

CERTIFICACIONES LEAN SIX SIGMA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA COMO UNA ACTIVIDAD EXTRACURRICULAR EN APRENDIZAJE VIRTUAL

LEAN SIX SIGMA CERTIFICATIONS FOR ENGINEERING STUDENTS AS A VIRTUAL LEARNING EXTRACURRICULAR ACTIVITY

F. Rea Haro¹
J. R. Angulo Cedeño²
E. B. Martínez Flores³
K. P. De La Torre Sáenz⁴

RESUMEN

Ante la pandemia de COVID-19, que privó a los estudiantes de la educación presencial, surgió el reto de encontrar la manera de desarrollar competencias adicionales al currículo académico universitario en estudiantes de los primeros semestres de ingeniería. El propósito fue cultivar y motivar la preparación extracurricular durante su formación profesional bajo las condiciones impuestas globalmente. Como solución a dicha problemática, se diseñó una propuesta académica en modalidad virtual, con apoyo de la compañía Lean Six Sigma International, para capacitar y certificar en Lean Six Sigma a nivel Yellow Belt y Green Belt de manera remota al grupo de estudiantes señalados. Se enfatiza el esfuerzo de coordinación entre los campus del Tecnológico de Monterrey, localizados en ciudades de la república mexicana geográficamente distantes entre sí y con diferentes husos horarios. Entre los principales resultados, se destacan porcentajes de eficiencia de certificación de al menos el 68% en Green Belt y superiores al 95% en Yellow Belt, así como, la generación de conciencia en los alumnos acerca de la importancia de las certificaciones de ingeniería, como valor agregado a su currículo profesional.

ABSTRACT

Given the COVID-19 pandemic, which deprived students from regular face-to-face education, a challenge emerged in terms of finding a way to develop additional competencies to the undergraduate academic curriculum of freshman engineering students. The purpose was cultivating and encouraging extracurricular preparation during their professional education, under the conditions globally imposed. As a solution to the problem stated, an academic proposal in virtual modality was designed, with the support of the Lean Six Sigma International company, to qualify and certify these students in Lean Six Sigma at Yellow Belt and Green Belt level, remotely. It emphasizes the coordination effort of the campuses from Tecnológico de Monterrey, which are located in cities from the Mexican republic geographically distant between each other and with different time zones. Among the main results, efficiency certification percentages of at least 68% in Green Belt, and above 95% in Yellow Belt are highlighted, as well as the generation of awareness among the students about the importance of engineering certifications as an asset to their professional curriculum.

ANTECEDENTES

La pandemia de COVID-19, que comenzó a inicios del año 2020, provocó un sinnúmero de cambios en la vida cotidiana de millones de personas alrededor del mundo. Dichos cambios

¹ Líder de entrada de la Escuela de Ingeniería y Ciencias en Campus Obregón. Tec de Monterrey. freah@tec.mx.

² Líder regional de la Escuela de Ingeniería y Ciencias en la región de Desarrollo Regional. Tec de Monterrey. rangulo@tec.mx.

³ Profesora de planta de la Escuela de Ingeniería y Ciencias en Campus Obregón. Tec de Monterrey. edithberenice@tec.mx.

⁴ Líder de entrada de la Escuela de Ingeniería y Ciencias en Campus Ciudad Juárez. Tec de Monterrey. k.delatorre@tec.mx.

incluyen al sector educativo, donde tan solo en México, 33.6 millones de estudiantes de nivel básico, medio y superior dejaron de asistir de manera presencial a las aulas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2021). Lo que en un inicio se vislumbraba como una ausencia corta de un par de semanas, se extendió progresivamente en meses y posteriormente en más de un año.

Debido a la situación adversa generada por la pandemia, las instituciones educativas se vieron en la necesidad de buscar nuevas y mejores alternativas de enseñanza. El reto se enfocó en permitir a los estudiantes el continuar con su desarrollo académico en las mejores condiciones posibles dada la nueva realidad.

Como muchas otras instituciones educativas, los campus dentro del sistema del Tec de Monterrey optaron por continuar las actividades académicas en un formato virtual. Aunque este formato educativo técnicamente no era nuevo, si lo fue su aplicación masiva.

Aunado a la continuación del programa académico en un formato virtual, se vio la necesidad de continuar también con el desarrollo de competencias adicionales al currículo universitario de los estudiantes. Dichas competencias solían ser desarrolladas pre pandemia con actividades extraescolares, sin embargo, fue necesario buscar nuevas alternativas.

Ante la situación contextualizada previamente, la pregunta fue: ¿cómo desarrollar competencias adicionales al currículo académico universitario en estudiantes de los primeros semestres de ingeniería?

