

Propuesta de un modelo de análisis multivariado para evaluar los resultados de aprendizaje de estudiantes en educación superior

Mónica Hernández Campos

DIRECTORES

Francisco José García-Peñalvo
Antonio González Torres

**PLAN DE INVESTIGACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO FORMACIÓN EN LA SOCIEDAD DEL
CONOCIMIENTO
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**

FECHA
26 de mayo del 2021

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO

En los últimos años se ha incrementado la preocupación de la comunidad académica por mejorar la calidad de los procesos educativos en la educación superior (García-Peñalvo, 2020). Esto ha motivado la creación de múltiples agencias de acreditación para certificar la calidad de los programas académicos de las universidades. Como parte de los requerimientos que suelen exigir se encuentra la demostración del cumplimiento de los resultados de aprendizaje ya que estos proveen de un excelente insumo para evaluar la efectividad de los sistemas educativos (Khampirat, 2021). Los resultados de aprendizaje incluyen conocimientos, habilidades y actitudes que se espera que tenga el estudiantado una vez que finaliza su formación académica (González y Wagenaar, 2003).

Esto representa importantes retos para las instituciones de educación superior, las cuales deben proporcionar evidencia exhaustiva sobre los resultados de aprendizaje de las personas graduadas. De esta forma, las universidades deben asegurar que los resultados obtenidos son evidencia fidedigna del logro de los resultados de aprendizaje y no así a otros factores.

Estas presiones externas en búsqueda de la mejora continua han derivado en la transformación de los modelos educativos de muchas universidades para adoptar modelos pedagógicos centrados en el aprendiz. Sin embargo, efectuar las reformas necesarias es un proceso altamente complejo e involucra analizar a profundidad los distintos componentes del currículum (Carvajal-Ortiz, Florian-Gaviria y Díaz 2019; Hilliger, Aguirre, Miranda, Celis y Pérez-Sanagustín; 2020).

Cabe destacar que, aún existen vacíos teóricos que desde una perspectiva empírica expliquen cuáles elementos del currículum universitario se asocian con los resultados de aprendizaje de las carreras (Khampirat, 2021). Se han desarrollado investigaciones previas las cuales señalan que existen factores tanto académicos como no académicos que inciden de manera importante en su logro. Por ejemplo, las estrategias pedagógicas que promueven la colaboración y el aprendizaje activo parecen ser un factor significativo en el logro de los mismos (Billet, 2015; Khampirat, 2021, Pintrich y Schunk, 2002), así como experiencias educativas en las que los estudiantes tienen contacto con entornos laborales reales (Brahimi, Dweiri, Al-Syouf, y Khan, 2013; Khampirat, 2021). Se ha identificado también que las actividades de evaluación tienen un impacto significativo en el logro de los resultados de aprendizaje, sobre todo cuando se trata de evaluación auténtica y formatos de evaluación formativa (Al-Tameemi, Xue, Ajit, Kanakis y Hadi, 2020; García-Peñalvo, Corell, Abella-García y Grande-de-Prado, 2020; Pascal, Tornillo, Minnaard y Comoglio, 2019, Sridharan, Leitch y Watty, 2015). Adicional a estos elementos clave del proceso académico, un factor fundamental es el nivel de coherencia entre los elementos mencionados con respecto a los resultados de aprendizaje esperados (Holt, Young, Keetch, Larsen, y Mollner, 2015). Con respecto a los factores no académicos, Jensen (2015), Lockey Latham (2002) y Venugopal y Singh (2020) señalan que variables psicológicas como el sentido de autoeficacia pueden incidir en el logro de los resultados de aprendizaje.

Es por esto que, se requiere definir estrategias de recolección de datos tanto cualitativas como cuantitativas, así como crear diversos instrumentos de evaluación para identificar los factores asociados o predictores del logro de los resultados de aprendizaje del estudiantado para la generación de un modelo teórico que permita mejorar la calidad del proceso educativo. Cabe resaltar que históricamente la recolección de información y el análisis de los distintos elementos curriculares se ha realizado de forma manual en un gran número de países por lo cual, la realimentación a los procesos se da de forma tardía o del todo no es recibida por los usuarios. Por lo que es necesario que se innove en la forma cómo se gestiona el proceso educativo

desarrollando una cultura de análisis de datos para identificar qué factores pueden estar asociados a las dificultades en el desempeño y el logro de los resultados (Hilliger et al., 2020), sustentado todo esto en un ecosistema tecnológico institucional (García-Peñalvo, 2018) que propicie la transformación digital de las universidades (García-Peñalvo, 2021).

