EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS EDUCACIONALES DEL PROGRAMA DE ESTUDIO DE ITIC'S

García-Belmont, Reyna [1], Calderón-García, Erika Concepción[2], Puente-Pérez, María del Consuelo[3], Ríos- Caballero, Eliezer[4], Rodríguez-López, Marcela[5],*
[1]Tecnológico Nacional de México / IT de Tlalnepantla-reyna.gb@tlalnepantla.tecnm.mx, [2]Tecnológico Nacional de México / IT de Tlalnepantla-erika.cg@tlalnepantla.tecnm.mx, [3]Tecnológico Nacional de México / IT de Tlalnepantla-maria.pp@tlalnepantla.tecnm.mx, [4]Tecnológico Nacional de México / IT de Tlalnepantla-eliezer.rc@tlalnepantla.tecnm.mx, [5]Tecnológico Nacional de México / IT de Tlalnepantla- marcela.rl@tlalnepantla.tecnm.mx

Área de participación: **Investigación Educativa**

Resumen

En el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, se genera información de diversas fuentes que permite obtener datos que representan la situación actual que se guarda en diferentes ámbitos y contextos relacionados con los alumnos, docentes y empresas, los cuales debieran ser utilizados para encontrar mejoras en el diseño y desarrollo de los programas educativos. Sin embargo, la falta de planeación causa que dicha información sea aislada, lo que dificulta el levantamiento y coordinación de esta. Partiendo de esta necesidad el presente trabajo muestra una aplicación que permite la medición de los objetivos educacionales del programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, la propuesta implica el uso de la ciencia de datos a fin de contar con una herramienta que facilite la evaluación periódica de las necesidades de las empresas del entorno y grupos de interés, a través de la identificación de indicadores que contribuyan a la calidad educativa.

Palabras clave: *Calidad educativa, Ciencia de datos, Objetivos educacionales, Instrumento de medición.*

Abstract

At the Technological Institute of Tlalnepantla, information is generated from various sources that allows obtaining data that represents the current situation that is kept in different areas and contexts related to students, teachers and companies, which should be used to find improvements in the design and development of educational programs. However, the lack of planning causes this information to be isolated, which makes it difficult to collect and coordinate it. Based on this need, the present work shows an application that allows the measurement of the educational objectives of the educational program of Engineering in Information and Communication Technologies, the proposal involves the use of data science to have a tool that facilitates the periodic evaluation of the needs of companies in the environment and stakeholders. through the identification of indicators that contribute to educational quality.

Key words: *Educational quality, Data science, educational objectives, Measurement instrument.*

Introducción

Las tendencias de la educación en Ingeniería del Tecnológico Nacional de México (TecNM), en particular en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla (ITTla), se basan en el desarrollo de competencias y habilidades que aseguren la inserción en el mercado laboral y el desempeño exitoso de una profesión. En el caso del Programa Educativo (PE) de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITIC's), la práctica profesional va cambiando de manera acelerada, impulsada por las necesidades del entorno laboral, el avance tecnológico y la competencia, partiendo de la anterior premisa, se advierte la necesidad de evaluar los objetivos educacionales de forma periódica, con el fin de identificar la pertinencia de estos; considerando como marco de referencia los criterios señalados por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, Asociación Civil (CACEI), el cual incorpora tendencias y estándares internacionales establecidos por el Washington Accord [1], así como los requisitos establecidos en el Marco General para los Procesos de Acreditación de Programas Académicos del Nivel Superior, 2016, del COPAES [2].

Actualmente se desconoce hasta qué punto el proceso de ajuste en el campo laboral se está desarrollando de manera efectiva para los egresados de la carrera de ITIC's, siendo dable el presente trabajo con el fin de contar con un proceso sistemático que permita valorar el desarrollo y logro de los atributos de egreso de los estudiantes de ITIC's y así evidenciar la situación actual que se guarda en diferentes ámbitos y contextos relacionados con los egresados, buscando la oportunidad de incorporar mejoras en el diseño y desarrollo del PE [3], representando con ello una ventaja competitiva para los egresados, identificando con ello:

- ¿Qué competencias están siendo cubiertas por un ITIC en el mercado laboral?
- ¿Cuáles son las demandas de las empresas del entorno?
- ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de los programas de estudio de un ITIC?