Para enfrentar la problemática, se diseñó una propuesta académica en modalidad virtual, en vinculación con la compañía Lean Six Sigma International, para capacitar y certificar en Lean Six Sigma a nivel Yellow Belt (YB) y Green Belt (GB) de manera remota al grupo de estudiantes señalados.

En la literatura académica se reportan casos de universidades que se han enfrentado a situaciones similares. La diferencia radica en que algunas de estas tratan de modificar y ajustar sus propios procesos de desarrollo de competencias a la nueva realidad propiciada por la pandemia Covid-19 (Mariano, *et al.*, 2021). En tanto que, el caso que se aborda en este trabajo opta por la vinculación con una empresa certificadora y por la coordinación de campus en diferentes ciudades para trabajar de manera conjunta el diseño de la experiencia.

METODOLOGÍA

El objetivo primordial fue cultivar y motivar la preparación extracurricular en estudiantes de los primeros semestres de ingeniería. Aunque la importancia de ofrecer estas certificaciones radica no solo en el objetivo de mejorar su currículum académico, sino que también busca contrarrestar el efecto de falta de motivación e inactividad propiciada por la reclusión generada por la pandemia de COVID-19, tal como lo declaran Onyema, *et al.* (2020) y Güldal, *et al.* (2021).

Como respuesta al objetivo planteado, se buscó proporcionar a los estudiantes opciones de actividades con valor agregado a su plan de estudios académico. Lo cual generó la propuesta de ofrecer certificaciones en un tema tan relevante a nivel profesional como lo es el

pensamiento esbelto y seis sigma, es decir, Lean Six Sigma. En esta experiencia, participaron estudiantes de cinco campus del Tecnológico de Monterrey, de la región de desarrollo regional, específicamente los campus Ciudad Juárez (CDJ), Ciudad Obregón (COB), Tuxtla Gutiérrez-Chiapas (CHS), Irapuato (IRA) y Zacatecas (ZAC), como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. *Ciudades con presencia de Escuela de Ingeniería y Ciencias en la Región de Desarrollo Regional del Tecnológico de Monterrey*

Entre las principales limitantes enfrentadas, se incluyen la imposibilidad de efectuar esta capacitación de manera presencial y el paradigma de creer que no es posible certificar a personas tan jóvenes en Lean Six Sigma. Sin embargo, los resultados obtenidos hasta ahora con la estrategia implementada son positivos y alentadores. Contrario al pensamiento popular, los estudiantes culminan las certificaciones aun a pesar de su corta edad y su supuesta inmadurez lo que constituye un valor agregado a su formación.

Se ha conjeturado que uno de los factores por el cual los estudiantes jóvenes culminan sus certificaciones se debe al hecho de sentirse retados en un programa que habitualmente está dirigido a profesionistas en una etapa más avanzada de su carrera. El pensamiento anterior coincide con lo reportado por Gopal, *et al.* (2021).

Otra limitante presente fue el hecho de que los campus involucrados tenían la problemática individual de no contar con suficientes alumnos para generar la vivencia adecuada, lo cual se buscaba resolver creando sinergia entre todos ellos. Sin embargo, el trabajo en conjunto generó la necesidad de realizar una programación regional muy particular que considerara los diferentes horarios académicos en cada campus, así como los distintos husos horarios, como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. *Diferentes husos horarios de los campus del Tecnológico de Monterrey que colaboraron en el programa de certificaciones en Lean Six Sigma*

Las situaciones previamente descritas, se resolvieron formando un solo grupo regional y contando con el apoyo de la empresa certificadora Lean Six Sigma International, la cual permitió establecer horarios que se ajustaran a todos los grupos de estudiantes involucrados. La elección de colaborar en conjunto con Lean Six Sigma Internacional, se justifica a raíz de su experiencia en habilitar a personas y empresas en los conceptos de Lean Six Sigma que incluyen, por ejemplo, reducir costos operacionales mientras se fortalece la cultura organizacional.

La empresa aliada, experta en la formación personal y acompañamiento, ya contaba con un desarrollo tecnológico adecuado y la experiencia de impartir los conceptos de mejora continua en cualquier zona geográfica conectada a Internet. Esta capacidad, es aprovechable en la situación generada por la pandemia de COVID-19, que convirtió a la virtualidad en una necesidad.

Posterior a la selección de la compañía aliada, fue necesario presentar la idea a los estudiantes con el propósito de generar una motivación para cursar la certificación propuesta. Esto se logró ofreciéndoles en primera instancia un curso White Belt (WB), con la finalidad de introducir los conceptos de Lean Six Sigma, así como, su importancia en las organizaciones. Dicha capacitación se llevó a cabo durante enero de 2021, con lo que se comenzó el primer grupo de Yellow Belt en el primer semestre de 2021, que abarca los meses de febrero a junio.

