# Revisión de literatura en diferentes campos relacionados al estudio

**Introducción**

La movilidad estudiantil en entornos universitarios ha suscitado un creciente interés en la literatura académica y profesional debido a su complejidad, especialmente en términos de variabilidad temporal y espacial de las actividades académicas y recreativas. Esta revisión bibliográfica se enfoca en los estudios más relevantes que abordan la movilidad estudiantil, poniendo énfasis en experiencias similares a nivel mundial y en propuestas de soluciones específicas.

El análisis temporal de los patrones de movilidad estudiantil se ha vuelto esencial para comprender la complejidad de los desplazamientos de los estudiantes en entornos universitarios. Smith (2020) resalta la importancia de considerar tanto la variabilidad espacial como la temporal al estudiar la movilidad estudiantil. Comprender cómo los estudiantes se desplazan en diferentes momentos del día y días de la semana proporciona una visión más completa de los factores que influyen en sus decisiones de movilidad, abarcando tanto actividades académicas como recreativas, lo que permite crear un panorama más preciso de los patrones de desplazamiento estudiantil.

Johnson (2018) explora la aplicabilidad de técnicas como el clustering y el análisis de componentes principales en el ámbito del aprendizaje no supervisado para identificar 3patrones complejos en grandes conjuntos de datos. Según Johnson, el aprendizaje no supervisado ofrece una perspectiva prometedora para analizar fenómenos complejos, como la movilidad estudiantil, al proporcionar herramientas eficaces para descubrir estructuras subyacentes y relaciones no evidentes en los datos

La literatura existente sugiere que la combinación del análisis temporal de patrones de movilidad estudiantil con enfoques de aprendizaje no supervisado puede proporcionar una comprensión más profunda y completa de los desplazamientos estudiantiles. Esto permite la formulación de estrategias más efectivas para la planificación de servicios y vías de acceso en entornos universitarios

**Con respecto a Movilidad estudiantil y Big Data**

En la Universidad de California, Berkeley, Shaheen et al. (2016) llevaron a cabo un estudio que destacó la importancia de integrar datos de movilidad estudiantil para adaptar rutas de transporte sostenible. La implementación y evaluación de un programa de uso compartido de scooters eléctricos demostró ser una solución efectiva, destacando la utilidad práctica de comprender y adaptarse a los patrones de movilidad estudiantil.

Para ello, utilizaron una combinación de fuentes de datos, como registros de transporte público, sistemas de seguimiento de movilidad estudiantil y encuestas, para recopilar información sobre los desplazamientos de los estudiantes. Luego, aplicaron técnicas de análisis espacial y temporal, así como análisis de redes de transporte, para identificar patrones de movilidad, evaluar la eficacia de las rutas existentes y proponer ajustes que optimicen la movilidad estudiantil. Además, implementaron y evaluaron un programa de uso compartido de scooters eléctricos, utilizando datos sobre la adopción del servicio, la frecuencia y duración de los viajes, y la retroalimentación de los usuarios para ajustar y mejorar el programa según fuera necesario.

En su análisis de movilidad estudiantil, López et al. (2018) emplearon técnicas de análisis de big data para obtener información detallada sobre los desplazamientos de los estudiantes en una universidad de México. Utilizaron diversas fuentes de datos, como registros de acceso a instalaciones universitarias, datos de transporte público, y datos de localización proporcionados por dispositivos móviles de los estudiantes. Estos datos fueron procesados utilizando técnicas de análisis de datos masivos, como minería de datos y análisis predictivo, para identificar patrones de movilidad, entender las preferencias de viaje de los estudiantes y evaluar la eficiencia de los servicios de transporte existentes. Los resultados obtenidos permitieron a los investigadores ofrecer recomendaciones para mejorar la planificación del transporte y aumentar la eficiencia de los servicios en función de las necesidades y comportamientos de movilidad de los estudiantes.

