

Estandarización del desempeño académico de los alumnos de la materia de Álgebra Lineal de tercer semestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico Iztapalapa I, aplicando las metodologías Kanban y Kolb (K2)

GUTIÉRREZ-FLORES, Javier†*, ARAIZA-GUZMÁN, Eduardo y VÁZQUEZ-RAMÍREZ, Efraín

Recibido 2 de Enero, 2017; Aceptado 8 de Abril, 2017

Resumen

Existen muchas metodologías que permiten hacer el trabajo de manera integral, pero tratar de mejorar y homogenizar el aprendizaje, es el reto de la metodología K2. Al implementar de manera simultánea la metodología de Kanban y de Kolb en la práctica diaria con el fin de mejorar y estandarizar el desempeño académico de los estudiantes en la materia de Álgebra Lineal, a través de la integración de equipos de trabajo de acuerdo a su estilo de aprendizaje y haciendo uso de una metodología ágil para facilitar el desempeño de los estudiantes es el objetivo principal de la metodología K2. La contribución al hacer uso de los estilos de aprendizaje de David Kolb en la formación de equipos de trabajo y de la metodología ágil Kanban como herramienta para facilitar el trabajo de equipos busca mejorar y estandarizar el desempeño de los estudiantes. Se considera que la investigación es experimental y transversal, no existe ni manipulación intencional, ni asignación al azar, pues los sujetos estudiados ya pertenecen a un grupo determinado (estudiantes nivel Licenciatura) y, se investigan datos en un sólo momento y en un tiempo único con el objetivo de describir variables y analizar su incidencia en un momento dado.

Kanban, Kolb, Aprendizaje, Ágil, Metodología

Abstract

There are many methodologies that allow doing the work in an integral way, but trying to improve and homogenize learning, is the challenge of K2 methodology. By simultaneously implementing the Kanban and Kolb methodology in daily practice in order to improve and standardize students' academic performance in Linear Algebra, through the integration of work teams according to their style of learning and using an agile methodology to facilitate students' performance is the main objective of the K2 methodology. The contribution to make use of the learning styles of David Kolb in the formation of work teams and of the agile methodology Kanban as a tool to facilitate the work of teams seeks to improve and standardize the performance of the students. It is considered that the research is experimental and transversal, there is neither intentional manipulation nor random allocation, since the subjects studied already belong to a certain group (undergraduate students) and research data in a single moment and a single time with the aim of describing variables and analyzing their incidence at any given time

Kanban, Kolb, Learning, Agile, Methodology

Citación: GUTIÉRREZ-FLORES, Javier, ARAIZA-GUZMÁN, Eduardo y VÁZQUEZ-RAMÍREZ, Efraín. Estandarización del desempeño académico de los alumnos de la materia de Álgebra Lineal de tercer semestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico Iztapalapa I, aplicando las metodologías Kanban y Kolb (K2). Revista de Ingeniería Industrial 2017. 1-1:1-10

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: javier.gf@itiztapalapa.edu.mx

Introducción

Los conocimientos que los estudiantes requieren están implícitos en un programa de estudio previamente desarrollado para cada una de las carreras de cualquier nivel escolar. Hacer que los estudiantes los puedan aprender es el reto del docente que día a día requiere de nuevas estrategias para lograrlo.

Otro de los retos a los que se enfrenta, el docente, es que en muchas de las escuelas la población que se encuentra activa en un salón de clases es muy grande, en algunos grupos son de 30 a 40 estudiantes y estos no se pueden reducir por políticas de la escuela, por lo que es necesario que cada uno de los docentes cumpla con el programa de estudios y que el aprendizaje sea alcanzado por los estudiantes. La metodología K2 (Gutierrez, Estandarización del desempeño académico de los alumnos de matemáticas de cuarto año de la Preparatoria la Salle del Pedregal, aplicando las metodologías Kanban y Kolb (K2), 2016) consiste en aplicar de manera práctica Kanban y Kolb. Esto permite al docente junto con los estudiantes trabajar de manera más integrada y estandarizar los conocimientos impartidos en el aula de clases.

