemas de Información Geográfica"(<http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>.) (03/04/2017).

[7]: Plan de Educación 2016-2020 - Educación, Ciencia y Tecnología, Provincia de Salta. (<http://www.edusalta.gov.ar/index.php/docman/prensa-2015/2811-plan-de-educacion-2016-2020/file>) (19/04/2017).

[8]: Robinson, K.; "Out of our minds' learning to be creative. Chichester"; U.K.: Capstone Publishing; 2011.

[9]: Soporte de Ayuda de QGIS. (<http://qgis.org/es/site/about/index.html>) (06/07/2017)

[10]: Star, J.; Estes, J.;"Geographic Information Systems: An Introduction"; Prentice-Hall;1990.