Para medir la efectividad del PE de ITIC's, se requiere la participación de grupos de interés: estudiantes, profesores, egresados y empleadores, sin embargo, como primera instancia se considera el diseño de evaluación dirigida a egresados, utilizando para la recolección de datos el instrumento de medición para la evaluación de los objetivos educacionales de un ITIC's del ITTLA [4], lo anterior debido a que los instrumentos son indispensables para recoger y documentar los aspectos a verificar, los resultados facilitan el soporte para el registro de las evidencias [5].

Las competencias profesionales permiten a una egresado desenvolverse de la mejor manera posible en su trabajo, siendo la de mayor relevancia las competencias del "Ser" y "Saber hacer" [6].Las variables que determinan las competencias del "Ser" fueron definidas a partir de la ideología del ITTla [7] y de las características solicitadas en las empresas del entorno; por otro lado, las competencias del "Saber hacer" están basadas en el perfil profesional de egreso, considerando los conocimientos especializados que conforman el PE actual, el puntaje asignado depende del número de reactivos aplicados a cada variable. Los indicadores definidos en la Tabla 1, describen los elementos cualitativos que se analizan con el fin de encontrar la calidad de aspectos específicos del PE de ITIC's.

El presente trabajo inserta la ciencia de datos como una herramienta orientada al análisis de datos, con el fin de representar la información de manera gráfica y visualizar el comportamiento de los datos, analizando con ello tendencias y valores atípicos [8], abriendo con ello un abanico de posibilidades y oportunidades de mejora apegadas a las necesidades reales de las organizaciones, evaluando los factores que inciden en los saberes de un profesionista, para sentar las bases de una propuesta que permita a los egresados enfrentar eficientemente los retos en su ejercicio profesional [9].

Tabla 1. Identificación de variable e indicadores para la determinación de competencia
Adaptado de [4].

Competencias del ser			**Competencias del saber hacer**		
Variable	Indicador	Puntaje Asignado	Variable	Indicador	Puntaje Asignado
Pertinencia	• Docencia • Plan de estudio • Investigación • Infraestructura	20	Redes	• Aplicar normas de seguridad en redes • Aplicar normas de calidad en redes • Aplicar técnicas de diseño de redes • Aplica técnicas de configuración de redes	10
Compromiso	• Actitud • Lealtad • Competencia • Proactividad	25	Desarrollo de software	• Programación • Bases de datos • Desarrollo Web • Aplicaciones móviles	30
Responsabilidad	• Fiabilidad • Cumplimiento	15	Seguridad	• Legalidad • Consultoría • Auditoria • Protección de activos e integridad de datos	25
Honestidad	• Coherencia • Sinceridad • Integridad	15	Administración	• Empresa de TI • Administrar proyectos	15
Respeto	• Consideración • Dignidad • Prudencia • Honorabilidad • Justicia	15			
Disciplina	• Orden • Perseverancia	10			
Total		100			80

Metodología

Dada la naturaleza del trabajo, donde se desea una integración tecnológica para hacer dinámico el intercambio de información, promover entornos que favorezcan la calidad de los datos y contribuir con la transformación de la información en conocimiento; se adoptó la metodología de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (Rapid Application Development, o RAD), que se centra en gestionar servicios de “Entregar valor al negocio” [10]. Para definir la forma de trabajo se aplicaron las siguientes fases [11]:

- Modelado de gestión
- Modelado de datos
- Modelado de proceso
- Generación de aplicaciones
- Pruebas de entrega

Modelado de gestión

El flujo de información entre las funciones de gestión se modela, de forma que responda a las siguientes preguntas: ¿Qué información conduce el proceso de gestión? ¿Qué información se genera? ¿Quién la genera? ¿A dónde va la información? ¿Quién la proceso?, como se muestra en la Figura 1.