Por un lado, la metodología Kanban es un modelo que se utiliza principalmente en el desarrollo de software, donde se permite reorganizar los módulos de programación de los desarrolladores e integrar equipos de trabajo de alto rendimiento que dan mejor resultado al mejorar el tiempo de entrega del producto.

Por otro lado, los estilos de aprendizaje de Kolb, presenta cuatro estilos de aprendizaje activo, teórico, reflexivo y pragmático. Cada uno con características particulares a la hora de aprender y desarrollarse dentro del aula de clases.

Este modelo aplicado a nivel licenciatura, en materias que no son necesariamente de la carrera de computación es una nueva implementación que busca mejorar el desempeño y estandarizar el aprendizaje de los estudiantes.

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

Los contenidos temáticos de las materias que conforman la instrumentación institucional, se deben de cubrir en el tiempo establecido en el calendario del semestre académico. Hacer que cada uno de los estudiantes los aprenda es el reto del docente, es decir, debe cubrirlos utilizando estrategias que le permitan lograrlo.

En nuestro caso el Instituto Tecnológico Iztapalapa I, tiene como competencia primordial “Aprender a Aprender” y lo que esto conlleva.

La metodología Kanban es relativamente sencilla y permite la integración de la metodología adquirida por los estudiantes en el nivel anterior a otra nueva metodología que refleje un mejoramiento en la estandarización de su desempeño y de su calidad académica. Esta metodología debe lograr que los cambios hechos modifiquen la conducta de los estudiantes de manera positiva al uniformizar el aprendizaje de los contenidos expresados en la instrumentación de la materia de Álgebra Lineal.

Apoyado en la metodología de los estilos de aprendizaje de Kolb; se busca conocer el estilo de aprendizaje del estudiante y con ello formar los equipos de trabajo de tal manera que la integración de los mismos sea los más homogéneo posible.

Los estilos de aprendizaje activo (¿cómo?), reflexivo (¿por qué?), teórico (¿qué?) y pragmático (¿qué pasaría si...?), son la base principal del modelo de Kolb y cada uno de ellos responde a una pregunta.

Estas son las bases principales en el modelo y cada uno de ellos tiene características distintas que favorecen el aprendizaje

Características Generales de los Estilos de Aprendizaje de Kolb:

– Activo:

Los alumnos activos se involucran totalmente y sin prejuicios en las experiencias nuevas. Disfrutan el momento presente y se dejan llevar por los acontecimientos.

– Reflexivo:

Los alumnos reflexivos tienden a adoptar la postura de un observador que analiza sus experiencias desde muchas perspectivas distintas.

– Teórico:

Los alumnos teóricos adaptan e integran las observaciones que realizan en teorías complejas y bien fundamentadas lógicamente. Piensan de forma secuencial y paso a paso, integrando hechos dispares en teorías coherentes.

– Pragmático:

A los alumnos pragmáticos les gusta probar ideas, teorías y técnicas nuevas, y comprobar si funcionan en la práctica. Les gusta buscar ideas y ponerlas en práctica inmediatamente. (DGB/DCA, 2004)

Metodologías Ágiles

Su objetivo es esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos de trabajo desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. (José H. Canós, Noviembre 2003)

En el caso de los estudiantes se busca que al formar equipos de trabajo, estos puedan responder a los cambios de que se van presentando al completar las tareas realizadas en el aula de clases a lo largo del estudio. Una de estas metodologías ágiles es la kanban, que se describe a continuación.

Kanban

La metodología Kanban es específicamente, la base para el desarrollo de los equipos de trabajo, es decir, define la manera en la que los estudiantes van a trabajar la tareas y trabajos en el aula de clases.

“Kanban se basa en una idea muy simple: el trabajo en curso (Work In Progress, WIP) debería limitarse, y sólo deberíamos empezar con algo nuevo cuando un bloque de trabajo anterior haya sido entregado o ha pasado a otra función posterior de la cadena.

El Kanban (o tarjeta señalizadora) implica que se genera una señal visual para indicar que hay nuevos bloques de trabajo que pueden ser comenzados porque el trabajo en curso actual no alcanza el máximo acordado.

