

APUNTANDO AL FUTURO: PROPUESTA Y DESARROLLO DE UN PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA ADMINISTRATIVA

TARGETING THE FUTURE: PROPOSAL AND DEVELOPMENT OF A CURRICULUM IN MECHANICAL INDUSTRIAL MANAGEMENT ENGINEERING

D. E. Espericueta González¹

A. Hernández Rodríguez²

V. Hernández García³

J. C. Colunga Cruz⁴

RESUMEN

La industria 4.0 exige adoptar tecnologías enfocadas a la interconectividad, la automatización y los datos en tiempo real, esto conlleva a que los egresados de las Instituciones de Educación Superior cuenten con las competencias para ser usuarios de estas tecnologías. Esta revolución industrial obliga al uso de nuevas herramientas y métodos de enseñanza para ofrecer un proceso de aprendizaje más atractivo, flexible y práctico para los estudiantes. Es necesario aplicar el proceso de mejora continua en los currículos de los Programas Educativos, con el objetivo de diseñar programas que garanticen nuevas competencias para los estudiantes. Este trabajo muestra la gestión, así como, el desarrollo de ajuste curricular para el programa de Ingeniería Mecánica Administrativa, teniendo en cuenta los requisitos de las competencias necesarias actuales y futuras con enfoque de Industria 4.0. Se realizaron tres de las fases del proceso de mejora continua: análisis, diseño y desarrollo del currículo. Se pretende que con este cambio se mantenga o mejore el logro de los Objetivos Educativos, los atributos de egreso y sobre todo se puedan mantener los altos estándares de calidad en el Examen General de Egreso (EGEL-IMECA). El resultado logrado en 2023 ha sido y será beneficioso para los Ingenieros del SXXI.

ABSTRACT

Industry 4.0 requires the adoption of technologies focused on interconnectivity, automation, and real-time data; this means that graduates of Higher Education Institutions have the skills to be users of these technologies. This industrial revolution forces the use of new teaching tools and methods to offer a more attractive, flexible, and practical learning process for students. It is necessary to apply the process of continuous improvement in the curricula of Educational Programs, with the aim of designing programs that guarantee new skills for students. This work shows the management, as well as the development of curricular adjustment for the Management Industrial Mechanical Engineering program, considering the requirements of current and future necessary competencies with an Industry 4.0 approach. Three phases of the continuous improvement process were carried out: analysis, design, and development of the curriculum. It is intended that with this change the achievement of the Educational Objectives, the graduation attributes, and the high-quality standards in the General Graduation Examination (EGEL-IMECA) can be maintained or improved. The result achieved in 2023 has been and will be beneficial for the Engineers of the 21st century.

ANTECEDENTES

Da acuerdo con Alsubaie (2016), un plan de estudios eficaz es uno de los componentes fundamentales para la educación superior, aunado a la parte: infraestructura, la tecnología y el liderazgo de la institución. Un proceso de enseñanza aprendizaje depende de directrices

¹ Coordinador del Programa de Ingeniería Mecánica Administrativa; Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería

² Jefe del Área Mecánica y Eléctrica; Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería

³ Profesor-Investigador de Facultad de Ingeniería

⁴ Profesor-Investigador Facultad de Ingeniería, Responsable de Vinculación AME

eficientes y prácticas que guíen a los docentes para la transmisión correcta de conocimientos a los alumnos. Un estudiante vive experiencias únicas a lo largo de su estancia como estudiante, adquiere diversas experiencias a través de sus clases de aula, clases de laboratorio, así como la interacción que vive día a día con los compañeros, docentes, personas relacionadas con el entorno industrial y las visitas a la industria, lo anterior indica que tan importante es un buen diseño del plan de estudios en la vida del estudiante ya que puede lograr una excelente formación integral a través de él.

Es por eso reconocer la importancia en el diseño del plan de estudios, la participación de la comisión de desarrollo curricular de un programa educativo, así como, de todos los grupos de interés de éste, con el fin de aportar al bienestar social, político y económico de los estudiantes y futuros egresados. Otra exigencia actual, es que el plan de estudios de un programa educativo debe de estar alineado a las necesidades imperantes del mercado global, garantizando que los alumnos obtengan los conocimientos y habilidades necesarias para enfrentar el siglo XXI.