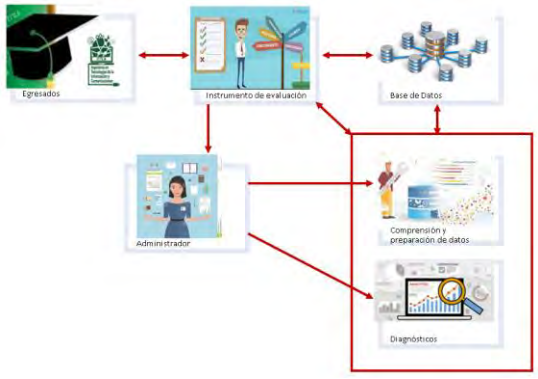


Figura 1. Modelado de gestión.
Adaptado de [11]

Como se observa en el flujo de información, el egresado colabora en responder un instrumento de medición de indicadores, los datos obtenidos se almacenan en una base de datos diseñada en MySQL, el administrador prepara los datos y genera los diagnósticos correspondientes, los cuales servirán en un futuro para teorizar estrategias de mejora. En la tabla 2 se muestran algunos de los requerimientos identificados para la configuración y operación de la aplicación.

Tabla 2. Identificación de variable e indicadores para la determinación de competencia
Adaptado de [12].

Área	Función	Descripción
Arquitectura de Aplicación	Aplicación	Tener información del modelo de datos: con las entidades y sus relaciones.
	Aplicación	La arquitectura de la aplicación debe tener la capacidad de ser configurable.
	Tecnología de Desarrollo	Incluir información de la tecnología de lenguajes de programación utilizados.
Integración de Datos	Datos	La aplicación debe validar todas las transacciones y proporcionar información inmediata al usuario.
	Archivos	La aplicación debe tener la capacidad de intercambiar datos y / o archivos (importación / exportación) con otras fuentes de información.
	Análisis	La aplicación debe tener mediciones de calidad y consistencia de los datos para ser analizados en el sistema.
Conectividad	Software Cliente	El software orientado al cliente debe permitir la conectividad, inalámbrica o por red móvil desde un dispositivo inteligente, o desde una página web.

Modelado de datos

El modelado de datos en la metodología RAD (Rapid Application Development) es un paso crucial dentro del ciclo de desarrollo iterativo, donde se enfoca en definir las estructuras de los datos necesarios para cada uno de los objetos y las relaciones entre estos objetos, como se observa en la figura 2.

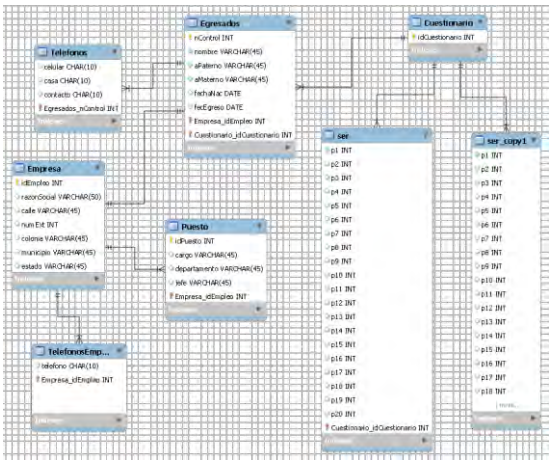


Figura 2. Modelado de datos.

Modelado de proceso

Se enfoca en definir y estructurar cómo interactúan los diferentes procesos del sistema para lograr los objetivos; se busca modelar los procesos de manera que reflejen las operaciones y flujo de información requerido, facilitando su adopción y uso (Figura 3).

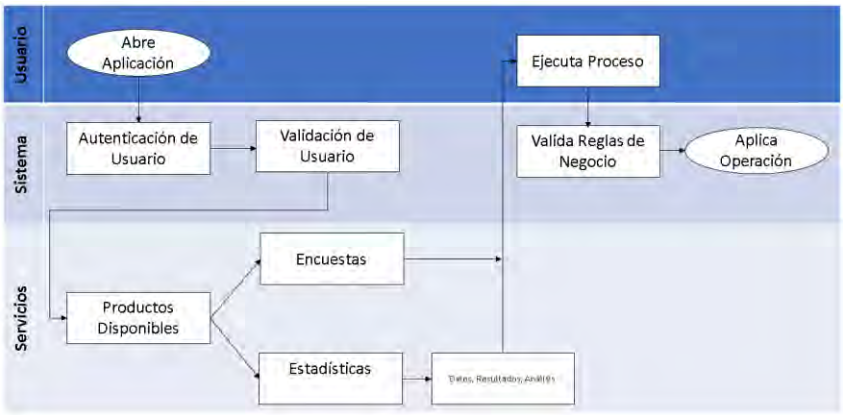


Figura 3. Modelado de proceso.

