

Aplicación

del sistema Manufacturing Execution Systems aplicado a la Empresa Eduplanet *Application of the system manufacturing execution systems applied to the Company Eduplanet*

Recibido: 25/09/25

Aceptado: 30/09/25

Publicado: 02/10/25

Jorge Bolívar Maldonado Cañar^{1*}

E-mail: jmaldona0927@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/my-orcid/0009-0008-4241-5817>

¹Instituto Superior Tecnológico CEMLAD, Quito, Ecuador.

*Autor para correspondencia.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

PMaldonado Cañar, J. B. (2025). Aplicación del sistema Manufacturing Execution Systems aplicado a la Empresa Eduplanet. *Revista Científica Cultura, Comunicación y Desarrollo*, 10, e776. <http://rccd.ucf.edu.cu/index.php/rccd/article/view/776>

RESUMEN

Este artículo presenta el diseño e implementación de un Sistema de Ejecución de Manufactura adaptado al contexto educativo de la empresa Eduplanet, especializada en la enseñanza del idioma inglés como segunda lengua. El objetivo principal fue desarrollar una solución tecnológica que permita gestionar, monitorear y optimizar los procesos académicos y administrativos en tiempo real, mejorando la eficiencia operativa y la trazabilidad de los servicios educativos. A través de una metodología ágil basada en SCRUM y herramientas de desarrollo web, se modelaron los procesos clave de la organización y se implementaron módulos de planificación, seguimiento de clases, control de recursos, desempeño estudiantil y evaluación docente. Los resultados muestran una mejora del 30% en la eficiencia de la programación de clases y una reducción del 25% en tiempos de respuesta ante incidencias operativas. Se concluye que los Sistemas de Ejecución de Manufactura, tradicionalmente aplicados en entornos industriales, pueden ser adaptados con éxito al sector educativo, proporcionando una plataforma robusta y flexible para el control de la gestión educativa en tiempo real.

Palabras clave:

Sistema MES, Educación, Enseñanza del inglés, Eduplanet, Gestión educativa, Trazabilidad de procesos.

ABSTRACT

This article presents the design and implementation of a Manufacturing Execution System adapted to the educational context of Eduplanet, a company specializing in teaching English as a second language. The main objective was to develop a technological solution that allows for the management, monitoring, and optimization of academic and administrative processes in real time, improving the operational efficiency and traceability of educational services. Using an agile methodology based on SCRUM and web development tools, the organization's key processes were modeled, and modules for planning, class tracking, resource control, student performance, and teacher evaluation were implemented. The results show a 30% improvement in class scheduling efficiency and a 25% reduction in response times to operational incidents. It is concluded that Manufacturing Execution Systems, traditionally applied in industrial environments, can be successfully adapted to the educational sector, providing a robust and flexible platform for real-time educational management control.

Keywords:

MES system, Education, English teaching, Eduplanet, Educational management, Process traceability.

INTRODUCCIÓN

La transformación digital ha impactado todos los sectores, incluida la educación. Las instituciones modernas requieren soluciones inteligentes que les permitan optimizar la gestión de sus operaciones académicas y administrativas, incrementando la eficiencia y mejorando la experiencia del usuario final. En este contexto, los Sistemas de Ejecución de Manufactura (MES) —tradicionalmente utilizados en el ámbito industrial— ofrecen una alternativa prometedora para gestionar, en tiempo real, los procesos internos de organizaciones educativas.

Vivimos en una época donde la tecnología no solo acompaña nuestras decisiones, sino que, muchas veces, las determina. La transformación digital ya no es una promesa del futuro: es un presente que lo atraviesa todo, desde cómo pedimos un café hasta cómo aprendemos un nuevo idioma. Y por supuesto, la educación no ha quedado fuera de este proceso. Las instituciones educativas modernas se ven enfrentadas a una necesidad ineludible: adaptarse. Pero no se trata únicamente de digitalizar documentos o automatizar inscripciones, sino de repensar el modo en que operan, cómo se comunican internamente y cómo hacen que la experiencia educativa —para estudiantes, docentes, administrativos— sea más fluida, más humana, más eficiente.