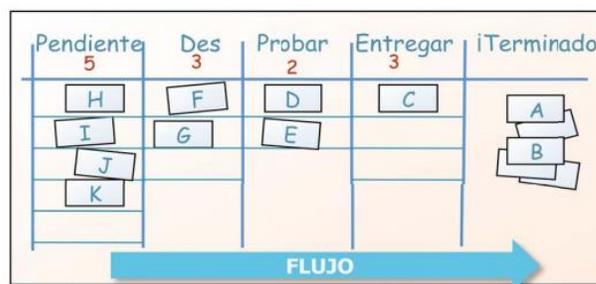


Figura 1 Tablero Kanban, Fuente: (Skarin, 2010)

Kanban ha demostrado ser útil en equipos que realizan desarrollo Ágil de software, pero también están ganando fuerza en equipos que utilizan métodos más tradicionales. (Anderson, Kamban, 2009)

Kanban se está introduciendo como parte de las iniciativas Lean para transformar la cultura de las organizaciones y fomentar la mejora continua. (Universitat de BARCELONA, 2016)

Descripción de la innovación

Como trabajo a desarrollar se hace uso de una serie de ejercicios tipo, semejantes a los que han sido previamente resueltos en el aula de clases.

En la figura 1 se ejemplifica el desarrollo de un ejercicio que se exponen durante el desarrollo de la clase.

Sean los siguientes números complejos
 $z_1 = 4 + 3i$; $z_2 = 4 + i$
 determinar la siguiente operación
 $\frac{z_1}{z_2}$
 Solución:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{4 + 3i}{4 + i} \cdot \frac{4 - i}{4 - i}$$

$$= \frac{16 - 9i^2 + 12i - 3i^2}{16 - i^2}$$

$$= \frac{16 + 9 + 3 + 12i}{16 + 1}$$

$$= \frac{28 + 12i}{17}$$

$$= \frac{28}{17} + \frac{12}{17}i$$

Figura 2 Ejercicio tipo, expuesto en una clase
 Fuente: Elaboración propia

Este trabajo fue de cuatro semanas revisando la teoría, ejemplos y ejercicios de acuerdo a la instrumentación de la materia, los temas son de la unidad uno del contenido temático del curso como se muestra en la figura 2.

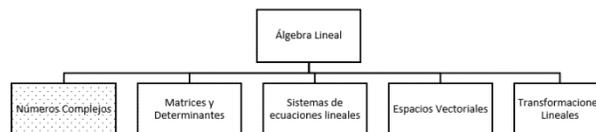


Figura 3 Unidades temáticas del curso de Álgebra Lineal
 Fuente: Elaboración propia

La unidad que se considera para la práctica es la de números complejos. Se consideró la primera unidad del plan de estudios de la materia de Álgebra Lineal, de acuerdo a la instrumentación del Instituto Tecnológico Nacional.

Cada uno de los estudiantes ya ha resuelto las dudas en el aula de clase y en asesorías que se imparten entre semana en horario matutino y vespertino, por lo que se supone que ellos dominan los temas expuestos en esas cuatro semanas.

Como parte importante se considera el modelo de estilos de aprendizaje de Kolb con la finalidad de armar los equipos de trabajo, es decir, como una parte fundamental se tiene que conocer el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes que integran el equipo.

Para realizar la integración de los equipos previamente se ha resuelto un cuestionario que consta de 80 preguntas apoyado en la escala de Likert. El cuestionario es aplicado apoyándose de la herramienta Drive, de Google, que permite hacer cuestionarios en línea. (Gutiérrez, Matemáticas Fáciles, 2016)

El cuestionario nos arroja el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes. Así para cada uno de los estudiantes se hace una gráfica como la que se muestra en la figura 4.

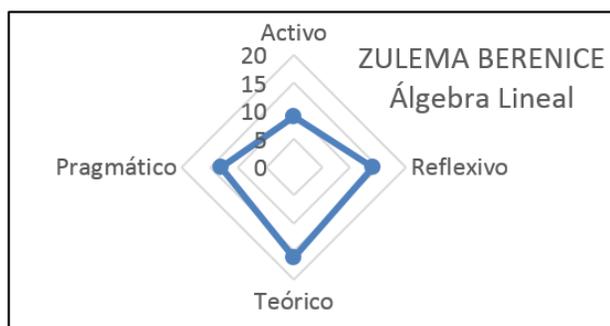


Figura 4 Estilo de aprendizaje de Estudiante *Fuente: Elaboración propia*

En ella, se muestra el estilo de aprendizaje de una estudiante, del curso de la materia Álgebra Lineal, en este caso, es más dominante el estilo teórico, cada uno de los estudiantes que integran el grupo de estudio tiene una gráfica que permite saber su estilo de aprendizaje y dependiendo del estilo se considera como referente para la integración de los equipos y la determinación del líder.