La obtención, consolidación, administración y resguardo de datos se realizan a través de un sitio web, considerando la importancia de que el internet es un lugar para todos y permite una presencia siempre disponible para quien desee colaborar; el almacenamiento se realiza en la nube, para prevenir el volumen de información y no depender de la arquitectura de una computadora y así evitar futuros problemas en la implementación.

Generación de aplicaciones

La generación de aplicaciones se basa en la planificación, la cual garantiza que los recursos se coordinen adecuadamente para cumplir las especificaciones del diseño, así como minimizar el impacto en las incidencias del servicio que se presta al usuario. En primera instancia aparece la página principal (https://indicadores.org/public/index.php), donde se hace un preámbulo sobre la importancia de contar con la participación de los grupos de interés y se cuenta con el acceso a la encuesta dirigida a egresados. Para la elaboración de la aplicación se utilizó PHP, MySQL, Python, con fin de garantizar que los recursos se coordinen adecuadamente para cumplir las especificaciones del diseño, así como minimizar el impacto en las incidencias del servicio que se presta al usuario.

Prueba de entrega

Es una fase clave en la que la aplicación se somete a un conjunto final de pruebas para asegurar que cumple con los requisitos del usuario y que está listo para ser implementado. Esta etapa tiene lugar después de múltiples iteraciones y prototipos funcionales que ya han sido revisados y validados parcialmente, por lo que el foco se centra en comprobar la estabilidad y la funcionalidad de acuerdo con las exigencias establecidas. En el módulo de usuario se muestra una pantalla de registro, lo único que se tiene que hacer es indicar correo y contraseña asignada, para ingresar a la función correspondiente (Figura 4).



Figura 4. Inicio de sesión.

En el módulo de Cliente, la opción de egresados muestra la encuesta correspondiente, la cual podrá ser visible en cualquier dispositivo, en ella se podrán plasmar los datos necesarios para realizar un diagnóstico y estar en contacto con los egresados (Figura 5).

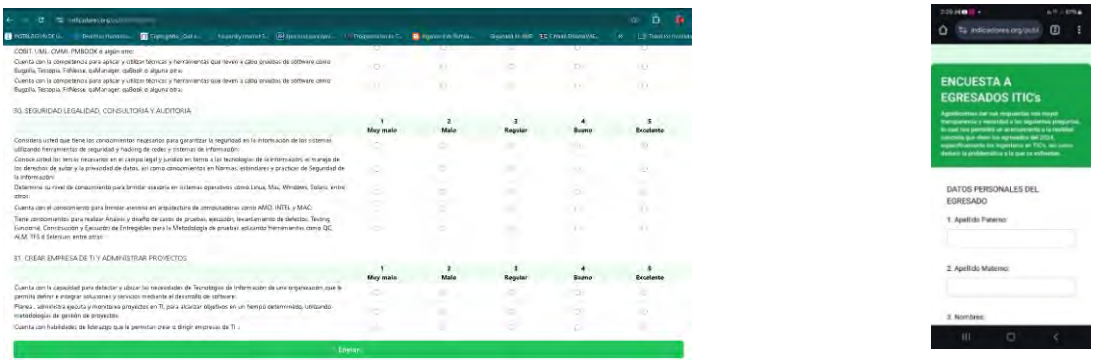


Figura 5. Vista de encuesta a egresados del PE de ITIC's en PC y móvil.

El módulo de Servicios y/o Productos es esencial para el egresado y administrador, ya que tiene una relevante importancia en establecer y promover los resultados bien documentados para brindar credibilidad y tomar decisiones basadas en evidencias.

Resultados y discusión

La analítica gira en torno a la agregación de datos procedentes de la aplicación del instrumento de evaluación para reflejar la situación actual de los egresados, pero sobre todo busca visualizar nuevos enfoques que permitan enriquecer las prácticas educativas [13].

Para este apartado se realizaron pruebas con una muestra de 59 encuestas aplicadas a egresados de diversas generaciones, los datos obtenidos se sometieron a evaluación haciendo uso de código Python para el proceso de carga y limpieza de datos con datos de prueba (Figura 6).