Debido a la buena recepción del programa, se decidió replicar la oferta en el semestre de agosto a diciembre del 2021. La metodología fue similar, con el ofrecimiento de un curso

introdutorio de White Belt, para generar un nuevo grupo de Yellow Belt. Y, en consecuencia, un grupo de Green Belt como seguimiento a los estudiantes que cursaron su certificación Yellow Belt el semestre anterior.

En la línea del tiempo de la Figura 3, se muestra el proceso previamente descrito, desde sus inicios con el primer curso de White Belt, hasta su última edición a punto de comenzar en el actual semestre de febrero - junio del 2022. Momento en el cual, se pretende ofrecer nuevamente ambas certificaciones Yellow Belt y Green Belt.

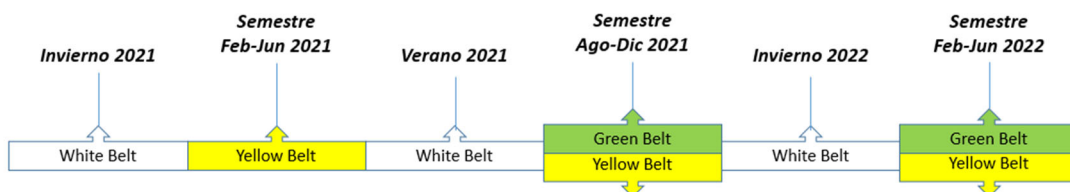


Figura 3. Línea de tiempo del proceso de las certificaciones a través de los períodos académicos del Tecnológico de Monterrey

Cabe resaltar que atender las clases virtuales (como la mostrada en la Figura 4), no garantiza la obtención de un certificado, los estudiantes deben presentar y acreditar un examen que avale la correcta adquisición de los conocimientos del curso y la aplicación en casos prácticos.

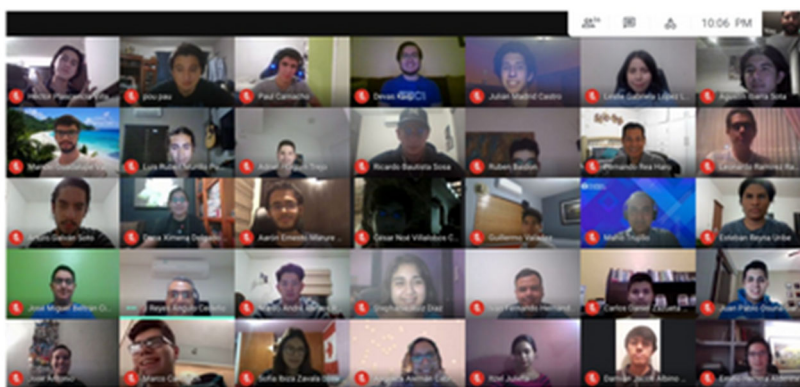


Figura 4. Sesión final del Yellow Belt, semestre febrero-junio 2021

Finalmente, con el propósito de estimular y motivar a los alumnos, una vez que se certificaron, se llevó a cabo un evento regional virtual de entrega de certificados (mostrado en la Figura 5), donde fueron invitados también sus tutores, quienes pudieron atestiguar el logro adquirido por los estudiantes.

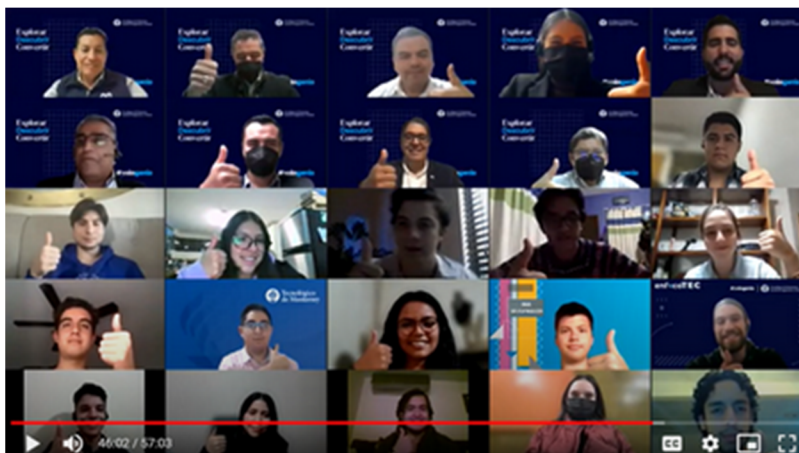


Figura 5. Entrega de certificados YB y GB del semestre agosto-diciembre 2021

RESULTADOS

Desde su primera implementación, el programa de certificación en Lean Six Sigma Yellow Belt contó con una gran aceptación por parte de los estudiantes pertenecientes a los cinco campus del Tec de Monterrey involucrados. Como se puede observar en la Tabla 1, existió participación de cada uno de los campus, sumando 43 estudiantes en conjunto.