Un buen diseño curricular debería ser una herramienta que permita a los docentes realizar estrategias propias, desarrollar metodologías y materiales que le permitan planear y culminar sus asignaturas de manera exitosa. Aunque se puede pensar que lo anterior puede ser costoso, se tiene la seguridad que los docentes son capaces de aplicar herramientas creativas e innovadoras que permitan un aprendizaje efectivo.

Los grupos de interés que participan en el desarrollo y pertinencia de planes de estudio deben de estar conscientes que los programas educativos se encuentran en un clima competitivo, debido a que, los estudiantes cada vez se preocupan más por los contenidos que van a aprender durante su estancia en la universidad, en los que inclusive el prestigio de la universidad se convierte en una “marca” para los estudiantes (Blackmore y Kandiko, 2012).

Un punto clave es reconocer e identificar estas necesidades y oportunidades en el país para continuar con la gestión y consolidación del desarrollo curricular. Cada institución educativa tiene la obligación de transformarse y responder a la dinámica de cambios en la sociedad, la cual se caracteriza por grandes desafíos tecnológicos, la diversificación de la sociedad, así como se deben de tomar en cuenta: el cambio climático, la innovación en todos los sentidos, entre otros. Por lo anterior, el buen diseño de un currículo es un medio idóneo para atender las exigencias del mercado, así mismo debe adaptarse de acuerdo con las necesidades, los métodos de enseñanza-aprendizaje y evaluación que se proponen en la actualidad.

Al respecto, Mateo et al. (2022) en su publicación, *El poder del currículo para transformar la educación: Cómo los sistemas educativos incorporan las habilidades del siglo XXI para preparar a los estudiantes ante los desafíos actuales*, cita lo siguiente: “El currículo es el instrumento principal que utilizan los sistemas educativos para traducir en contenidos, competencias y habilidades específicas aquello que la sociedad necesita, en términos de capital humano”, es decir, es de suma importancia centrarse en los requerimientos de la sociedad y el mercado laboral y contrastar con lo que ofrecen las Instituciones de Educación Superior (IES) en este caso los programas educativos de ingeniería.

El currículo de un programa educativo es un proceso dinámico, ya que permite fundamentar la educación de acuerdo con los requerimientos y necesidades de la sociedad (Cruz y Salinas, 2022).

Este trabajo muestra los resultados de un proceso de investigación, el cual tiene como objetivo realizar una propuesta curricular innovadora para el programa de Ingeniería Mecánica Administrativa de la Facultad de Ingeniería de la U.A.S.L.P., basada en el plan estratégico del programa educativo, lo que permitirá preparar futuros ingenieros del Siglo XXI, esta propuesta se realizó con la participación de la comisión de desarrollo curricular del programa educativo de Ingeniería Mecánica Administrativa, un comité formado por profesores hora-clase, así como por los grupos de interés declarados por el programa educativo conformados por: egresados, empleadores, colegios de especialistas y un comité denominado “Consejo Industrial I.M.A.”.

Para la realización de este trabajo se optó por metodologías cuantitativas y cualitativas a partir de información primaria, registros documentales e instrumentos de recolección de datos, tales como: encuestas, entrevistas y grupo focales. Otro factor para realizar el trabajo es consolidar y alinear la estructura con la que se cuenta en la Facultad de Ingeniería (laboratorios, herramientas, plataformas digitales educativas, etc.). Así mismo usar la tecnología, la cual ha trascendido fronteras de comunicación donde actualmente se puede ofrecer educación presencial y virtual. Algunas preguntas iniciales que se realizaron fueron: ¿qué tipo de habilidades se deben desarrollar en los estudiantes?, ¿cómo evaluar esas habilidades?, ¿cómo pueden adquirir habilidades requeridas en el Siglo XXI?, ¿Y que hay con el Curriculum 4.0?, entre otras preguntas.

Los participantes activos en las modificaciones al plan de estudio deben estar conscientes que todo cambio curricular que se aplique en el programa educativo debe tener un correcta orientación y alineación de sus asignaturas con los Objetivos Educativos, Atributos de Egreso, es decir, cambiar de nivel o seriación una materia no es un ajuste curricular, se espera que todo cambio sea un compromiso primero hacia el estudiante y posterior hacia la sociedad.