En este contexto la analítica de los aprendizajes es una herramienta muy valiosa que puede apoyar en la recolección, medición, análisis y reporte de datos para comprender los diferentes factores que intervienen en el proceso educativo y su influencia en los resultados de aprendizaje (Siemens, 2012). La implementación de analíticas de aprendizaje se ha enfocado en valorar el logro de los resultados de aprendizaje (Ferguson et al., 2016; Ifenthaler, 2017), en proporcionar datos al estudiantado para que identifique cómo han avanzado en el logro de sus objetivos de aprendizaje o desarrollo de competencias (Hilliger et al, 2020), así como en brindar información relevante para tomar decisiones en lo que respecta al planeamiento académico y currículum (Ochoa, 2016). Es así cómo estas herramientas han permitido la visualización de recursos instruccionales y de evaluación (Gómez-Aguilar, García-Peñalvo y Therón, 2014; Gómez-Aguilar, Hernández-García, García-Peñalvo y Therón, 2015), así como el logro de resultados de aprendizaje para la mejora continua de las instituciones que invierten en estos sistemas.

El contexto descrito genera la necesidad de investigar a profundidad cómo herramientas de analítica de datos pueden promover la mejora continua a nivel curricular en las universidades del globo (Hilliger, et al., 2020) así como, identificar los factores que están asociados a la consecución de los resultados de aprendizaje en el alumnado de instituciones de educación superior. Es importante subrayar que la analítica de los aprendizajes, en el marco de este estudio, es una herramienta que facilitará la recolección y procesamiento de información. Dicho esto, este proyecto doctoral tiene como propósito definir y validar un metamodelo multivariado basado en los factores que intervienen en el logro de los resultados aprendizaje y rendimiento académico de las personas graduadas.

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS

Pregunta de investigación

¿Cómo definir y validar un modelo multivariado basado en los factores que intervienen en el logro de los resultados aprendizaje y rendimiento académico?

Objetivo general

Definir y validar un modelo multivariado basado en los factores que intervienen en el logro de los resultados aprendizaje y rendimiento académico.

Objetivos específicos

- 1- Identificar a través de una revisión sistemática los factores asociados al logro de los resultados de aprendizaje en instituciones de educación superior.
- 2- Desarrollar una metodología para la recolección de datos relativos a los atributos de las personas graduadas para la toma de decisiones.
- 3- Definir un método de analítica de los aprendizajes para facilitar para la recolección de datos.
- 4- Validar un meta modelo multivariado a partir del análisis de los factores asociados al logro de los resultados aprendizaje y rendimiento académico.

METODOLOGÍA

Este estudio se desarrollará por fases, cada fase pretende responder un objetivo específico de la investigación. A continuación se presenta una descripción detallada para cada las mismas.

Fase 1: Revisión sistemática

El objetivo de esta fase es identificar los factores asociados al logro de los resultados de aprendizaje en instituciones de educación superior empleando como herramienta la analítica de los aprendizajes. La revisión sistemática se realizará implementando las especificaciones de Okoli (2015), Kitchenham y Charters (2007) y García-Holgado, Marcos-Pablos y García-Peñalvo (2020).

Fase 2: Desarrollar una metodología para la recolección de datos relativos a los atributos de las personas graduadas para la toma de decisiones

Enfoque del estudio: cualitativo

Método de recolección de datos: talleres participativos

Participantes: personas especialistas en las temáticas de curriculum, educación y procesos de acreditación y gestión de la calidad

Análisis de datos: a partir de la información obtenida en las sesiones de trabajo se generarán varios insumos para construir una metodología a seguir para que el equipo docente de la institución recolecte de forma homogénea los insumos para valorar el logro de los resultados de aprendizaje. De esta etapa se espera obtener una guía metodológica.

Fase 3: Definir un modelo para la recolección de datos

A partir de los resultados de la fase 1 y 2 se propondrá un método de recolección de datos el cual definirá las variables que se estudiarán en la investigación. Este modelo se probará a través de un prototipo para recolectar la información de las variables definidas en el método.

