



ANÁLISIS DE FACTORES EXPLICATIVOS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UN CURSO DE INGENIERÍA DE ALTA REPROBACIÓN: EL ROL DE LAS LMS

L-Nicolás Schiappacasse Poyanco, Universidad Católica de Temuco, lschiappacasse@uct.cl

Jaime Guillermo Castillo Pincheira, Universidad Católica de Temuco, jcastill@uct.cl

Aixa González Ruiz, Universidad Católica de Temuco, agonzalez@uct.cl

Ignacio Acuña Contreras, Universidad Católica de Temuco, ignacio.acuna@uct.cl

RESUMEN

El curso Termodinámica para Ingeniería Civil Industrial de la UC Temuco presenta semestre tras semestre altas tasas de reprobación. Para revertir esta situación, hace un par de años comenzó a implementarse la estrategia “evaluación formativa con el uso de LMS”, consistente en la potenciación del trabajo autónomo mediante “cuestionarios de práctica” (cuestionarios en línea con corrección y retroalimentación automatizadas) y material de estudio en el formato de vídeos breves. Con la finalidad de evaluar su impacto en el rendimiento académico y de indagar sobre hábitos y métodos de estudios, se realizó un análisis de correlación entre la nota final del curso y variables potencialmente explicativas, tales como carga académica (número de créditos SCT), porcentaje de asistencia a clases, tiempo de interacción con la LMS (Educa-Blackboard) y promedio de notas de los cuestionarios de práctica. Los resultados mostraron que las variables con mayor capacidad explicativa de la variabilidad de la nota final fueron la asistencia a clases (39 %) y tiempo de interacción con la LMS (60 %). Ya que esta última variable es un indicador directo del uso de las horas autónomas, fue posible concluir que la asimilación de la estrategia “evaluación formativa con el uso de LMS” por parte del estudiantado es determinante en su rendimiento académico, corroborando lo reportado en estudios previos.

PALABRAS CLAVE: Plataforma LMS, rendimiento académico, trabajo autónomo, asistencia a clases.

INTRODUCCIÓN

Las plataformas educativas son sistemas interactivos en línea que facilitan el acceso de estudiantes y docentes a contenidos, herramientas y recursos que optimizan los procesos de enseñanza-aprendizaje y la gestión educativa (Morscheckd, 2021). Estas plataformas se conocen como sistemas de gestión del aprendizaje o LMS, por sus siglas en inglés (Morscheck, 2021; Yehya, 2021).

Un LMS se define como la infraestructura que gestiona y distribuye contenido educativo, evalúa objetivos de aprendizaje individuales y organizacionales, monitorea el progreso hacia dichos objetivos y consolida datos para supervisar el proceso de aprendizaje en su conjunto (Cancino & Avila, 2021). Estas plataformas permiten la creación de materiales educativos diversos, como textos, imágenes, tablas, pruebas interactivas y presentaciones, además de posibilitar la importación y exportación de recursos desde archivos y repositorios externos (Ali et al., 2023;



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Mihaela & Camelia, 2021). Una característica distintiva de los LMS es su capacidad para realizar un seguimiento detallado del progreso estudiantil, centralizar datos educativos y apoyar la administración, documentación y registro, lo que facilita la personalización del aprendizaje mediante rutas adaptadas a las necesidades individuales de cada estudiante (Shurygin et al., 2021; Yehya, 2021)

Diversos estudios han demostrado una correlación positiva entre el uso de LMS y el rendimiento académico estudiantil. Por ejemplo, un análisis de datos de estudiantes universitarios durante tres años reveló una relación lineal positiva entre el tiempo invertido en Blackboard y las calificaciones finales en exámenes (Darko, 2022). Esta tendencia se confirma en múltiples contextos, donde la frecuencia de acceso y la duración de las sesiones en un LMS se asocian con mejores resultados académicos (Guo et al., 2022). Sin embargo, investigaciones recientes, como un estudio en Indonesia, sugieren que fomentar la autonomía del estudiante puede ser más determinante para el éxito que el tiempo dedicado en la plataforma, ya que este último mostró una relación más débil con los resultados de evaluación (Mahzum et al., 2025).