Dentro del Programa de Ingeniería Mecánica Administrativa se espera que los egresados tenga una formación sólida en Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica, por lo anterior es necesario indagar sobre el Currículo 4.0, el cual tiene como objetivo garantizar que los alumnos hayan adquirido habilidades y conocimientos de acuerdo con las necesidades del SXXI, en el panorama tecno-socioeconómico y la revolución digital, entre otros se debe garantizar la adopción de herramientas tecnológicas emergentes tales como: inteligencia artificial, big data, manufactura aditiva y vehículos autónomos, entre otras (Consuegra, 2022).

El diseño de un currículo 4.0 permitirá que el estudiante adquiera nuevos conocimientos a través de la experimentación y exploración, así mismo, se pretende que el estudiante personalice sus rutas de aprendizaje de acuerdo con su estilo, tiempo e intereses. El programa educativo en cuestión promueve y fortalece los conocimientos en diversas disciplinas, teniendo así una formación holística integrando la tecnología, innovación y creatividad en todo momento. Y cumplir como dice el propio slogan del programa educativo: “Diseñando Líderes que Administren el Futuro”.

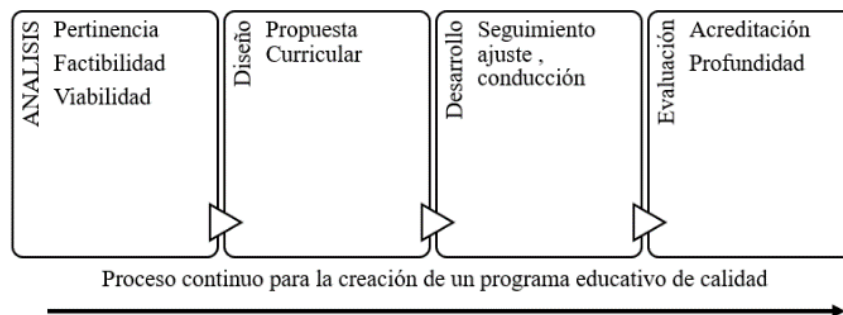
METODOLOGÍA

Dentro de la Guía para el análisis de Contexto y pertinencia de programas educativos vigentes de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), se menciona que el análisis de contexto y pertinencia es el conjunto actualizado y sistemático de estudios y datos que explica por qué es pertinente ofrecer un programa educativo (PE) en una institución de educación superior, considerando que un programa educativo pertinente es aquel que responde a necesidades locales, estatales, regionales y nacionales (UASLP, 2022b).

Por lo anterior, se inició con la propuesta de mejora continua del programa educativo con las fases de: análisis, diseño de la propuesta curricular, desarrollo de la propuesta curricular y la evaluación (UASLP, 2022a). En la Figura 1, se puede mostrar el proceso de mejora continua para un programa educativo.

1. En la fase de **Análisis** se recopila la información necesaria para justificar el porqué del programa educativo, recopilar la información que permita justificar su pertinencia social, el impacto, la factibilidad y su viabilidad.
2. En la fase de **Diseño** se elabora la propuesta de plan curricular en donde se determina el perfil de egreso, se estructura el mapa curricular y se realiza el diseño pedagógico.
3. En la etapa de **Desarrollo** se considera la conducción de la formación inmersa al interior del programa educativo, se da seguimiento, se ajustan algunos aspectos del plan y mapa curricular, es decir, se da seguimiento a la planeación.
4. En la etapa de **Evaluación** se tienen dos objetivos, por un lado, reunir evidencias que permitan la observación externa y por otro, coleccionar la información que permita entender una evaluación interna profunda de todo el programa. Cada programa educativo tiene plazos distintos para sus evaluaciones y por los organismos acreditadores.