Tipo de estudio: cuantitativo-Participantes: profesorado de la institución -Análisis de datos: Estadística paramétrica y no paramétrica. Análisis correlacionales, regresiones múltiples, análisis de varianza (si la data lo permite)-Recolección de requerimientos básicos de sistema en el LMS para iniciar la recolección de datos a través del sistema analítica de los aprendizajes, tomando en consideración los insumos derivados del análisis del prototipo

Fase 4: Validar un meta-modelo multivariado a partir del análisis de los factores asociados al logro de los resultados aprendizaje y rendimiento académico

Se realizará un estudio de caso para validar el metamodelo en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Tipo de estudio: cuantitativo

Participantes:

-Estudiantado: Estudiantes activos de programas que se encuentran en procesos de acreditación del instituto tecnológico de Costa Rica

-Profesorado: y estudiantado quienes aportarán datos específicos de sus estudiantes a través del LMS al sistema de analítica de los aprendizajes.

VARIABLES DEPENDIENTES:

Atributos de la persona graduada valorada a través de una rúbrica. A continuación se presenta la operacionalización de cada constructo a partir del trabajo realizado en la universidad de estudio en procesos de aseguramiento de la calidad.

Rendimiento académico: calificación obtenida en la asignación o curso.

VARIABLES INDEPENDIENTES: Información sociodemográfica del estudiantado, características del programa de curso, objetivos de aprendizaje en función del estudiante, declaración del atributo que fomenta su curso, características del planeamiento, estrategias pedagógicas (metodologías activas o tradicionales), metodologías activas, instrumentos de evaluación, tipo de evaluación, disciplina o programa académico, autoeficacia

Instrumentos: sistema de analítica de los aprendizajes para recolectar variables dependientes e independientes, instrumento de análisis para recolectar información sobre la coherencia en el programa de curso y el planeamiento didáctico, instrumento de autoeficacia (escala de Autoeficacia de Jerusalem y Schwarzer en Adultos) (Brizuela-Rodríguez, Villarreal-Galera, y Alfaro-Rojas, 2015; Schwarzer, Bäßler, Kwatek, Schröder, y Zhang, 1997) , instrumento de

usabilidad desarrollado por Schrepp, Hinderks, y Thomaschewski (2014), rúbricas para identificar el logro de los resultados de aprendizaje (Sridharan, Leitch y Watty, 2015).

Análisis de datos: análisis descriptivos, correlacionales, regresiones múltiples y modelo por ecuaciones estructurales.

Protección a los participantes:

Se protegerán los datos relativos a los participantes a través del establecimiento de un código, eliminando cualquier elemento identificador. Estos datos van a ser confidenciales. Se aplicarán consentimientos informados para la recolección de la información relativa a las variables psicológicas de los participantes.

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES

Este trabajo se desarrolla en el programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento (García-Peñalvo, 2013, 2014; García-Holgado, García-Peñalvo y Ramírez-Montoya, 2020), siendo su portal la principal herramienta de comunicación y visibilidad de los avances (García-Holgado, García-Peñalvo, y Rodríguez-Conde, 2015; García-Peñalvo et al., 2019). Esta tesis se desarrolla en el Grupo GRIAL de la Universidad de Salamanca (García-Peñalvo et al., 2019b; GRIAL, 2019). Los resultados de esta tesis serán accesibles en abierto (García-Peñalvo et al., 2010).

Para la factibilidad y el correcto desarrollo y aplicación del presente trabajo, se utilizarán los siguientes medios y recursos:

Computadoras portátiles

Acceso a los datos de la plataforma de aprendizaje institucional (LMS) del Tecnológico de Costa Rica

Acceso a profesionales en estadística e informática

Biblioteca digital de la Universidad de Salamanca

Biblioteca digital del Tecnológico de Costa Rica

Software estadístico

PLANIFICACIÓN TEMPORAL AJUSTADA A TRES AÑOS (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

Fase 1 (revisión sistemática): Se desarrollará en el primer año de doctorado (2020)

Planeamiento: identificar el propósito del estudio

Selección de información: búsqueda sistemática de literatura

Extracción de datos (cuantitativos, cualitativos y metanálisis)

Síntesis de los estudios (cuantitativo/cualitativo)

Redacción de la revisión

Fase 2: Se desarrollará durante el primer y segundo año (2020-2021)

Recolección de información a través de talleres participativos y consulta a expertos

Definición de la metodología

Fase 3: Se desarrollará durante el primer, segundo año y tercer año (2020-2021-2022)

Definición del método

Recolección de requerimientos

Prototipo (sección b metodología)

Fase 4 (Se desarrollará durante el tercer, cuarto y quinto año) (2022-2023-2024)