El impacto del uso de LMS en el rendimiento académico también depende de factores como el diseño del curso, el rol del instructor y las herramientas específicas empleadas (Brozina et al., 2019). Por ejemplo, el tiempo promedio dedicado a visualizar grabaciones de conferencias se identifica como un predictor significativo del rendimiento (Pinar & Choate, 2023), pues potencia la participación en actividades en línea y el desempeño en evaluaciones formativas (Lu & Cutumisu, 2022). Asimismo, la regularidad de la participación en sesiones sincrónicas y la frecuencia de interacción con el LMS se destacan como indicadores clave del éxito estudiantil, especialmente en estudiantes de primer año, donde la asistencia es un predictor más relevante (McKenna et al., 2024; Quinn & Gray, 2019).

La participación activa en los LMS, medida a través de la frecuencia de acceso, la entrega de materiales y la interacción en foros, también está vinculada a mejores calificaciones y mayor compromiso con el curso (Almusfar, 2025; Furqon et al., 2023; Imamuddin et al., 2024; Ocaña et al., 2021; Purwitaning Rahayu et al., 2024). Además, la experiencia previa con estas plataformas influye de manera significativa en la percepción y el desempeño de los estudiantes. Por ejemplo, un estudio reportó que el 74% de los usuarios con experiencia en Blackboard mostraron una mayor aceptación tecnológica y actitudes más positivas hacia el LMS (Alkhuzaimi et al., 2025; Elbasuony et al., 2018). Asimismo, el diseño del curso y las particularidades de cada disciplina funcionan como moderadores esenciales, al incidir directamente en el compromiso estudiantil, las tasas de retención y la satisfacción general (Kigundu, 2025).

El curso Termodinámica, que se imparte a estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Civil Industrial de la Universidad Católica de Temuco (UCT), se considera de carácter crítico, debido a que presenta de manera recurrente, semestre tras semestre, una elevada tasa de reprobación. Este curso tiene un elevado número de créditos (siete), lo que se traduce en 6 horas cronológicas de trabajo en aula y 6 horas cronológicas de trabajo autónomo.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

La percepción del profesor a cargo del curso desde hace 10 años es que la alta tasa de reprobación se debe a que las y los estudiantes no hacen un uso adecuado de las horas autónomas asignadas. En consecuencia, con el propósito de revertir esta situación, hace dos años se implementó la estrategia pedagógica “evaluación formativa con el uso de LMS” (Schiappacasse et al., 2025), consistente en poner a disposición del estudiantado, a través de la plataforma Educa-Blackboard (LMS adoptada por la UCT), un conjunto de 18 “cuestionarios de práctica” con las características de intentos múltiples y de corrección y retroalimentación automatizadas, además de material de estudio en la forma de apuntes y vídeos breves elaborados por el profesor, en los que se entregan conocimientos conceptuales y procedimentales. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la estrategia “evaluación formativa con el uso de LMS” en el rendimiento académico del estudiantado e indagar sobre sus hábitos y métodos de estudio.

DESARROLLO

En este estudio se profundizó el análisis de los factores incidentes en el rendimiento académico (expresado como nota final del curso). Así, durante el primer semestre de 2025, en el que 70 estudiantes de Ingeniería Civil Industrial cursaron Termodinámica, se construyó una extensa base de datos que incluía las variables potencialmente explicativas que se muestran en la Tabla 1. Toda la información, salvo la carga académica, fue obtenida de Educa-Blackboard.

Tabla 1: Variables potencialmente explicativas del rendimiento académico en el curso Termodinámica

Variable	Fundamento
Carga académica (expresada como créditos SCT)	El itinerario formativo de la carrera Ingeniería Civil Industrial de la UCT está constituido por 11 semestres con una carga de 30 créditos cada uno. Esto implica que el o la estudiante debe dedicar un total 50 horas semanales al avance de sus cursos (incluye horas en aula y de trabajo autónomo). Una carga superior a 30 créditos obligará a restar horas de dedicación a los cursos.
Asistencia a clases (% del total de clases del semestre)	La asistencia a clases es una componente de gran relevancia de la estrategia “evaluación formativa”, pues en esta instancia el profesor entrega retroalimentación al trabajo realizado por las y los estudiantes durante sus horas autónomas.
Tiempo de interacción con la LMS (N° horas en el semestre)	El tiempo de interacción con la LMS es un indicador del cumplimiento del trabajo autónomo, dado que en la plataforma se encuentran todos los recursos necesarios para desarrollarlo.
Promedio de los cuestionarios de práctica	El promedio de los cuestionarios de práctica es un indicador de la eficacia del trabajo realizado por las y los estudiantes durante su trabajo autónomo

Para determinar si cada una de las variables descritas en la Tabla 1 era capaz de explicar la variabilidad de la nota final, se aplicó un análisis de regresión simple, usando la prueba de hipótesis basada en la distribución F de Fisher-Snedecor. La hipótesis nula (H_0 : la variable no explica la variabilidad de la nota final) se rechazó cuando el valor del estadístico F arrojó una probabilidad inferior al 5 %.