Figura 1. Proceso de mejora continua para de un programa educativo



Fuente: UASLP (2022a)

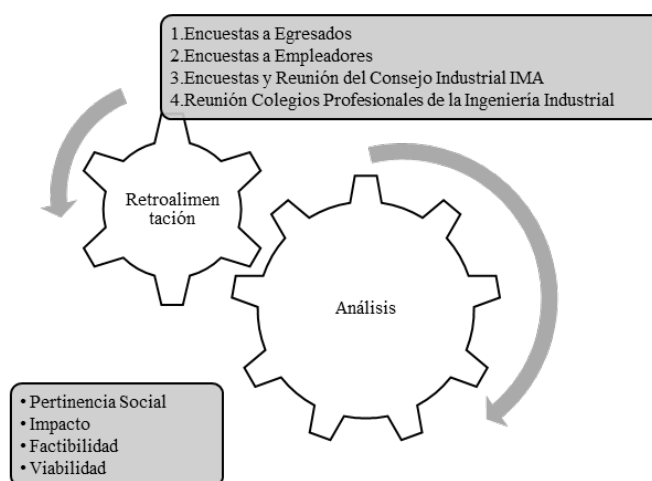
Abordando la primera fase de **Análisis**, para el programa educativo de Ingeniería Mecánica Administrativa se utilizaron diversos instrumentos para recopilar información que permita diseñar la propuesta curricular, la información obtenida a través de:

1. Encuestas a Egresados
2. Encuesta a Empleadores
3. Encuestas al Consejo Industrial IMA
4. Reunión Anual del Consejo Industrial IMA

5. Aportación de Colegios Especializados en Ingeniería Industrial

En la Figura 2, se puede visualizar la relación entre los medios de retroalimentación sobre los resultados que se pueden obtener.

Figura 2. Representación de la Fase Análisis en el Procesos de Mejora Continua del Programa Educativo



En la fase de **Diseño** es importante validar los: Objetivos Educativos (declaraciones generales que describen lo que se espera que los graduados de ese programa logren algunos años después de la graduación), Atributos de Egreso (declaraciones claras de la capacidad esperada del egresado y deben ser evidenciadas mediante resultados de aprendizaje de los estudiantes del programa educativo) así como hacer la propuesta al mapa curricular y el diseño pedagógico aquí se debe abordar las diferentes modalidades del curso (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería [CACEI], 2017).

Posterior en la fase de **Desarrollo** se hace la conducción al interior del programa educativo y se da acción a las modificaciones del plan curricular. En este trabajo no se abordarán en los resultados la Evaluación debido a que, actualmente, el programa fue acreditado por CACEI y ABET en 2022.

RESULTADOS

A continuación, y debido a lo extenso del estudio, en los resultados solo se presentará un resumen o ejemplos de estos. En la fase de **Análisis** se recopiló la información necesaria sobre la pertinencia del programa y los requerimientos específicos del cliente, los cuáles fueron obtenidos a través de los grupos de interés por medio de instrumentos externos como encuestas y grupos focales.

Dentro de las encuestas se realizó un análisis FODA (Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas) lo que permitió detectar tanto cuestiones internas, así como externas con el objeto de responder a una mejora del programa.

Los grupos de interés reconocen fortalezas en el programa educativo, se mencionan las respuestas con mayor frecuencia:

- Plan de estudios
- Amplio campo de trabajo
- Movilidad
- Doble Titulación en USA y Francia
- Acreditaciones de la Carrera
- Docentes competentes

Al igual dentro de las debilidades y haciendo el extracto de la información los puntos que tuvieron una frecuencia más alta fueron los siguientes:

- El Idioma inglés no se valora
- Ofrecer Cursos, Diplomados o Certificaciones
- Mejorar horario en los últimos semestres para los alumnos que están haciendo Servicio Social y Prácticas Profesionales
- Adquirir o tener software de acuerdo con las necesidades de la industria
- Equipamiento en laboratorios
- Realizar más visitas a la industria
- Fortalecer las Habilidades Blandas en los estudiantes

Posterior a conocer el contexto del programa educativo a través del análisis FODA, se tomaron acciones e incorporaron las mejoras dentro del Plan de Estudio en la fase de **Diseño**, esto fue realizado en diversas reuniones con la Comisión de Desarrollo Curricular, a través de los Presidentes de las diferentes academias, las cuáles se muestra en la Tabla 1, todos los comentarios vertidos por los grupos de interés fueron informados a las academias para su análisis así como para iniciar los Planes de Trabajo correspondientes.