Este cuestionario es aplicado en los primeros días que inicia el curso, y así, poder realizar los gráficos del estilo de aprendizaje, de cada uno de los estudiantes, de esa manera, se integran los equipos de trabajo.

Proceso de implementación de la innovación en el aula de clases.

1. Actividades preliminares.
 - a. Cuestionario
 - b. Planeación y alcance de las tareas:
 - Tareas: se deben de tomar de acuerdo a los contenidos temáticos de la materia en la que ha de ser usada la metodología K2.

- Las tareas a desarrollar deberán de cubrir los temas elegidos y desarrollados en el aula de clases para ser cubiertos por cada uno de los estudiantes, es decir, en la práctica que se entrega al equipo de trabajo habrán de existir tantas tareas para que cada uno de los estudiantes desarrolle alguna y no queden alumnos sin resolver de los distintos temas vistos en clase.
- Hacer una calendarización del desarrollo temas y de la(s) tarea(s) que han de revisarse en clase antes de aplicar la metodología.

c. Aplicar el cuestionario de Kolb:

Es necesario aplicar el cuestionario que define el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes y con ello clasificarlos para formar los equipos de trabajo (cuatro integrantes por equipo). De los resultados del cuestionario se toma el estilo dominante del estudiante, además, cada integrante del equipo debe de tener un estilo de aprendizaje distinto, en caso de que hubiera equipos de menos integrantes se deben repartir o integrar a los equipos que se formaron con los cuatro estilos.

d. Explicar detalladamente el uso del tablero de Kanban, en este caso el pizarrón de clases o alguna pared puede ser utilizada como tablero para poner las tareas que se van resolviendo durante la práctica.

e. Explicar detalladamente el uso las tarjetas. En cada una de las tarjetas se ha de poner el nombre del integrante y el tema que está desarrollando

2. Previo a la actividad(antes de la clase)
- a. Distribución del aula de clases
Se debe de acomodar el mobiliario de tal manera que queden reunidos los 4 (o más) integrantes de equipo.
- b. El tablero (Pizarrón) se ha de dividir de acuerdo a la cantidad de equipos formados, poniendo la leyenda de número de equipo y cada división en una subdivisión que contenga las siguientes columnas, Inicio, Proceso, Terminado.
- c. Material didáctico necesario por parte del Docente:
- Borrador
 - Plumines de colores
 - Soluciones de las tareas propuestas a cada equipo.
- d. Material didáctico necesario por parte del estudiante.
- Tarjetas Kanban(post-it)
 - Hojas Blancas de trabajo.
 - Lápiz
 - Sacapuntas
 - Goma
 - Pluma
 - Borrador
 - Calculadora
3. Desarrollo de la práctica en el aula de clases.
- a. El Scrum master. (Scrum.org, 2015), (a partir de ahora Docente), debe entregar el sobre
- b. los estudiantes y, dejar que ellos vean el contenido de las tareas.
- c. Identificar al responsable de la práctica al trabajador T(a partir de ahora responsable de equipo o líder de equipo de trabajo). (Carlos, 2016). En este caso se toma el que de acuerdo al cuestionario tiene el estilo activo; Si surgen dudas deberá de ser apoyado por el Docente para distribuir las tareas.
4. El Docente limita el WIP (Work in Progress, trabajo en curso) asigna límites concretos, cuántos elementos pueden estar en progreso en cada estado del flujo de trabajo.
- a. Mide el lead time (tiempo medio para completar un elemento, a veces llamado "tiempo de ciclo"). (The Lean Mindset, 2015) optimiza el proceso para que el lead time sea tan pequeño y predecible como sea posible. Es decir, el tiempo que tarda cada uno de los integrantes de equipo y el equipo en terminar una tarea.
- b. El Docente brinda apoyo en todo momento a los responsables de equipo, a sus compañeros y todas las dudas que se tengan entre ellos, mediante asesorías para disminuir el posible atraso de los estudiantes reportados en las tarjetas o por el responsable del equipo.
- c. Se da apoyo del responsable de equipo en el aula y fuera de ella.
- d. No ha y tareas en casa, el trabajo es única y exclusivamente en el aula clases o fuera de ella si lo considera necesario el docente.