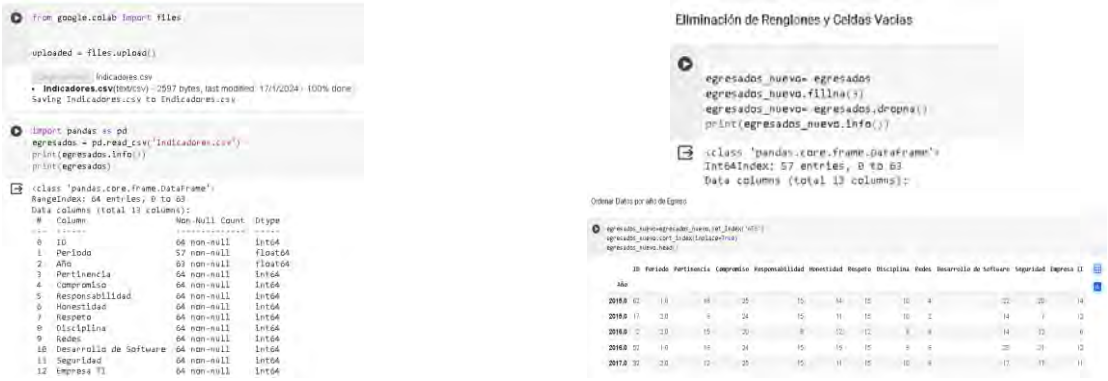


Figura 6. Preparación de datos a partir de Python.

El conjunto de datos preparado pasa por un proceso de análisis a través de código Python, dando como resultado la interpretación de las competencias evaluadas con el apoyo de gráficos como se muestra en la Figura 7 [14].

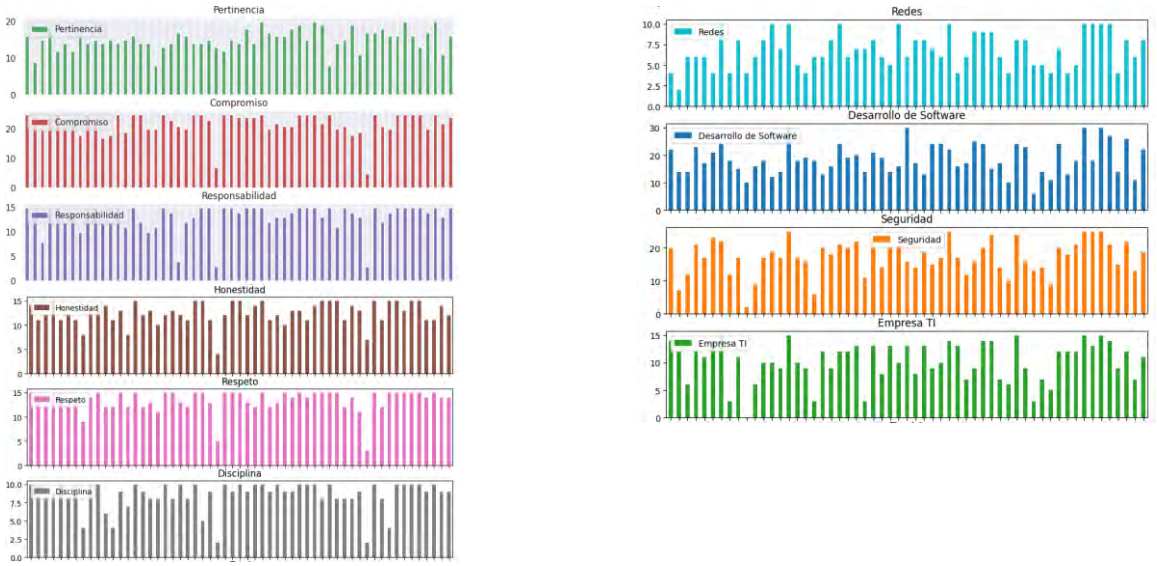


Figura 7. Interpretación de competencias del Ser y Hacer a partir de Python.