Tabla 1. *Academias involucradas en el ajuste curricular I.M.A.*

1. Administración	10. Programación
2. Calidad	11. Diseño
3. Economía y Finanzas	12. Dibujo
4. Industria y Medio Ambiente	13. Manufactura
5. Administración de Operaciones	14. Materiales
6. Integración de Proyectos de Ingeniería	15. Mecánica
7. Desarrollo Integral	16. Mecánica de Fluidos
8. Control y Automatización	17. Mecánica de Materiales
9. Electrotecnia	18. Termodinámica
	19. Estática y Dinámica

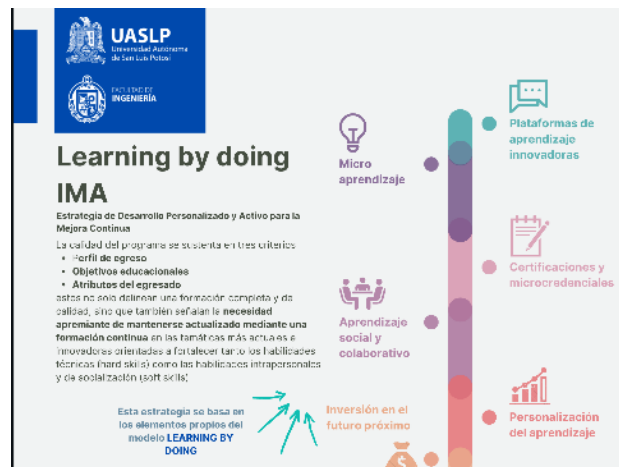
En la fase de **Desarrollo**, los cambios más relevantes que se pudieron concretar fueron:

1. Reconocer al estudiante el valor crediticio de los 5 niveles de inglés, lo anterior con el fin de homologar con todos los programas de licenciatura de la Universidad

- Autónoma de San Luis Potosí y dar el valor correspondiente del esfuerzo realizado por el alumno.
2. Ofrecer una gama amplia de Certificaciones a los Estudiantes a través de diversas plataformas tales como
 - a) MS- Office
 - b) Certificaciones White Belt, Yellow Belt, Green Belt y Black Belt
 - c) Certificación Auditor Interno ISO-9001, IATF
 - d) Certificación en TOEFL & Cambridge
 - e) Certificación Solid Works
 - f) Certificación con SAP

Generando el programa “Learning by doing IMA” (Figura 3), se puede mostrar la diapositiva inicial del programa. Cabe mencionar que, fue necesario hacer convenios con las diferentes instancias tales como: Colegio Nacional de Ingenieros Industriales (CONAI), así como, en Europa con la empresa SAP y desarrolladores de plataformas para certificaciones de MS-Office.

Figura 3. *Presentación del Programa “Learning by doing IMA”*



Otros de los cambios propuestos en cuestión de asignaturas de: octavo, noveno y décimo semestre, es que siempre existan al menos 2 grupos y se toma como regla que al menos uno de estos grupos se impartirá en forma virtual, lo que permite al alumno estar atendiendo sus Prácticas Profesionales o Servicio Social.

Un requerimiento frecuente por parte de los grupos de interés es: “*dar habilidades y competencia al alumno en software de acuerdo con su perfil profesional*”, por lo cual se realizaron los trabajos necesarios para integrar a cada una de las asignaturas estos softwares. Así mismo se logró diseñar el camino hacia las certificaciones que todo Ingeniero Mecánico e Industrial debe de tener, esto a través de plataformas que permiten al estudiante, avanzar conforme a su disponibilidad en tiempo, teniendo como límite un año para obtener sus certificaciones. Otro cambio realizado es fortalecer los proyectos con Asociaciones Civiles o el Sector Industrial lo que ha permitido una mejora en la vinculación y tener ese contacto con el entorno.

Así mismo se realizó el trabajo para insertar en el plan de estudios asignaturas flexibles, así mismo se logró una disminución en los créditos obligatorios en el plan de estudio para que el estudiante elija algunas de las tres ramas de materias optativas: Ingeniería Industrial, Diseño Mecánico o Emprendedurismo. Finalmente, pero no menos importante se logró la creación o actualización de asignaturas donde se fortalecen las habilidades blandas, tales como comunicación, liderazgo, trabajo en equipo entre otras. En la Figura 4, se muestran los cambios más relevantes en el Plan de estudios.