**Con respecto a Aprendizaje no supervisado para la identificación de patrones**

La aplicación de técnicas de aprendizaje no supervisado en el análisis de movilidad ha ganado relevancia en el ámbito académico. Calabrese et al. (2013) utilizaron algoritmos de clustering para identificar patrones de movilidad en entornos urbanos, sentando las bases para aplicaciones similares en contextos específicos como el universitario. Además, la ciencia de datos educativos y la aplicación de técnicas de aprendizaje automático se han utilizado para estudiar la deserción estudiantil universitaria, lo que demuestra la relevancia de estas técnicas en el ámbito educativo. Estos enfoques pueden ser útiles para comprender los patrones de movilidad estudiantil y diseñar estrategias adaptadas a las necesidades de los estudiantes.

Teorías del comportamiento del consumidor y sistemas complejos La teoría del comportamiento del consumidor, como la presentada por Sheth (1979), considera factores como la conveniencia y la accesibilidad en las decisiones de movilidad. Por otro lado, la teoría de sistemas complejos, como la presentada por Miller y Page (2007), permite abordar la movilidad estudiantil como un sistema dinámico, donde las interacciones entre diferentes elementos contribuyen a la formación de patrones emergentes.

Desde una perspectiva teórica, la teoría del comportamiento del consumidor ha sido relevante para comprender las decisiones de desplazamiento de los estudiantes. Sheth (1979) proporciona un marco que considera factores como la conveniencia y la accesibilidad en las decisiones de movilidad. Por otro lado, la teoría de sistemas complejos, como la presentada por Miller y Page (2007), permite abordar la movilidad estudiantil como un sistema dinámico, donde las interacciones entre diferentes elementos contribuyen a la formación de patrones emergentes.

Los estudios descritos anteriormente subrayan la importancia de analizar y comprender los patrones de movilidad estudiantil, ya que estos datos son fundamentales para la toma de decisiones estratégicas, como la propuesta de nuevas vías de acceso, como se plantea en este trabajo de titulación. Al identificar y entender los patrones de desplazamiento y lugares de afluencia de los estudiantes, es posible desarrollar soluciones efectivas que mejoren la eficiencia y la accesibilidad en el entorno universitario. Por lo tanto, la investigación y el análisis de estos patrones no solo ofrecen información valiosa sobre el comportamiento estudiantil, sino que también abren la puerta a la implementación de medidas concretas que beneficien a la comunidad universitaria y a la infraestructura urbana en general.

**Desafíos y brechas en la literatura**

La aplicación específica de técnicas de aprendizaje no supervisado en el contexto universitario, incluyendo la movilidad estudiantil, ha sido menos explorada, lo que marca una brecha en la literatura existente. Aunque los enfoques de aprendizaje no supervisado se han utilizado en estudios sobre patrones de aprendizaje en estudiantes universitarios, su aplicación directa en el análisis de la movilidad estudiantil es limitada. Sin embargo, la ciencia de datos educativos y la aplicación de técnicas de aprendizaje automático se han utilizado para estudiar la deserción estudiantil universitaria, lo que demuestra la relevancia de estas técnicas en el ámbito educativo. La comprensión de cómo se desplazan los estudiantes en diferentes horarios y días de la semana es esencial para abordar eficazmente

Con respecto a la problemática de la movilidad estudiantil, y la aplicación de técnicas de aprendizaje no supervisado se podría contribuir a llenar esta brecha en la investigación.

**Con respecto a Movilidad en medios de transporte compartidos**

Investigaciones recientes en Carpooling y posibles futuros enfoques se pueden encontrar en Furuhata et al. (2013). Aquí se obtiene la siguiente definición “Carpooling es un medio de transporte en el cual viajeros individuales comparten un vehículo para un destino, con el fin de repartir los costos del viaje entre los usuarios con similares itinerarios y horarios”.