En este camino de transformación, la búsqueda de soluciones tecnológicas se vuelve inevitable. Lo interesante es que algunas de esas soluciones no nacieron en las aulas, sino en entornos completamente distintos. Un ejemplo llamativo es el de los Sistemas de Ejecución de Manufactura (MES, por sus siglas en inglés), herramientas robustas que originalmente fueron diseñadas para el control y la supervisión de procesos industriales. A simple vista, podría parecer que su lugar natural está en una fábrica o planta de producción. Sin embargo, si miramos más de cerca, descubrimos algo fascinante: muchas de las lógicas que aplican en una línea de ensamblaje —como la trazabilidad, la toma de decisiones en tiempo real, la gestión de recursos, la optimización de flujos— son sorprendentemente útiles también en el ámbito educativo.

Es que una institución como Eduplanet, dedicada a la enseñanza de una segunda lengua como el inglés, no es muy distinta de una planta en la que se busca un producto final de calidad. Aquí también hay procesos: asignación de clases, seguimiento del rendimiento de los alumnos, coordinación de docentes, administración de horarios, control de asistencia, análisis de resultados. Todo esto genera datos, movimientos, decisiones... y ahí es donde un sistema MES puede marcar la diferencia. Al trasladar este enfoque del mundo industrial al educativo, se abre una puerta a nuevas formas de gestión más transparentes, integradas y dinámicas.

Además, no podemos olvidar que vivimos una era donde la inmediatez es parte del día a día. Los estudiantes esperan respuestas ágiles, los padres información clara, los docentes necesitan herramientas que les permitan dedicar menos tiempo a lo administrativo y más a lo pedagógico. La posibilidad de contar con un sistema que monitoree y ejecute tareas en tiempo real no es un lujo, es una necesidad

práctica. Es como tener una central de operaciones que no solo organiza, sino que también aprende y se adapta con cada nuevo ciclo académico.

Por eso, resulta tan pertinente preguntarnos: ¿Qué sucede cuando una tecnología pensada para la industria se adapta a una empresa educativa? ¿Qué desafíos surgen? ¿Qué oportunidades se abren? Este artículo busca explorar precisamente eso, mostrando cómo el Sistema MES fue desarrollado e implementado en Eduplanet, revelando no solo los aspectos técnicos, sino también los impactos culturales, operativos y humanos de esta innovación aplicada.

Eduplanet es una empresa dedicada a la enseñanza del inglés como segunda lengua, con una estructura organizativa compleja que abarca desde la planificación académica hasta la evaluación del aprendizaje. El crecimiento constante de su matrícula y el enfoque personalizado en la enseñanza plantean desafíos que requieren soluciones de software robustas y adaptables.

La necesidad de implementar un MES en Eduplanet surge como respuesta a la falta de integración entre los sistemas existentes, a la desarticulación entre departamentos y a la necesidad de tener un control centralizado de indicadores clave. Aunque los MES fueron diseñados originalmente para controlar procesos de manufactura, su estructura modular, enfoque en la trazabilidad y capacidad de análisis en tiempo real los convierte en herramientas altamente versátiles, capaces de ser rediseñadas para sectores como el educativo. El artículo asume como propósito presentar la experiencia de desarrollo e implementación de un MES educativo para Eduplanet, mostrando cómo una adaptación tecnológica adecuada puede convertirse en ventaja competitiva para empresas de servicios formativos en contextos digitales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del Sistema MES en Eduplanet se adoptó un enfoque de investigación aplicada, con métodos mixtos que combinaron análisis cualitativo y cuantitativo. La metodología empleada fue SCRUM, la cual es un marco de trabajo ágil que se basa en dividir los proyectos en entregas parciales denominadas sprints, que permiten suministrar regularmente incrementos funcionales del producto y fue seleccionada por su capacidad de gestionar proyectos complejos mediante iteraciones incrementales y entregas funcionales constantes.

Fases de desarrollo:

1. Levantamiento de información: entrevistas semiestructuradas a directivos, docentes y estudiantes, observación de clases y análisis documental.
2. Modelado de procesos: se utilizaron herramientas BPMN 2.0 para diagramar los flujos operativos de Eduplanet (programación de clases, asignación de docentes, evaluación y retroalimentación).
3. Diseño e implementación del sistema: se emplearon tecnologías como React para el frontend, Node.js para el backend y MongoDB como base de datos no relacional.

4. Validación y pruebas: se aplicaron pruebas de integración y pruebas funcionales mediante el framework Jest y testeo en ambientes controlados.

Además, se utilizó el análisis estadístico descriptivo para evaluar el impacto del sistema a través de indicadores como tiempo de respuesta, tasa de satisfacción y reducción de errores administrativos.

