



CAMINOS SEGUROS AL COLEGIO EN EL ALTO VALLE ESTE DE RÍO NEGRO

SOFÍA PLOS CECCHINI¹ – FABIO M. MIGUEL² – MARIANO FRUTOS^{3,4,5}

¹Sede Alto Valle y Valle Medio, Universidad Nacional de Río Negro, Argentina

²Sede Alto Valle y Valle Medio, Universidad Nacional de Río Negro, CONICET, Argentina

³Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur, Argentina

⁴Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur, UNS, CONICET, Argentina

⁵Instituto de Ingeniería UNS, Argentina

sploscecchini@gmail.com - fmiquel@gmail.com - mfrutos@uns.edu.ar

RESUMEN

La desigualdad y la inseguridad afectan negativamente a la movilidad activa por motivos de educación en los grupos más vulnerables, generando un medioambiente poco propicio para que los estudiantes caminen o viajen en bicicleta en convivencia con medios de transporte de mayor envergadura en una importante concentración espacio-temporal. Cabe destacar que las lesiones causadas por accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte entre los jóvenes, y casi la mitad de las mismas se encuentran entre los usuarios más vulnerables: motociclistas (23%), peatones (22%) y ciclistas (3%)¹. Todo esto, hace indispensable mejorar las condiciones de movilidad para los grupos que dependen de medios activos para poder acceder a los establecimientos educativos, identificando recorridos que permitan enfocar la inversión en urbanismo táctico y los esfuerzos en materia de seguridad (Ponce de León y Koinange, 2021; Valera García *et al.*, 2016).

Este trabajo tiene como objetivo identificar recorridos seguros a los establecimientos educativos para los perfiles de movilidad activa de los estudiantes de Villa Regina. Para esto se realizó un relevamiento respecto a patrones de movilidad mediante un instrumento estructurado online implementado en ArcGIS Survey 123 ®. Se relevó información de establecimientos educativos de nivel medio en Villa Regina, procurando identificar patrones de movilidad de la población estudiantil que presentan mayor autonomía de desplazamiento. También, se realizaron entrevistas a actores relevantes de los establecimientos educativos y del municipio a los fines de obtener información respecto a seguridad, infraestructura vial, velocidad de circulación y accidentes de tránsito. Finalmente, la información relevada en las etapas anteriores, analizada y georreferenciada utilizando QGIS², fue insumo para la etapa de modelado y resolución del problema de optimización en el que se buscó obtener los mejores recorridos seguros de los perfiles de movilidad activa de los estudiantes. Para ello se utilizó la biblioteca de análisis de redes de QGIS en la que se implementa el algoritmo de Dijkstra (Dijkstra, 1959; Taha, 2022; Colina Torres, 2013).

La muestra de 1720 observaciones georreferenciadas permitió identificar el origen y el destino de los viajes con motivo de educación, los medios utilizados y el horario en el que se dan. Se observó que los hogares de ingresos más bajos deben recorrer una mayor distancia para acceder a los servicios básicos (esto se acentúa en educación), y realizan más del 50% de los viajes a pie o en bicicleta.

En la última etapa se lograron identificar los mejores caminos seguros a la

¹ Pan American Health Organization. (2019). Status of road safety in the region of the Americas. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51088>

² <https://qgis.org/es/site/> Software gratuito y de código abierto (licencia GPL de GNU).



escuela, en base a una medida de calidad construida a partir de la distancia recorrida, la siniestralidad y la densidad de la traza en hora pico. Estos resultados fueron comparados con las propuestas realizadas por los propios colegios y validados por los mismos.

En conclusión, el trabajo demuestra la posibilidad de dar respuestas al problema de movilidad activa con motivos de educación, brindando las bases técnicas y operativas para generar información relevante para el diseño de estrategias que fortalezcan y apoyen las capacidades de formulación y gestión de las políticas públicas de movilidad y accesibilidad a la educación.