5. Cierre de la actividad

- a. El responsable de equipo, junto con los integrantes revisan que todos los ejercicios hayan sido resueltos. Si no los hubieran completado hacer la indicación de cuales faltaron y motivos por los que no se resolvieron en una tarjeta y pegar en el tablero.
- b. Se toman del tablero las tarjetas finales.
- c. Se colocan dentro del sobre, que se les entrego, los ejercicios terminados, así como las tarjetas pegadas en la pizarra.
- d. Se anota fuera del sobre la hora de entrega.

Fin de la actividad

A continuación se presentan las imágenes de la distribución del aula de clases; en la imagen 1, se muestra las bancas en el salón de clases, se acomoda de tal manera que se considera a cuatro integrantes en el equipo, ya previamente seleccionados, en base a su estilo de aprendizaje.



Figura 5 Distribución de sillas

Fuente: Elaboración propia

El pizarrón se divide de tal manera que se separe (Inicio, desarrollo y terminado) como se muestra en la imagen 2, que son los espacios donde cada uno de los estudiantes ha de colocar sus tarjetas de trabajo.



Figura 6 Distribución de Pizarrón

Fuente: Elaboración propia

Una vez entregado el sobre, imagen 3, con los contenidos de los ejercicios a resolver; la asignación de los temas por parte de los estudiantes son escritos en las tarjetas de trabajo; cada uno de ellos selecciona el orden en que los han de desarrollar y se considera que cada uno de ellos debe de seleccionar uno; además, no se pueden quedar ejercicios sin terminar.



Figura 6 Desarrollo de trabajo en el aula de clases

Fuente: Elaboración propia

Una vez seleccionados los ejercicios se encargan de colocar la tarjeta en el pizarrón, primero en la columna de inicio y conforme los van desarrollando pasa al renglón de desarrollo, una vez terminado lo pasa a la fila de terminado, el proceso se repite para cada uno de los ejercicios, hasta terminarlos todos, iniciando el proceso de Kanban, como se muestra en la imagen 4



Figura 7 Distribución de tarjetas en el pizarrón
Fuente: *Elaboración propia*

En la imagen 5 se muestra a los estudiantes durante el proceso de desarrollo de la metodología; la interacción entre ellos en la solución de los ejercicios propuestos en la práctica hace que cada uno considere apoyarse con alguno de sus compañeros de equipo o el responsable del equipo, el docente dá apoyo a todos los estudiantes que no comprendan algo. Y por otro lado. El responsable del equipo, que es el que por lo regular pregunta, hace que sus dudas sean más concretas.



Figura 8 Distribución de Ejercicios
Fuente: *Elaboración propia*

Una vez que han terminado cada una de las tareas, pasan a la pizarra a colocar su tarjeta como, ejercicios terminados y, comienzan a resolver el siguiente, como se muestra en la imagen 6.



Figura 9 Colocación de tarjetas terminadas en Pizarrón
Fuente: *Elaboración propia*

Una vez que han terminado todos los ejercicios el pizarrón se llena con la palabra terminado y entregan en un sobre sus trabajos, esto se muestra en la imagen 7.

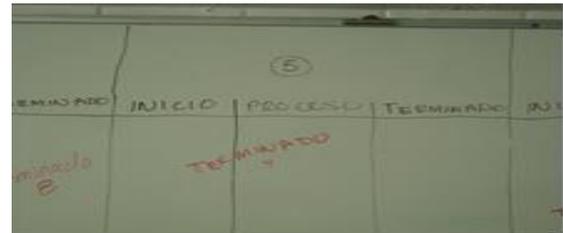


Figura 10 Pizarrón una vez terminados todas sus tareas
Fuente: *Elaboración propia*

Evaluación de resultados

Para determinar la estandarización de los conocimientos adquiridos en el aula de clases se hace uso de la estadística y como estadístico de prueba se considera la desviación estándar.