Descripción del sistema

Los MES son sistemas de gestión orientados a la supervisión y control de procesos productivos en tiempo real. Sus principios, sin embargo, pueden extrapolarse a entornos no industriales, como el educativo, mediante la adaptación de sus módulos principales: planificación, ejecución, monitoreo y retroalimentación.

Los Sistemas de Ejecución de Manufactura (MES, por sus siglas en inglés) surgieron como respuesta a la creciente necesidad de integrar y coordinar de forma eficiente los diferentes niveles de gestión en el entorno productivo, especialmente entre los sistemas de planificación empresarial (ERP) y el control de planta. Comenzaron a tomar forma en la década de 1990, cuando organizaciones como la Manufacturing Enterprise Solutions Association International (MESA) propusieron un marco de referencia que definía los estándares y funciones básicas que debía cumplir un MES. Según esta asociación, un MES es un sistema que “controla, monitorea y sincroniza la ejecución de procesos productivos en tiempo real”, proporcionando visibilidad completa de las operaciones (MESA, 1997).

Desde un punto de vista histórico, los primeros antecedentes de los sistemas MES pueden rastrearse en los entornos industriales de la década de 1980, cuando las tecnologías informáticas comenzaron a integrarse con sistemas de control industrial. No obstante, fue a partir de la estandarización y la necesidad de una mayor eficiencia operativa que los MES se consolidaron como un componente fundamental en la arquitectura empresarial. Según Van Der Aalst y Dustdar (2012), los MES actúan como una capa intermedia crítica entre los sistemas de planificación estratégica y las operaciones técnicas de ejecución, permitiendo la toma de decisiones informadas basadas en datos en tiempo real.

La relevancia de los MES en la gestión empresarial radica en su capacidad para integrar distintas áreas funcionales mediante la digitalización de procesos y la automatización de flujos de trabajo. Esta integración no solo permite reducir los tiempos de respuesta, sino también mejorar la trazabilidad, asegurar la calidad de los productos/servicios y optimizar el uso de recursos. Como señalan McClellan y Shewchuk (2017), la principal fortaleza del MES radica en su habilidad para traducir objetivos estratégicos en acciones concretas en la planta o en el proceso operativo. Asimismo, el modelo funcional de los MES abarca una serie de actividades clave tales como la gestión de operaciones de producción, seguimiento de materiales, control de calidad, gestión del desempeño y mantenimiento preventivo (ISA-95, 2000). Esta norma, ampliamente adoptada en el ámbito industrial, propone una arquitectura de integración entre el MES y los sistemas ERP, definiendo claramente

los roles y flujos de información entre ellos (International Society of Automation, 2000).

En entornos no industriales —como el educativo— los principios del MES pueden ser adaptados para gestionar procesos internos de manera más eficiente. Aunque la literatura académica en esta área aún es incipiente, autores como Mendes et al. (2020) han comenzado a explorar su potencial en ámbitos como la Educación Superior, y señalan que el uso de sistemas tipo MES podría revolucionar la forma en que las universidades coordinan sus operaciones académicas y administrativas.

En resumen, el Sistema MES no solo representa una herramienta de control operacional, sino un eje articulador entre estrategia y ejecución. Su capacidad para recolectar, analizar y distribuir información en tiempo real lo convierte en un aliado esencial para cualquier organización que busque operar con altos niveles de eficiencia, precisión y adaptabilidad. En el caso de empresas educativas como Eduplanet, la implementación de un sistema basado en esta lógica permite optimizar procesos internos complejos, mejorar la experiencia del usuario y construir una estructura de gestión más dinámica y resiliente.

Desde esta perspectiva hay que señalar que, en Eduplanet, la enseñanza del inglés implica múltiples actores: docentes, estudiantes, coordinadores académicos y personal administrativo. La necesidad de planificar clases, gestionar horarios, controlar recursos, hacer seguimiento al aprendizaje y evaluar el desempeño convierte la operación académica en un proceso complejo, perfectamente susceptible de ser gestionado bajo un MES.

Caracterización general de la empresa Eduplanet

Eduplanet S.A.S. es una sociedad legalmente constituida en el Ecuador desde el 11 de septiembre de 2023, cuyo domicilio fiscal se encuentra en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha. La empresa opera bajo el Régimen General y se encuentra en estado activo, cumpliendo con sus obligaciones tributarias ante el Servicio de Rentas Internas (SRI). Su representante legal es el Sr. Ricardo David Haro Calero y su razón social está vinculada a actividades educativas no clasificables en un nivel educativo específico, con un fuerte énfasis en la formación continua, la capacitación y la enseñanza de idiomas.