RESULTADOS

La Figura 1 muestra los gráficos de dispersión de la Nota Final con respecto a una variable potencialmente explicativa con la correspondiente curva de regresión: a) Carga académica (en términos de número de créditos SCT); b) Asistencia a clases (% del total de clases del semestre); c) Tiempo de interacción con la LMS (número de horas en el semestre).

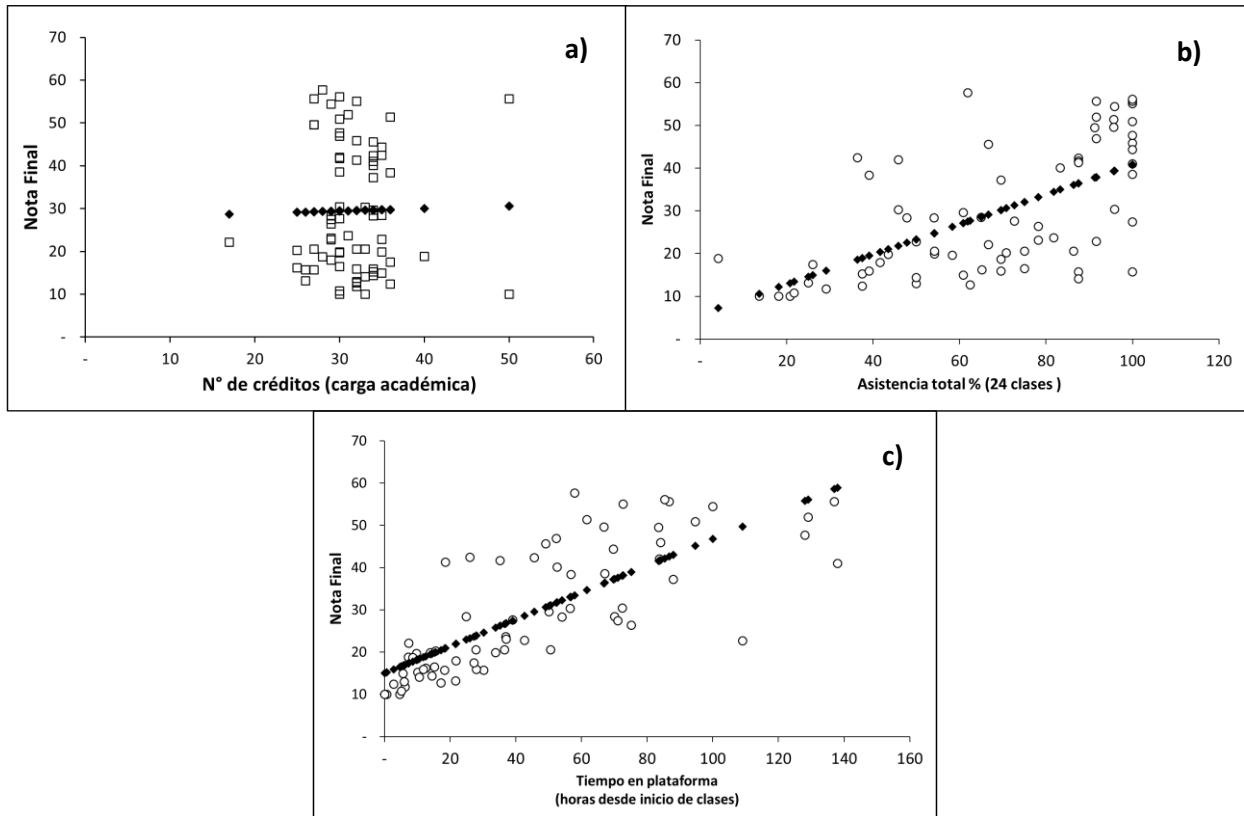


Figura 1: Gráficos de dispersión (símbolos sin relleno) y curvas de regresión ajustadas (rombos negros) para: a) Nota Final como función de la Carga Académica; b) Nota Final como función del Porcentaje de Asistencia a Clases; c) Nota Final como función del Tiempo en Plataforma. En todos los casos, el tamaño de la muestra es $n = 70$.