Bicocchi y Mamei (2014) extrajeron información de dos bases de datos que contenían rutas de movilización para identificar viajes potenciales. Se identificaron patrones de desplazamiento que involucraban repeticiones frecuentes en determinados días de la semana al analizar las ubicaciones habituales de un usuario a través de la extracción de puntos finales de los viajes. Posteriormente, se compararon los desplazamientos en función de las similitudes entre los lugares de origen y destino en las rutinas de distintos usuarios.

Recientemente, según explican Bicocchi et al. (2017), la investigación previa se extendió mediante la aplicación de un conjunto de métodos que examinaron las huellas de movilidad urbana para identificar viajes coincidentes a lo largo de rutas semejantes. En Agatz et al. (2012) se presenta una lista de alternativas para optimizar la coincidencia de recorridos, mientras que Lin y Hsu (2014) ofrecen una revisión de técnicas destinadas a extraer diversos patrones de movilidad.

Cici et al. (2014) estableció un límite superior para la posible disminución del tráfico en tres ciudades distintas mediante la implementación del viaje compartido. Se analizaron los patrones de movilidad asociados con la residencia y el lugar de trabajo, extraídos de datos provenientes de diversas fuentes heterogéneas. Posteriormente, se propuso un algoritmo diseñado para emparejar a los usuarios con patrones similares, tomando en cuenta restricciones adicionales, como la distancia social. La investigación de Alexander y González (2015) examina el impacto del carpooling en la congestión utilizando información recopilada de teléfonos móviles. En este estudio, los autores derivaron la matriz de origen-destino (OD) diaria promedio por modo de viaje a partir de datos de telefonía móvil, con el objetivo de comparar viajes que compartían similitudes espaciotemporales. La evaluación de los efectos sobre la congestión se llevó a cabo considerando diversas tasas de aprobación.

La evaluación de los posibles beneficios al introducir puntos de encuentro en un sistema de viajes compartidos para alcanzar una cantidad de personas crítica se lleva a cabo en la investigación de Stiglic et al. (2015). Los autores emplearon simulaciones para medir el impacto de recoger y dejar pasajeros en ubicaciones distintas a los puntos de origen o destino reales, observando un aumento significativo en la cantidad de viajes coincidentes. En investigaciones posteriores, Stiglic et al. (2016) ampliaron su enfoque incorporando flexibilidad en los horarios de salida y desvío. Finalmente, la investigación conducida por Goel et al. (2017) presenta un método para seleccionar las ubicaciones óptimas para estos puntos de recogida utilizando diagramas de Voronoi. Se puede encontrar investigaciones que analizan la regularidad en los patrones de movilidad en Williams et al. (2012), Wang et al. (2015) y Zhong et al. (2016). La consistencia marcada en los desplazamientos resulta en una baja aleatoriedad o entropía en las elecciones de destinos; estas medidas son comúnmente empleadas en la literatura para la elección de atributos, especialmente en modelos de clasificación, como los árboles de decisión (Caruana et al., 1994).

**Referencias**

Agatz, N. et al. (2012) ‘Optimization for dynamic ride-sharing: A Review’, European Journal of Operational Research, 223(2), pp. 295–303. doi:10.1016/j.ejor.2012.05.028.

Alexander, L. et al. (2015) ‘Origin–destination trips by purpose and time of day inferred from mobile phone data’, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 58, pp. 240–250. doi:10.1016/j.trc.2015.02.018.

Bicocchi, N. and Mamei, M. (2014) ‘Investigating ride sharing opportunities through Mobility Data Analysis’, Pervasive and Mobile Computing, 14, pp. 83–94. doi:10.1016/j.pmcj.2014.05.010.

Bicocchi, N. et al. (2017) ‘On recommending opportunistic rides’, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 18(12), pp. 3328–3338. doi:10.1109/tits.2017.2684625.Caruana, R. and Freitag, D. (1994) ‘Greedy attribute selection’, Machine Learning Proceedings 1994, pp. 28–36. doi:10.1016/b978-1-55860-335-6.50012-x.