Recolección de datos

Análisis de datos

Redacción y análisis de resultados

Cronograma de publicaciones

2020

Revista

Revisión sistemática sobre factores asociados al logro de los resultados de aprendizaje

Congreso

TEAM 2021 Barcelona

Presentación propuesta doctoral

2021

Congreso

Sistematización de experiencia para la elaboración de la metodología para recolectar las evidencias relativas a los resultados de aprendizaje

Metodologías activas como elemento clave en el logro de los resultados de aprendizaje

2022

Congreso

La rúbrica como instrumento esencial en la evaluación de resultados de aprendizaje en los procesos de gestión de la calidad

Revista

Analítica de los aprendizajes y educación superior

¿Cómo promover las habilidades “blandas” en la educación en STEM?

2023

Revista

Publicación de los resultados obtenidos en la implementación del prototipo del modelo

Resultados preliminares sobre relaciones y predicciones entre las variables dependientes estudiadas con respecto a los resultados de aprendizaje

Resultados preliminares sobre relaciones y predicciones entre las variables dependientes estudiadas con respecto al rendimiento académico

2024

Usabilidad de las implementaciones en el LMS para la recolección de analítica de los aprendizajes

Factores asociados al logro de los resultados de aprendizaje a través de un modelo multivariante

Factores asociados al rendimiento académico a través de un modelo multivariante

REFERENCIAS

- Al-Tameemi, G., Xue, J., Ajit, S., Kanakis, T., y Hadi, I. (2020, June). *Predictive Learning Analytics in Higher Education: Factors, Methods and Challenges*. In 2020 International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering (ICACCE) (pp. 1-9). IEEE:
- Billett, S. (2015). *Integrating practice-based experiences into higher education*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Brahimi, N., Dweiri, F., Al-Syouf, I., y Khan, S. A. (2013). Cooperative education in an industrial engineering program. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 102, 446-453.
- Brizuela-Rodríguez, A., Villarreal-Galera, M. P., y Alfaro-Rojas, L. (2015). Construcción de pruebas estandarizadas en el ámbito de la medición educativa y psicológica. *Serie Cuadernos Metodológicos IIP*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Carvajal-Ortiz, L., Florian-Gaviria, B., y Díaz, J. F. (2019). *Models, methods and software prototype to support the design, evaluation, and analysis in the curriculum management of competency-based for higher education*. XLV Latin American Computing Conference (CLEI), Panama, pp. 1-10, doi: 10.1109/CLEI47609.2019.235114.
- Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rientis, B; Ullmann, T y Vuorikari, R. (2016). Research evidence on the use of learning analytics: Implications for education policy. *Open research on line*. <https://doi.org/10.2791/955210>.
- García-Holgado, A., Marcos-Pablos, S. y García-Peñalvo, F. J. (2020). Guidelines for performing Systematic Research Projects Reviews. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 6(2), 136-144. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2020.05.005>
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J. y Rodríguez-Conde, M. J. (2015). *Definition of a technological ecosystem for scientific knowledge management in a PhD Programme*. In G. R. Alves & M. C. Felgueiras (Eds.), *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15)* (Porto, Portugal, October 7-9, 2015) (pp. 695-700). ACM. <https://doi.org/10.1145/2808580.2808686>
- García-Peñalvo, F. J. (2013). *Education in knowledge society: A new PhD programme approach*. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13)* (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013) (pp. 575-577). ACM. <https://doi.org/10.1145/2536536.2536624>
- García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4-9.
- García-Peñalvo, F. J. (2018). Ecosistemas tecnológicos universitarios. In J. Gómez (Ed.), *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas* (pp. 164-170). Crue Universidades Españolas.
- García-Peñalvo, F. J. (2020). *Learning Analytics as a Breakthrough in Educational Improvement*. In D. Burgos (Ed.), *Radical Solutions and Learning Analytics: Personalised Learning and Teaching Through Big Data* (pp. 1-15). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4526-9_1

García-Peñalvo, F. J. (2021). Digital Transformation in the Universities: Implications of the COVID-19 Pandemic. *Education in the Knowledge Society*, 22, Article e25465. <https://doi.org/10.14201/eks.25465>

García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V. y Grande-de-Prado, M. (2020). Online Assessment in Higher Education in the Time of COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21, Article 12. <https://doi.org/10.14201/eks.23013>

García-Peñalvo, F. J., García de Figuerola, C. y Merlo-Vega, J. A. (2010). Open knowledge: Challenges and facts. *Online Information Review*, 34(4), 520-539. doi:10.1108/14684521011072963

García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A. y Ramírez-Montoya, M. S. (2020, octubre). *Introduction for the TEEM 2020 Doctoral Consortium track*. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings TEEM'20. Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (Salamanca, Spain). ACM. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436704>

García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Therón, R., García-Holgado, A., Martínez-Abad, F. y Benito-Santos, A. (2019a). Grupo GRIAL. IE Comunicaciones. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (30), 33-48.