Palabras clave: TRABAJO DE ESTUDIANTES DE GRADO – METAHEURÍSTICAS – CAMINO MÁS CORTO – MOVILIDAD ACTIVA

ABSTRACT

Inequality and insecurity negatively affect active mobility for educational purposes in the most vulnerable groups, generating an environment that is not conducive for students to walk or travel by bicycle in coexistence with larger means of transportation in a significant spatial-temporal concentration. It should be noted that injuries caused by traffic accidents are the second leading cause of death among young people, and almost half of them are among the most vulnerable users: motorcyclists (23%), pedestrians (22%) and cyclists (3%)¹. All this makes it essential to improve mobility conditions for groups that depend on active means to access educational establishments, identifying routes that allow focusing investment in tactical urban planning and safety efforts (Ponce de León & Koinange, 2021; Valera García et al., 2016).

This work aims to identify safe routes to educational institutions for the active mobility profiles of students in Villa Regina. For this purpose, a survey of mobility patterns was carried out using an online structured instrument implemented in ArcGIS Survey 123 ®. Information was collected from middle level educational establishments in Villa Regina, seeking to identify mobility patterns of the student population that present greater autonomy of movement. Interviews were also conducted with relevant stakeholders of the educational establishments and the municipality to obtain information on safety, road infrastructure, traffic speed and traffic accidents. Finally, the information collected in the previous stages, analyzed and georeferenced using QGIS2, was input for the modeling stage and resolution of the optimization problem in which we sought to obtain the best safe routes for the active mobility profiles of the students. For this purpose, the QGIS network analysis library was used, in which the Dijkstra algorithm is implemented (Dijkstra, 1959; Taha, 2022; Colina Torres, 2013).

The sample of 1,720 georeferenced observations made it possible to identify the origin and destination of educational trips, the means used and the time of day. It was observed that lower income households must travel a greater distance to access basic services (this is accentuated in education), and make more than 50% of the trips on foot or by bicycle.

In the last stage, the best safe routes to school were identified, based on a measure of quality constructed from the distance traveled, the accident rate and the density of the route during rush hour. These results were compared with the proposals made by the schools themselves and validated by them.

In conclusion, the work demonstrates the possibility of responding to the problem of active mobility for educational purposes, providing the technical and



operational bases to generate relevant information for the design of strategies that strengthen and support the formulation and management capacities of public policies for mobility and accessibility to education.

Keywords: UNDERGRADUATE STUDENT PAPER - METAHEURISTICS - SHORTEST PATH - ACTIVE MOBILITY

REFERENCIAS

COLINA TORRES, R. (2013): "Optimización de rutas en 'Camino Seguro al Cole'. Construcción y evaluación de rutas seguras". Tesis de Grado. Universidad Complutense de Madrid.

DIJKSTRA, E. W. (1959): "A note on two problems in connexion with graphs". *Numerische Mathematik*, 1(1), pp. 269-271.

PONCE DE LEÓN, M. Y KOINANGE, C. (2021): "Herramientas para la implementación de Caminos Seguros a la Escuela en la región de América Latina y el Caribe: BID".

TAHA, H. A. (2022): *Operations Research: An Introduction*. 11th ed. Pearson.

VALERA GARCÍA F., HERNÁNDEZ IBÁÑEZ L., NOVALES ORDAX M., ORRO ARCA Y A., GUTIÉRREZ PUEBLA J. Y LÓPEZ FERNÁNDEZ J. (2016): "Estudio dinámico de la movilidad escolar mediante tecnologías web de geolocalización". CIT2016. XII Congreso de Ingeniería del Transporte. Valencia, España.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el soporte económico otorgado por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur a través de los proyectos PGI 24/ZJ50 y 24/J086, y a la Universidad Nacional de Río Negro por el proyecto PI UNRN 40-A-1108.

Anales del Congreso Internacional XXXVI Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa: XXXIV Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa / Micaela A. Abade ... [et al.]; compilación de Mariana Funes ; Fernanda Villarreal ; Coordinación general de Mariana Funes ; editado por Érica Chemes. - 1º ed. compendiada. - Tandil: Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa, 2023. Libro digital, PDF

*Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-47251-4-1*

*1. Matemática Aplicada. 2. Estadísticas. 3. Control de Calidad. I. Abade, Micaela A. II. Funes, Mariana, comp. III. Villarreal, Fernanda, comp. IV. Chemes, Érica, ed.
CDD 620.007*