En el gráfico de la evaluación del "Ser", se observa que la mayor frecuencia de respuesta de los egresados recae en un rango de 75 a 95 puntos, ubicando entre el logro regular y bueno en compromiso, responsabilidad, honestidad, respeto y disciplina, lo que indica cómo los egresados perciben su formación a lo largo de la carrera, destacando que estas competencias son relevantes para afrontar retos laborales, adaptarse a los cambios y crecer profesionalmente. Sin embargo, en la evaluación de las competencias del "Saber hacer" la frecuencia de las respuestas varía, reflejando con ello una anomalía. En la tabla 3 se muestra a detalle de cómo están funcionando nuestros procesos educativos en la formación de ingenieros y hasta qué punto las competencias desarrolladas por nuestros egresados son adecuadas y en cuales fallan, considerando los datos de prueba.

Tabla 3. Identificación de variable e indicadores para la determinación de competencias

Competencias del "Ser"				**Competencias del "Saber Hacer"**			
Variable	**Puntuación Máxima**	**Puntuación Promedio**	**Nivel de Logro**	**Variable**	**Puntuación Máxima**	**Puntuación Promedio**	**Nivel de Logro**
Pertinencia	20	15	75%	Redes	10	6	60%
Compromiso	25	22	88%	Desarrollo de Software	30	12	40%
Responsabilidad	15	13	87%	Seguridad	25	15	60%
Honestidad	15	12	80%	Administración	15	8	53%
Respeto	15	13	87%				
Disciplina	10	9	90%				
Total	**100**	**84**	**84%**	**Total**	**80**	**41**	**51%**

El puntaje obtenido revela que los conocimientos y actitudes no siempre avanzan en forma paralela y coherente, la capacidad de actuar del egresado como profesionista y los valores éticos son positivos hacia la carrera profesional, sin embargo, el dominio de conocimientos de la carrera no es alto; situación que invita a realizar un estudio de mayor profundidad y con relación a diversos factores para explicar este hecho.

La aplicación del instrumento de medición para la evaluación del perfil de egreso de un ITIC's tiene la intención de captar una serie de habilidades y competencias que no necesariamente pueden ser

evaluadas por medio de calificaciones de cursos, sino por una serie de características con las cuales se desempeña como profesionista y a partir de un análisis de diagnóstico verificar los resultados de acuerdo con las competencias del "Ser" y "Saber hacer" para determinar el grado de cumplimiento de los objetivos educacionales y en su caso generar estrategias para la mejora continua del programa educativo de ITIC's [5].

Trabajo a futuro

El alcance de este trabajo abarca una estrategia de análisis de los objetivos educacionales de un ITIC's en el I.T.Tla, por lo que se recomienda trabajar a futuro:

- La Implementación de la aplicación de evaluación a través de los canales formales de la institución
- Considerar los criterios necesarios para mejorar la calidad de datos obtenidos
- Diseñar los instrumentos de evaluación de los objetivos educacionales de un ITIC's dirigido a estudiantes y empleadores
- Implementar en la aplicación los instrumentos de evaluación correspondientes a empleadores y estudiantes

Conclusiones

La definición de los objetivos educacionales son el inicio de todo el sistema académico, por lo que es necesario fortalecer los vínculos con los grupos de interés (estudiantes, egresados, empleadores y organismos acreditadores) para su adecuada definición y actualización, es por ello que, la inclusión de analíticas en la evaluación sea constante ya que es una forma de realizar una revisión de habilidades a partir de nuevos objetivos educacionales que se lleguen a integrar al PE en sintonía con los cambios que demandan los grupos de interés, de tal forma que se logre el éxito en el impacto que se busca del programa educativo de ITIC's, teniendo como desafío la mejora de la educación a través del uso de la ciencia de datos, para así identificar y comprender los problemas académicos y formalizar evidencias de evaluación que permitan:

- Visibilizar las competencias laborales
- Conocer las fortalezas y áreas de mejora en el desempeño laboral de los egresados en ITIC's
- Mejorar sus condiciones de empleabilidad
- Profesionalizar su función
- Orientar mejor una trayectoria formativa o de desarrollo de carrera

La implementación del instrumento de evaluación servirá como medio para formalizar las evidencias de evaluación y con ello crear un proceso que se aplique semestralmente y mantener información actualizada con el fin de orientar mejor una trayectoria formativa de desarrollo de profesional que contribuya a la mejora de la enseñanza y calidad educativa, así como evaluar la pertinencia de los objetivos educaciones del PE de ITIC's del I.T.Tla.