García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Verdugo-Castro, S. y García-Holgado, A. (2019b). *Portal del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Reconocida con el I Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión*. In A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, & C. Frade Martínez (Eds.), *Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: Recopilación de las I Jornadas. REPOSITORIO DE BUENAS PRÁCTICAS* (Recibidas desde marzo a septiembre de 2019) (pp. 39-40). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/0AQ02843940>

Gómez-Aguilar, D. A., García-Peñalvo, F. J. y Therón, R. (2014). Analítica Visual en eLearning. *El Profesional de la Información*, 23(3), 236-245. <https://doi.org/10.3145/epi.2014.may.03>

Gómez-Aguilar, D. A., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J. y Therón, R. (2015). Tap into visual analysis of customization of grouping of activities in eLearning. *Computers in Human Behavior*, 47, 60-67. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.001>

González, J., & Wagenaar, R. (2003). *Tuning educational structures in Europe*. Bilbao, Spain: University of Deusto.

Grupo GRIAL. (2019). *Producción Científica del Grupo GRIAL de 2011 a 2019* (GRIAL-TR-2019-010). <https://bit.ly/3019mLh>

Hilliger, I., Aguirre, C., Miranda, C., Celis, S., & Pérez-Sanagustín, M. (2020, March). *Design of a curriculum analytics tool to support continuous improvement processes in higher education*. In *Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 181-186).

Holt, E. A., Young, C., Keetch, J., Larsen, S., & Mollner, B. (2015). The greatest learning return on your pedagogical investment: Alignment, assessment or in-class instruction? *PLoS one*, 10(9), e0137446.

Ifenthaler, D. (2017). Are higher education institutions prepared for learning analytics? *TechTrends*, 61(4), 366-371.

- Jensen, M. (2015). Personality Traits, Learning and Academic Achievements. *Journal of Education and Learning*, 4(4), 91-118.
- Khampirat, B. (2021). The Impact of Work-Integrated Learning and Learning Strategies on Engineering Students' Learning Outcomes in Thailand: A Multiple Mediation Model of Learning Experiences and Psychological Factors. IEEE Access. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3055620.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Version 2.3 [Technical Report] (EBSE-2007-01).
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American psychologist*, 57(9), 705.
- Ochoa, X. (2016). *Simple metrics for curricular analytics*. In Proceedings of the 1st Learning Analytics for Curriculum and Program Quality Improvement Workshop.
- Pascal, G., Tornillo, J. E., Minnaard, C., & Comoglio, M. (2019, March). *Data mining to increase teaching performance in engineering education*. In Proceedings of the 2019 8th International Conference on Educational and Information Technology, pp. 308-311.
- Pintrich, P. & Schunk, D. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Prentice Hall.
- Siemens, G. (2012). *Learning analytics*. In Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, 12, 4. New York: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330605>
- Sridharan, B., Leitch, S., & Watty, K. (2015). Evidencing learning outcomes: a multi-level, multi-dimensional course alignment model. *Quality in Higher Education*, 21(2), 171-188.
- Schrepp, M.; Hinderks, A. & Thomaschewski, J. (2014). *Applying the User Experience Questionnaire (UEQ) in Different Evaluation Scenarios*. En Marcus, A. (Ed.): Design, User Experience, and Usability. Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience.
- Schwarzer, R., Bäßler, J., Kwatek, P., Schröder, K., & Zhang, J.X. (1997). The assessment of optimistic self-beliefs: Comparison of the German, Spanish, and Chinese versions of the General Self-Efficacy Scale. *Applied Psychology: An international review*, 46, 69-88.
- Siemens, G., & Baker, R. S. D. (2012, April). *Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration*. In Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge (pp. 252-254).
- Venugopal, A., & Singh, R. (2020). *Role of Self-efficacy in the Learning Output of Engineering Education*. In Enhancing Future Skills and Entrepreneurship (pp. 233-242). Springer, Cham