En la tabla 1 se muestran los registros del semestre anterior correspondiente al segundo periodo de la primera y segunda unidad del plan de estudios y en la columna de 2016-2017, se muestran los resultados del estudio

	Normal	K ²
Semestre	2016	2017
Periodo	1ro	1ro
Promedio	49	63
Desviación Estándar	25	20

Tabla 1 Resultados comparativos del estudio

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla 1 se puede ver que la desviación estándar en el periodo del primer semestre 2016 en comparación con al primer periodo 2017 tiene un valor más pequeño, es decir, que el grupo en estudio presenta un desempeño más uniforme en los conocimientos revisados en la práctica revisada. Por otro lado se aprecia un aumento en el promedio de la calificación del grupo.

Conclusiones

Se cumple el objetivo de la investigación que es de uniformizar el desempeño de los conocimientos en los estudiantes de la materia de Álgebra Lineal al aplicar la metodología K2.

Al formar los equipos de trabajo de acuerdo a los estilos de aprendizaje de Kolb, se mejora el desempeño de los equipos y de los estudiantes.

El uso de las tarjetas, Kanban, hace que cada uno de los estudiantes de respuesta a los temas que mejor domina y dejar para posterior los que considera que no ha comprendido totalmente.

Esto permite que el docente o el responsable de equipo pueda apoyarlo en la solución de los ejercicios de su práctica o canalizarlo a las asesorías para completar su formación.

Al conocer de una manera más rápida quién es el líder o responsables de equipo dentro del aula de clases permite que el trabajo del docente se simplifique, es decir, al asignar mayores responsabilidades a los líderes y éstos al compartir la información con sus compañeros de equipo, y además, si es necesario compartir con otros equipos su conocimiento.

La implementación de la metodología K2 es complicada al inicio, pero una vez que los estudiantes la conocen ellos sólo la van desarrollando, sin necesidad de tener que dar más explicaciones tanto de la metodología Kanban como de Kolb.

Al disminuir la desviación estándar se logra mejorar el desempeño del grupo y establecer un aprendizaje más uniforme en un tiempo menor en comparación del curso normal, esta variable será motivo de otro artículo a si mismo de incrementa el promedio del grupo de manera general.

Referencias

Agile Business Consortium. (2015). Obtenido de <https://www.agilebusiness.org/>

Agile Project Management. (2015). Obtenido de <http://www.adaptivesd.com/>

Anderson, D. J. (2009). Kanban. Sequim, Washington, USA.

Anderson, D. J., & Reinertsen, D. G. (2010). Kanban: Successful Evolutionary. España.

Carlos, B. (2016). Producción Multimedia. Obtenido de <https://creativecommons.org/>

DGB/DCA. (2004). Manual de estilos de aprendizaje. Mexico, D.F.: SEP.

Feature Driven Development. (2015). Obtenido de <http://www.featuredrivendevelopment.com/>

Gutierrez, J. (2016). Estandarización del desempeño académico de los alumnos de matemáticas de cuarto año de la Preparatoria la Salle del Pedregal, aplicando las metodologías Kanban y Kolb (K2). Universidad del Desarrollo Empresarial y Pedagógico. Ciudad de México: Tesis Doctoral. Recuperado el 7 de Enero de 2017

Gutierrez, J. (2016). Matemáticas Fáciles. Obtenido de <http://easymate1.blogspot.mx/>

José H. Canós, P. L. (Noviembre 2003). Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. Grupo ISSI. España: Grupo ISSI.

Scrum.org. (2015). [scrum.org](https://www.scrum.org/). Obtenido de <https://www.scrum.org/>

Skarin, H. K. (2010). Kanban y Scrum – Lo mejor de ambos. Estados Unidos: C4Media.

The Lean Mindset. (2015). Obtenido de <http://www.poppendieck.com/>

Universitat de BARCELONA. (2016). OBS, Bussines School. Obtenido de <https://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/temas-actuales-de-project-management/los-principios-que-rigen-el-lean-software-development>.