Entre las actividades económicas registradas destacan tres códigos claves del Clasificador Industrial Internacional Uniforme (CIIU):

- P854911: procesos de formación docente, capacitación y perfeccionamiento profesional.
- P854912: servicios de tutorías académicas, preparación preuniversitaria y apoyo escolar personalizado.
- P854913: enseñanza de idiomas, con énfasis en la enseñanza del inglés y clases de conversación.

Estas categorías reflejan el objeto central de Eduplanet: proporcionar servicios educativos diversificados que contribuyan a la mejora del desempeño académico y lingüístico de sus usuarios, con una metodología personalizada y orientada a resultados.

Su infraestructura jurídica como sociedad por acciones simplificada (S.A.S.) le otorga flexibilidad operativa, lo cual ha permitido su incursión en modelos de innovación tecnológica dentro del sector educativo. Eduplanet no solo ofrece cursos y programas formativos, sino que también ha comenzado a implementar soluciones digitales integradas, con miras a optimizar la gestión de sus procesos internos. En este contexto, la implementación de un Sistema MES (Manufacturing Execution System) representa un hito estratégico que busca alinear la gestión académica con las mejores prácticas de trazabilidad, eficiencia y monitoreo continuo, tomando como referencia estructuras originalmente concebidas para el ámbito industrial, pero ahora adaptadas al campo educativo.

Los módulos desarrollados para Eduplanet fueron:

- Planificación académica: permite crear y asignar horarios, docentes y contenidos por niveles de inglés.
- Gestión de clases en tiempo real: seguimiento de la asistencia, cumplimiento de objetivos y control de incidencias.
- Evaluación de desempeño: automatización de evaluaciones y retroalimentación para estudiantes y docentes.
- Dashboard administrativo: visualización de KPIs académicos, satisfacción estudiantil y eficiencia operativa.

La integración de todos estos módulos generó una base sólida para la trazabilidad educativa y la toma de decisiones informadas, en un entorno intuitivo y adaptable.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

Estrategia de implementación del Sistema MES en Eduplanet

La implementación de un Sistema MES (Manufacturing Execution System) en un entorno educativo como Eduplanet responde a la necesidad de gestionar con precisión y en tiempo real los procesos internos relacionados con la planificación académica, la asignación de docentes, la evaluación de estudiantes y la trazabilidad de datos administrativos. Aunque originalmente concebidos para el control de procesos industriales, han demostrado ser adaptables a entornos no manufactureros, proporcionando ventajas como la integración de sistemas, el monitoreo constante de operaciones y la mejora continua, basada en datos.

En Eduplanet, donde las actividades formativas son dinámicas, individualizadas y orientadas a resultados, el MES se convierte en una herramienta estratégica para gestionar el ciclo completo del servicio educativo, desde la programación de clases hasta la retroalimentación final. La estrategia propuesta se sustenta en los principios de la gestión por procesos, la mejora continua y la toma de decisiones basada en evidencia.

Objetivo general: diseñar e implementar una estrategia estructurada para la incorporación del Sistema MES en la gestión operativa y académica de Eduplanet, que permita optimizar la eficiencia institucional, mejorar la trazabilidad de los procesos educativos y facilitar el análisis en tiempo real para la toma de decisiones.

Etapas de implementación y acciones:

Etapas 1: Diagnóstico institucional y levantamiento de procesos

Objetivo específico: Identificar el estado actual de los procesos académicos y administrativos de Eduplanet.

Acciones:

- Realizar entrevistas a coordinadores académicos, docentes y personal administrativo.
- Mapear procesos clave mediante diagramas BPMN.
- Identificar brechas tecnológicas y oportunidades de automatización.
- Elaborar un informe técnico de diagnóstico institucional.

Indicadores de evaluación:

- N.º de procesos documentados.
- % de participación del personal en el diagnóstico.
- N.º de necesidades tecnológicas identificadas.

Etapas 2: Diseño funcional y técnico del Sistema MES

Objetivo específico: Traducir los procesos institucionales en requerimientos funcionales y módulos técnicos.

Acciones:

- Diseñar la arquitectura del sistema (front-end, back-end, base de datos).
- Definir los módulos principales: planificación académica, control docente, seguimiento estudiantil, KPIs.
- Elaborar wireframes y prototipos de interfaz de usuario.
- Validar el diseño funcional con usuarios clave (en sesiones participativas).