La Tabla 2 muestra los resultados estadísticos asociados a las curvas de regresión ajustadas que se observan en la Figura 1. En la columna “Valor de F” se informa el valor del estadístico F calculado a partir de las sumas de cuadrados y de los grados de libertad. En la columna “Probabilidad a favor de la hipótesis nula” se informa el valor de $[1 - P(\text{“Valor de F”})]$, donde $P(\text{“Valor de F”})$ es el percentil correspondiente al valor asumido por el estadístico F. En la columna “Coef. R^2 ” se informa el valor del coeficiente de correlación, que corresponde a la proporción de la variabilidad de la “Nota Final” que es explicada por la variable independiente.



**Tabla 2: Resultados de los análisis de regresión con
“Nota Final” como variable dependiente (n = 70)**

Variable Independiente	Valor F	Probabilidad a favor de hipótesis nula	Coef. R ²	Conclusión
Carga académica (N° créditos SCT)	0,0227	0,881	3,34E-04	No hay evidencia para rechazar la hipótesis nula. La variable "Carga académica" explica solo el 0,0334 % de la variabilidad de la nota final.
Asistencia (%)	43,00	8,84E-09	0,387	Se rechaza la hipótesis nula. El valor de R ² indica que un 39 % de la variabilidad de las notas finales es explicada por la variable "Asistencia"
Tiempo de interacción con la LMS (horas en el semestre)	99,50	6,06E-15	0,5940	Se rechaza la hipótesis nula. El valor de R ² indica que un 60 % de la variabilidad de las notas finales es explicada por la variable "Tiempo de interacción con la LMS"

En la Figura 1.a) y en la Tabla 2 se observa que la relación entre las variables “Nota Final” y “Carga Académica” no fue significativa, por lo que puede afirmarse que el número de créditos SCT tomados por el o la estudiante no influye en su rendimiento académico. Así, fue descartada una de las hipótesis que explicaba la alta reprobación en el curso Termodinámica. A saber: “el o la estudiante con una carga académica alta no puede dar la atención y dedicación necesarias al curso, por lo que termina reprobándolo”.

Con respecto a la asistencia, la situación cambia. Se aprecia en la Figura 1.b) que a medida que aumenta el porcentaje de asistencia a clases, aumenta la probabilidad de aprobar. La correlación entre las variables (ver Tabla 2) no resultó ser tan alta como se esperaba ($R^2 = 0,387$), pero aún así es estadísticamente significativa.

Como se describe en la Tabla 1, la variable “Tiempo de interacción con la LMS” da cuenta del cumplimiento del trabajo autónomo, pues en la LMS las y los estudiantes encuentran todo el material necesario (apuntes, videos y cuestionarios de práctica) para repasar y reforzar los contenidos conceptuales y procedimentales. En la Figura 1.c) se muestra la correlación entre esta variable y la nota final del curso. En la Tabla 2 se observa que la correlación es alta ($R^2 = 0,594$) y significativa. El tiempo de interacción con la LMS explica casi un 60 % de la variabilidad de la nota final. Es interesante notar que la curva de regresión de la Figura 1.c) indica que la nota de aprobación (4,0) se alcanza para un tiempo de interacción con la LMS igual a 80 horas, valor que se aproxima a las 96 horas recomendadas (un semestre abarca 16 semanas y el curso Termodinámica contempla 6 horas semanales de trabajo autónomo).

Dado el resultado previo, cabía pensar que la nota promedio de los cuestionarios de práctica (que se respondían durante las horas autónomas) también podría explicar la variabilidad de la nota



final. La Figura 2 muestra la correspondiente correlación. En ella se observa que a medida que aumenta la nota promedio de los cuestionarios, aumenta la variabilidad de la nota final, encontrándose estudiantes que habiendo obtenido una buena nota en los cuestionarios (sobre 6,0) igualmente reprobaron. Asimismo, es claro que la probabilidad de aprobar aumenta cuando la nota promedio de los cuestionarios es sobre 5,0, y que la probabilidad de reprobación es muy alta bajo esa nota.