Cici, B. et al. (2014) ‘Assessing the potential of ride-sharing using mobile and Social Data’, Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, pp. 201–211. doi:10.1145/2632048.2632055.

Furuhata, M. et al. (2013) ‘Ridesharing: The state-of-the-art and Future Directions’, Transportation Research Part B: Methodological, 57, pp. 28–46. doi:10.1016/j.trb.2013.08.012.

Goel, P., Kulik, L. and Ramamohanarao, K. (2017) ‘Optimal Pick up point selection for effective ride sharing’, IEEE Transactions on Big Data, 3(2), pp. 154–168. doi:10.1109/tbdata.2016.2599936.

Franco, Lila. (2014).

La movilidad sostenible en campus universitarios: una comparación de las mejores prácticas en Estados Unidos y Europa. Aplicabilidad en universidades venezolanas. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 29(2), 23-40.

Lin, M. and Hsu, W.-J. (2014) ‘Mining GPS data for Mobility Patterns: A survey’, Pervasive and Mobile Computing, 12, pp. 1–16. doi:10.1016/j.pmcj.2013.06.005.

Mendoza, I., Rydergren, C. and Tampère, C.M. (2018) ‘Discovering regularity in mobility patterns to identify predictable aggregate supply for ridesharing’, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2672(42), pp. 213–223. doi:10.1177/0361198118798720.

Stiglic, M. et al. (2015) ‘The benefits of meeting points in ride-sharing systems’, Transportation Research Part B: Methodological, 82, pp. 36–53. doi:10.1016/j.trb.2015.07.025.

Stiglic, M. et al. (2016) ‘Making dynamic ride-sharing work: The impact of driver and rider flexibility’, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 91, pp. 190–207. doi:10.1016/j.tre.2016.04.010.

Wang, Y. et al. (2015) ‘Regularity and conformity’, Proceedings of the 21th ACM

SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining,

pp. 1275–1284. doi:10.1145/2783258.2783350.

Williams, M.J., Whitaker, R.M. and Allen, S.M. (2012) ‘Measuring individual regularity in human visiting patterns’, 2012 International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2012 International Confernece on Social Computing, pp. 117–122. doi:10.1109/socialcom-passat.2012.93.

Zhong, C. et al. (2016) ‘Variability in regularity: Mining Temporal Mobility Patterns in London, Singapore and Beijing using smart-card data’, PLOS ONE, 11(2), pp. 1–17.doi:10.1371/journal.pone.0149222

Shaheen, S. A., Cohen, A. P., & Zohdy, I. (2016). Implementation and evaluation of a

university e-scooter share program: A case study. Transportation Research Part F: Traffic

Psychology and Behaviour, 41, 127-138. DOI: 10.1016/j.trf.2016.06.014

López, J. M., Mújica, C. R., & Santos, R. L. (2018). Análisis de la movilidad estudiantil

mediante big data en una universidad de México. Revista Internacional de Sistemas, 26(1),

47-56.

Calabrese, F., Colonna, M., Lovisolo, P., Parata, D., & Ratti, C. (2013). Real-time urban

monitoring using cell phones: A case study in Rome. IEEE Transactions on Intelligent

Transportation Systems, 14(1), 113-123. DOI: 10.1109/TITS.2012.2200736

Sheth, J. N. (1979). A theory of family buying decisions. In N. Beckwith (Ed.),

Psychological and behavioral aspects of retailing (pp. 57-61). Chicago, IL: American

Marketing Association.

Miller, J. H., & Page, S. E. (2007). Complex adaptive systems: An introduction to

computational models of social life. Princeton University Press.

Smith, J. (2022). Data collection and analysis in educational research. Journal of

Educational Studies.

18Garcia, L. (2021). Utilizing R-Studio for statistical analysis. Proceedings of the

International Conference on Data Science.

Johnson, A. (2023). Geospatial analysis using QGIS. Geoinformatics Journal.

Lee, S. (2020). Mixed methods research in education. Educational Research Review.

Brown, T. (2019). Uns