Figura 4. Cambios más relevantes en el Plan de Estudios IMA 2023

Asignaturas que fortalecen la internacionalización • Reconocer al estudiante el valor crediticio del idioma inglés a través de 5 asignaturas, así como solicitar acreditación TOEFL o Cambridge de manera obligatoria al Alumno.	Asignaturas que cambian de la teoría a la práctica • Economía y Comercio Internacional • Diseño del Trabajo	Asignaturas que fortalecen las temáticas relacionadas a Finanzas y el manejo de datos • Asignaturas referentes al comercio internacional • Contabilidad Financiera • Finanzas
Asignaturas que fortalece la flexibilización del Currículum • Tópicos de Ingeniería Industrial • Tópicos Avanzados de Calidad • Tópicos del Ingeniero • Tópicos Avanzados de Fabricación • Actividades de Aprendizaje • Movilidad	Asignaturas que fortalecen las certificaciones para los alumnos: • Estadística para Ingenieros, Control Estadístico de Calidad, Gestión Integral de Calidad y. Tópicos Avanzados de Calidad, Diseño de Experimentos • Introducción a las Tecnologías de la Información • Administración de Operaciones, Administración de la Producción, Diseño de Sistemas de Producción	Asignaturas con impacto en habilidades blandas • Gestión Efectiva del Capital Humano • Derecho Laboral

CONCLUSIONES

Los objetivos de esta propuesta fueron cumplidos con el trabajo colegiado de profesores y grupos de interés, actualmente, se cuenta con un Plan de Estudios con propuestas innovadoras, que tiene componentes que ayudan a lograr los Objetivos Educativos en los egresados, así como el logro de los atributos de egreso, sin embargo, en un mundo cambiante es necesario el trabajo arduo todos los días dentro del aula, mantener motivados a los docentes e impulsar a los alumnos hacia un aprendizaje continuo y colaborativo. Este trabajo es apenas el principio de un arduo trabajo que se debe de continuar para seguir en el camino a la mejora continua, así como, seguir fomentando el compromiso que todas las IES tienen con la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Alsubaie, M. (2016). Curriculum Development: Teacher Involvement in Curriculum Development. *Journal of Education and Practice*, vol. 7(9), pp. 106-107. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1095725.pdf>
- Blackmore, P., y Kandiko, C. (2012). *Strategic curriculum change in universities*. Global Trends
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. [CACEI] (2017). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional (Ingenierías)*.

<https://www.uv.mx/cq/files/2013/01/2018-Marco-de-Referencia-para-la-acreditacion-de-los-Programas-de-Ingenieria.pdf>

- Consuegra, J. (2022). Currículo 4.0 y transformación educativa. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/contenido-patrocinado/curriculo-40-y-transformacion-educativa/>
- Cruz, P. y Salinas, W. (2022). Innovación curricular: una mirada desde el enfoque del pensamiento crítico en la escuela. *Horizonte de la Ciencia*, vol. 12(23), pp. 103-117. <https://www.redalyc.org/journal/5709/570971314008/html/>
- Mateo, M.; Lim, J.; Groot, B.; Pellicer, C.; López, E.; Rodríguez, H.; López, R.; Margo, C.; Vásquez, A.; Quesada, A.; Brooks, S.; Álvarez, X.; Ramos, Y.; Rivas, A.; Barrenechea, I.; Brãzo, V.; Ndebele, V., & Nathan, D. (2022). *El poder del currículo para transformar la educación: cómo los sistemas educativos incorporan las habilidades del siglo XXI para preparar a los estudiantes ante los desafíos actuales*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/el-poder-del-curriculo-para-transformar-la-educacion-como-los-sistemas-educativos-incorporan-las>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí [UASLP] (2022a). *La multimodalidad educativa en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí*. Secretaría Académica. <https://www.uaslp.mx/Secretaria-Academica/Paginas/Modelo-Educativo-UASLP/4176#gsc.tab=0>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí [UASLP] (2022b). *Análisis de contexto y pertinencia de Programas educativos vigentes en la UASLP*. Secretaría Académica. <https://didactic.uaslp.mx/course/info.php?id=3986>