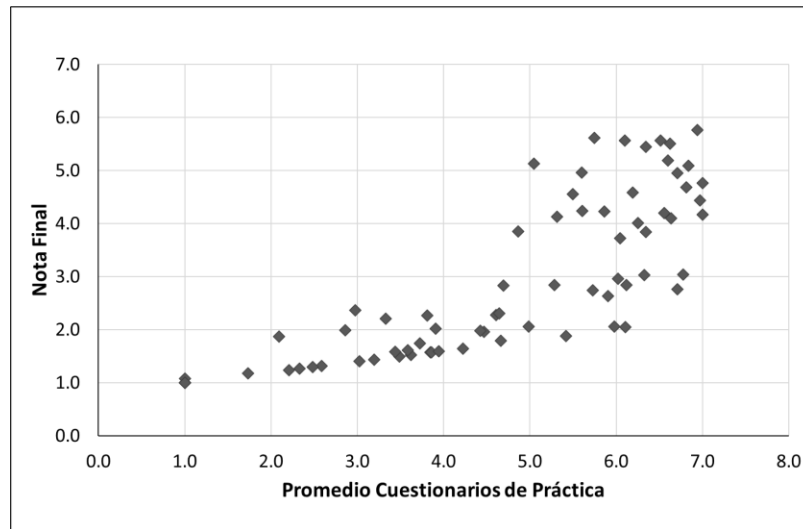


Figura 2: Correlación entre la Nota Promedio de los cuestionarios en plataforma LMS y la nota final.

CONCLUSIONES

No hay dudas de que el rendimiento académico de las y los estudiantes en un curso determinado depende de múltiples factores. Sin embargo, es de gran relevancia identificar aquellos que tienen un mayor peso, pues de esta manera se hace posible realizar ajustes metodológicos en pos de lograr en las y los estudiantes los aprendizajes esperados.

En este trabajo de investigación docente, ninguno de los factores analizados pudo predecir, por sí solo, la nota final del curso Termodinámica. Sin embargo, el porcentaje de asistencia a clases y el tiempo de interacción con la plataforma lograron explicar un porcentaje significativo de la variabilidad observada con la nota final. La probabilidad de aprobar el curso (de obtener una nota final igual o mayor que 4,0) es elevada cuando el porcentaje de asistencia es superior al 80 % y el tiempo de interacción con la LMS supera las 60 horas.

Estos resultados fueron plenamente consistentes con la estrategia pedagógica implementada en el curso: “evaluación formativa con el uso de Educa-Blackboard”. El hecho de que la variable “Tiempo de interacción con la LMS” sea la de mayor peso en el rendimiento académico no debe sorprendernos, pues es un indicador directo del cumplimiento del trabajo autónomo, que por décadas ha sido reconocido como esencial en el proceso de aprendizaje. El resultado no ha



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

cambiado en el tiempo. Ayer, las y los estudiantes consultaban libros y apuntes y se reunían en torno a una mesa para resolver guías de ejercicios. Hoy, las y los estudiantes ven vídeos, escuchan podcast y resuelven cuestionarios interactivos en plataformas.

Así, las LMS se constituyen en una poderosa herramienta de soporte para el proceso de enseñanza de aprendizaje, que, como ya se ha dicho, orienta a los estudiantes en la planificación de su trabajo autónomo, y permite al o la docente hacer un seguimiento detallado de las trayectorias estudiantiles. Este estudio no habría sido posible sin la capacidad de registro, almacenamiento y sistematización que ofrecen hoy en día las LMS.

REFERENCIAS

- Ali, A., Khan, R. M. I., & Alouraini, A. (2023). A Comparative Study on the Impact of Online and Blended Learning. *Sage Open*, 13(1). <https://doi.org/10.1177/21582440231154417>
- Alkhuzaimi, F., Wilson, C. B., & Wong, W. Y. A. (2025). Key factors influencing undergraduate nursing students' perceptions of the use of learning management systems: a systematic literature review. *BMC Nursing*, 24(1), 323. <https://doi.org/10.1186/s12912-025-02962-9>
- Almusfar, L. A. (2025). Improving Learning Management System Performance: A Comprehensive Approach to Engagement, Trust, and Adaptive Learning. *IEEE Access*, 13, 46408–46425. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3550288>
- Brozina, C., Knight, D. B., Kinoshita, T., & Johri, A. (2019). Engaged to Succeed: Understanding First-Year Engineering Students' Course Engagement and Performance Through Analytics. *IEEE Access*, 7, 163686–163699. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2945873>.
- Cables Fernández, E. A., & Alcívar Loor, K. L. (2024). Uso de plataformas virtuales en la educación y su influencia en el aprendizaje autónomo. *Journal TechInnovation*, 3(2), 14–22. <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v3.n2.2024.14-22>
- Cancino, M., & Avila, D. (2021). Switching to Fully Online EFL Learning Environments: An Exploratory Study on Learners' Perceptions. *Journal of Language and Education*, 7(3), 23–42. <https://doi.org/10.17323/jle.2021.12101>
- Darko, C. (2022). Quantitative Analysis Between Blackboard Learning Management System and Students' Learning. *Journal of Engineering Research and Sciences*, 1(5), 119–133. <https://doi.org/10.55708/js0105013>
- Elbasuony, M. M. M., Gangadharan, P., & R., J. (2018). Undergraduate Nursing Students' Perception and Usage of E-Learning and Blackboard Learning System. *Middle East Journal of Nursing*, 12(2), 3–13. <https://doi.org/10.5742/MEJN.2018.93394>
- Elías Silvestre, G. G. (2023). Portal software para la estimación de la probabilidad de aprobado a través de cuestionarios. Trabajo Fin de Grado / Proyecto Fin de Carrera, E.T.S.I. de Sistemas Informáticos (UPM), Madrid.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Furqon, M., Sinaga, P., Liliyasi, L., & Riza, L. S. (2023). The Impact of Learning Management System (LMS) Usage on Students. *TEM Journal*, 1082–1089. <https://doi.org/10.18421/TEM122-54>