Indicadores de evaluación:

- N.º de módulos diseñados y validados.
- % de cobertura funcional del sistema frente a procesos reales.
- Nivel de satisfacción del usuario con el diseño (mediante encuestas).

Etapas 3: Desarrollo e integración progresiva

Objetivo específico: Construir el sistema MES en iteraciones funcionales utilizando metodologías ágiles.

Acciones:

- Establecer sprints de desarrollo (SCRUM) con entregables por módulo.
- Integrar el sistema con bases de datos existentes y otras plataformas.
- Realizar pruebas unitarias, de integración y de validación.
- Documentar el código y crear manuales de uso.

Indicadores de evaluación:

- N.º de funcionalidades implementadas por sprint.
- % de módulos con pruebas superadas.
- Tiempo promedio de resolución de errores detectados.

Etapa 4: Capacitación y adopción institucional

Objetivo específico: Formar al personal en el uso del sistema MES para facilitar su adopción progresiva.

Acciones:

- Realizar talleres y simulaciones de uso por roles (docentes, administradores, coordinadores).
- Implementar una fase piloto en un área académica específica.
- Habilitar soporte técnico continuo y canal de retroalimentación.
- Ajustar el sistema según comentarios recogidos en la fase piloto.

Indicadores de evaluación:

- N. ° de usuarios capacitados.
- Nivel de competencia tecnológica antes y después (pretest/posttest).
- % de incidencias reportadas/resueltas en la fase piloto.

Etapa 5: Evaluación de impacto y mejora continua

Objetivo específico: Medir los resultados obtenidos tras la implementación y proponer ajustes.

Acciones:

- Aplicar encuestas de satisfacción a usuarios internos.
- Analizar indicadores clave de desempeño (tiempo de respuesta, eficacia operativa, etc.).
- Presentar informe de impacto institucional.
- Definir nuevas metas para mejora iterativa del sistema MES.

Indicadores de evaluación:

- Variación en los indicadores de eficiencia (antes/después).
- Nivel de satisfacción institucional global.
- N. ° de mejoras sugeridas implementadas.

La implementación del Sistema MES en Eduplanet se realizó en tres fases (piloto, escalamiento y consolidación), con los siguientes resultados cuantitativos:

Indicador	Antes del MES	Después del MES	Mejora (%)
Tiempo promedio de programación de clases	72 horas	50 horas	30%
Respuesta ante incidencias académicas	24 horas	18 horas	25%
Satisfacción de docentes (encuesta interna)	75%	92%	+17 puntos
Precisión en asignación de docentes	85%	97%	+12 puntos

A nivel cualitativo, se reportó una mejora significativa en la percepción de organización y coherencia del sistema educativo, así como mayor autonomía por parte de los docentes en la gestión de su planificación.

La estrategia de implementación se basó en la capacitación progresiva del personal, incorporación de feedback en cada sprint, y adaptación modular del sistema según las particularidades operativas de Eduplanet.

CONCLUSIONES

La adaptación de un Sistema MES al contexto educativo de Eduplanet ha demostrado ser una estrategia viable y efectiva para mejorar la gestión operativa y académica; este enfoque modular del MES permitió atender de manera específica los procesos clave de la enseñanza del inglés, facilitó el seguimiento en tiempo real y la trazabilidad de las actividades, además contribuyó significativamente a la optimización de sus procesos internos, convirtiéndose en una herramienta estratégica para el mejoramiento continuo en la enseñanza de lenguas.

El uso de metodologías ágiles como SCRUM fue fundamental para lograr la implementación funcional, flexible y participativa en una organización con dinámicas educativas activas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- International Society of Automation. (2000). Enterprise-Control System Integration - Part 1: Models and Terminology (ISA-95). ISA.
- McClellan, M., & Shewchuk, J. (2017). Applying Manufacturing Execution Systems. Momentum Press.
- Mendes, R., Ferreira, D., & Silva, F. (2020). MES-based systems for educational management: A digital transformation approach. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 17(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00216-5>.
- Manufacturing Enterprise Solutions Association International (MESA). (1997). MES Explained: A High Level Vision. MESA White Paper.
- Van Der Aalst, W. M. P., & Dustdar, S. (2012). Process mining put into context. IEEE Internet Computing, 16(1), 82–86. <https://doi.org/10.1109/MIC.2012.20>.