Tabla 1. Resultados: estudiantes certificados durante el semestre de primavera 2021

Campus	CDJ	COB	ZAC	IRA	CHS	VER	Total
Yellow Belts	7	20	1	8	4	3	43

En su segunda implementación, durante el semestre de agosto - diciembre del 2021, se obtuvo también una participación considerable en los programas de Yellow Belt y Green Belt, con un total de 40 estudiantes certificados entre los dos programas, como se muestra en la Tabla 2.

Cabe resaltar que, durante este periodo, el campus de Veracruz (VER) no participó en la estrategia de desarrollo del programa de certificaciones. Sin embargo, un estudiante proveniente de dicho campus se sumó al grupo de Green Belt para continuar su preparación después de haber obtenido la certificación de Yellow Belt bajo el mismo esquema.

Tabla 2. Resultados: semestre de otoño 2021 (una estudiante de VER se contabilizó como de CHS)

Campus	CDJ	COB	ZAC	IRA	CHS	Total
Yellow Belts	5	13	1	4	3	27
Green Belts	5	5	1	1	1*	13

A continuación, la Tabla 3 y la Tabla 4 muestran los porcentajes de eficiencia, donde se observa la comparación entre los estudiantes que iniciaron el programa con respecto a quienes lograron la certificación. Como se puede apreciar, dichos porcentajes se encuentran dentro de un rango positivo, en todos los casos mayor al 68 por ciento.

Tabla 3. Numeralia de certificaciones y porcentajes de eficiencia del YB

YB	Inscritos	Certificados	Eficiencia
Sem Feb-Jun 2021	45	43	96%
Sem Ago-Dic 2021	27	27	100%

Tabla 4. Numeralia de certificaciones y porcentajes de eficiencia del GB

GB	Inscritos	Certificados	Eficiencia
Sem Ago-Dic 2021	19	13	68%

CONCLUSIONES

La propuesta académica en modalidad virtual implementada se contraponen al paradigma que asume que solo personas maduras, graduadas y que participan en el mercado laboral pueden certificarse con la filosofía Lean Six Sigma; los resultados que se han estado obteniendo evidencian que es posible certificar exitosamente a jóvenes que recién inician sus estudios en programas de ingeniería. Y a la vez se lograron obtener las competencias cocurriculares que se pretendían en los estudiantes.

A pesar de que la estrategia presentada surgió como una respuesta a las condiciones impuestas por la pandemia de COVID-19, los resultados obtenidos demuestran que la virtualidad es más que un último recurso. Al contrario, los esquemas digitales permiten

desarrollar programas de calidad y valor agregado para los estudiantes que de otra manera serían imposibles de llevar a cabo.

De acuerdo con los logros obtenidos, se propone extender las experiencias adquiridas con la estrategia desarrollada hacia certificaciones en distintas categorías, como, por ejemplo, certificaciones en SolidWorks.

Para lograr este tipo de estrategias que traigan experiencias formativas y de calidad a los estudiantes, es recomendable concretar alianzas estratégicas que permitan adecuar las clases al público dirigido. Por ejemplo, en cuestión de horarios y hasta el enfoque de los contenidos.

Como una ventaja adicional que parte de esta experiencia, se encuentra la convivencia generada entre estudiantes de diferentes regiones del país, con contextos distintos, pero con objetivos y aspiraciones en común. Lo anterior, representa una oportunidad de vinculación entre los participantes del programa, que en otras condiciones requeriría esfuerzos y recursos adicionales.

BIBLIOGRAFÍA

Gopal, R., Singh, V. & Aggarwal, A. (2021). Impact of online classes on the satisfaction and performance of students during the pandemic period of COVID 19. *Education and Information Technologies*, vol. 26, pp. 6923–6947. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10523-1>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). *Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED)*. <https://www.inegi.org.mx/investigacion/ecovid/2020/>

Güldal, Ş., Çaltıkuşu, Ç., & Şensoy, Ş. (2021). The views of university students about the achievements and motivations of the distance education process during the pandemic period. *Propósitos y Representaciones*, vol. 9(SPE3). <https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9nSPE3.1165>

Mariano, J., Guillén, J., Rodríguez, M. y Mendoza, D. (2021). Desarrollo y evaluación de Proyectos para certificación de competencias profesionales en tiempos de Covid-19. *Revista electrónica ANFEI digital*, 13. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/722>

Onyema, E., Eucheria, N., Obafemi, F., Sen, S., Atonye, F., Sharma, A., & Alsayed, A.. (2020). Impact of Coronavirus pandemic on education. *Journal of Education and Practice*, 11(13), pp. 108-121. <https://iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/52821/0>