Guo, Y., Gunay, C., Tangirala, S., Kerven, D., Jin, W., Savage, J. C., & Lee, S. (2022). Identifying critical lms features for predicting at-risk students. *ArXiv Preprint ArXiv:2204.13700*.

Imamuddin, M., Isnaniah, I., Hadini, H., Dewi, M. P., & Charles, C. (2024). Optimizing Student Learning Outcomes in Higher Education: The Efficacy of Learning Management Systems (LMS). *Al-Tanzim: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 8(1), 216–225. <https://doi.org/10.33650/al-tanzim.v8i1.6783>

Kigundu, S. (2025). Engaging e-Learning in Higher Education: An Empirical Student Engagement Model for LMS-Mediated e-Tutorials. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 9(1), 92. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v9i1.3350>

Lu, C., & Cutumisu, M. (2022). Online engagement and performance on formative assessments mediate the relationship between attendance and course performance. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00307-5>

Mahzum, E., Sofyan, H., Nasrudin, M. F., & Mailizar, M. (2025). Exploring students' learning experience toward the learning management system and the impact on their academic performance. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(4), 1057–1067. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i4.7991>

McKenna, B. A., Wehr, J. B., & Kopittke, P. M. (2024). Quantifying online engagement at three levels of undergraduate study. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2345939>

Mihaela, M. C., & Camelia, S. (2021). Study of Innovative Technologies and Materials for Online Learning. 225–230. <https://doi.org/10.31410/LIMEN.2021.225>

Morscheck, M. (2021). The school library and e-learning platforms. *IASL Annual Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.29173/iasl7732>

Ocaña, M., Mejía, R., Larrea, C., Cruz, E., Santana, L., & Empinotti, M. (2021). Investigating the Importance of Student Location and Time Spent Online in Academic Performance and Self-regulation (pp. 415–431). https://doi.org/10.1007/978-3-030-68083-1_31

Pinar, A., & Choate, J. (2023). Generating personalised profiles of student engagement to predict student performance and support student learning using LMS data. *ASCILITE Publications*. <https://doi.org/10.14742/apubs.2023.459>



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Purwitaning Rahayu, D., Herpratiwi, H., & Firdaus, R. (2024). The Effect of Using Learning Management System Learning Media on Student Independence and Learning Outcomes. *Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 9(3), 471. <https://doi.org/10.33394/jtp.v9i3.11820>

Quinn, R. J., & Gray, G. (2019). Prediction of student academic performance using Moodle data from a Further Education setting. *Irish Journal of Technology Enhanced Learning*, 5(1). <https://doi.org/10.22554/ijtel.v5i1.57>

Schiappacasse, LN., González, A., Castillo, J., Sánchez, A., Acuña, I. (2025). Assessment for Learning in a Thermodynamics Course for Engineering Students. In: Hamdan, R.K. (eds) *Tech Fusion in Business and Society . Studies in Systems, Decision and Control*, vol 233. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-84628-1_21

Shurygin, V., Berestova, A., Litvinova, T., Kolpak, E., & Nureyeva, A. (2021). Universal Models and Platforms in E-Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(09), 63. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i09.19697>

Yehya, F. M. (2021). Promising Digital Schools: An Essential Need for an Educational Revolution. *Pedagogical Research*, 6(3), em0099. <https://doi.org/10.29333/pr/11061>