Agradecimientos

Agradecemos al Tecnológico Nacional de México, al Instituto Tecnológico de Tlalnepantla y a la jefatura de Proyectos de Vinculación por la información proporcionada, para el éxito del presente proyecto, cuya finalidad es coadyuvar a elevar la calidad educativa del programa educativo de ITIC's.

Referencias

[1] International Engineering Alliance, «International Engineering Alliance,» 21 Junio 2021. [En línea]. Available: https://www.internationalengineeringalliance.org/. [Último acceso: 17 Julio 2024]. [2] Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C., Marco de Referencia 2018 para la acreditación de programas de Ingeniería (Criterios e Indicadores) Versión 3, Copaes, A.C., 2020, p. 127.

[3] I. Mata Ortega, «Propuesta para la adquisición de una solución tecnológica que permita recolectar y difundir la información relacionada con las actividades de investigación en el tecnológico de Costa Rica,» Repositorio Institucional del Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2020.

[4] E. C. Calderón García, R. García Belmont, V. Calderón García, M. Rodrígue López y D. N. González Vieyra, «Defininición de indicadores y trazado del instrumento de medición para la evaluación de los objetivos educacionales de un ingeniero en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del ITTLA,» Innovación Científica y Tecnológica en las Ingenierías, n° 5, pp. 115-120, Septiembre 2022.

[5] K. Ortega, «Saint Leo University,» 07 Julio 2023. [En línea]. Available: https://worldcampus.saintleo.edu/noticias/cuantos-tipos-de-analisis-de-datos-hay-cuales-son-los-tipos-de-analisis-de-datos#:~:text=Existen%20cinco%20tipos%20de%20an%C3%A1lisis,Veamos%20cada%20uno%20de%20ellos.. [Último acceso: 06 Noviembre 2023].

[6] E. Barañano, «Grupo Castilla,» 29 Septiembre 2022. [En línea]. Available: https://www.grupocastilla.es/sabes-cuales-son-las-competencias-mas-valoradas-por-las-empresas/[Último acceso: 20 Agosto 2024].

[7] Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, «Instituto Tecnológico de Tlalnepantla,» 05 Junio 2022. [En línea]. Available: https://www.tlalnepantla.tecnm.mx/ideologia/. [Último acceso: 01 Julio 2022].

[8] Tableau Software, LLC, «Tableau from Salesforce,» 2023. [En línea]. Available: https://www.tableau.com/es-mx/learn/articles/data-visualization#:~:text=La%20visualizaci%C3%B3n%20de%20datos%20es,y%20patrones%20en%20los%20datos.. [Último acceso: 28 Junio 2024].

[9] F. Santoya, «Analytics an Data Science in vocational training,» Revista Ecuatoriana de Investigación Educativa, vol. 1, n° 1, pp. 7-18, 27 Abril 2022.

[10] Microsoft, «Herramientas de desarrollo rápiso de aplicaciones (RAD),» Microsoft, Octubre 2022. [En línea]. Available: https://www.microsoft.com/es-es/power-platform/products/power-apps/rapid-application-development-rad/. [Último acceso: 19 Agosto 2024].

[11] M. Castro, «Incentro Spain,» 25 Diciembre 2019. [En línea]. Available: https://www.incentro.com/es-es/blog/stories/metodologia-rad-desarrollo-rapido-aplicaciones/. [Último acceso: 10 Febrero 2021].

[12] N. Malik, «One EA Team, Three EA Functions,» 11 junio 2008. [En línea]. Available: http://blogs.msdn.com/nickmalik/archive/2008/06/11/one-ea-team-three-ea-functions.aspx. [Último acceso: 19 Octubre 2019].

13] R. A. Perdomo Salcedo y G. Victorovich Buslaev, «Como las tecnologías de analísis de datos pueden ayudar a desarrollar el propósito de la educación de la cienciia y la ingeniería con big data en el siglo XXI,» Docencia Universitaria, vol. 21, nº 1, pp. 19-39, Marzo 2020.

[14] J. B. Rollins, «IBM Analytecs,» 01 junio 2023. [En línea]. Available: https://ebac.mx/blog/que-es-la-ciencia-de-datos#:~:text=La%20%E2%80%9CMetodolog%C3%ADa%20Fundamental%20para%20la,artificial%20y%20el%20machine%20learning.. [Último acceso: 30 Octubre 2023].