

PROGRAMA PI-ENSA PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE DISEÑO EN NIÑOS

J. J. Rojas Villegas¹

RESUMEN

El Programa PI-ensa (<https://sites.google.com/view/programa-piensa/>) es una iniciativa de profesores de las Escuelas de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de las Américas Puebla, cuyo fin es motivar a la niñez por la ciencia, la ingeniería y la tecnología. Está dirigido principalmente a niñas y niños de las comunidades cercanas a la universidad: San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Momoxpan, y Juntas Auxiliares de la ciudad de Puebla. Cada periodo académico, el Programa ofrece un conjunto de experiencias de aprendizaje lúdicas conducidas por estudiantes de diversos programas académicos de ingeniería y ciencias. Más de cincuenta instructores por año y cerca de doscientos niños participando en el Programa, ha permitido generar un conocimiento suficiente sobre la iniciativa. El siguiente desafío del Programa es probar una nueva versión de la metodología para fomentar la capacidad de diseño en los niños, cuya posterior evaluación cerrará el ciclo de mejora. La nueva metodología ha sido definida a partir de las lecciones aprendidas en los talleres ofrecidos por el Programa desde su origen y consta de once etapas que comprenden desde la identificación de una necesidad hasta la planificación de la solución a la misma.

ANTECEDENTES

Aunque en México la proporción de estudiantes en programas académicos de ingeniería es superior a la de otros países de la OCDE, las posiciones laborales de una gran cantidad de profesionales con grados académicos de ingeniería no requieren demostración de la capacidad de diseño. Una de las causas es que muchos programas académicos de ingeniería no desarrollan suficientemente esta aptitud.

Para contribuir al desarrollo de esta capacidad, el actual marco de referencia para la acreditación de programas académicos de ingeniería (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería [CACEI], Accreditation Board of Engineering and Technology [ABET] y otros) establece como requisito la obligación de desarrollar, monitorear y evaluar siete atributos que los estudiantes de ingeniería deben adquirir en grado suficiente al momento de completar su plan de estudios. Uno de los atributos es, justamente, la capacidad de diseño de ingeniería.

La Universidad de las Américas Puebla (UDLAP) ofrece desde el año 2015, el Programa PI-ensa. Programa afín a las iniciativas STEM (Science, technology, engineering and mathematics) emprendidas en diversas partes del mundo para motivar a los niños y jóvenes en las ciencias y la ingeniería. El elemento diferenciador del Programa PI-ensa es la participación de estudiantes de las Escuelas de Ingeniería y Ciencias como instructores en talleres que incluyen actividades de diseño para los niños participantes que provienen, principalmente, de instituciones educativas sin actividades de este tipo. Con base en la experiencia y la retroalimentación por parte de los instructores, los niños participantes y los padres de familia, se identificaron elementos que integrarán un nuevo taller para el siguiente periodo académico.

¹ Coordinador de Ingeniería en Logística y Cadena de Suministros. Escuela de Ingeniería. UDLAP. juan.rojas@udlap.mx

El punto de partida de este nuevo taller se centra en identificar una necesidad dentro de la comunidad a la que pertenecen los niños (casa o escuela), para buscar diferentes soluciones conocidas y aplicadas, basadas en diversas fuentes, donde finalmente se formule a nivel conceptual una propuesta que supere las ventajas de las soluciones ya conocidas. Se busca que el proceso sea formal sin restringir a los niños participantes de usar la creatividad. Los talleres ofrecidos son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. *Talleres ofrecidos por la Escuela de Ingeniería y por la Escuela de Ciencias*

Escuela de Ingeniería	Escuela de Ciencias
1. Dibujo por computadora	1. Ciencias, química y nanotecnología
2. Creando más, con menos	2. La ciencia del arte
3. Biomédica	3. Física experimental
4. Construye y diseña ingeniería	4. Paradojas y paradigmas en matemáticas
5. Introducción a la ingeniería	5. ConCienciaArte
6. Energías renovables	6. ¡Salvando al mundo!
7. Introducción a la programación	7. Primeros auxilios
8. Robótica	

Nota Fuente: Elaboración propia.

En ocasiones ha sido ofrecido un taller denominado “Habilidades para la vida” dirigido por estudiantes de Psicología y Educación. Los títulos de los talleres han cambiado a lo largo del tiempo para aumentar su atractivo y que motiven al interesado a conocer más sobre el contenido. Esto debido a que, la promoción del Programa es por medio de un folleto sencillo y en Facebook, pero con poco texto y por eso el título tiene que ser persuasivo.

METODOLOGÍA

A fin de alinear esta iniciativa a los esfuerzos de la comunidad educativa global para fortalecer el desarrollo de las cualidades inherentes a la ingeniería, el Programa PI-ensa se apropia la definición de capacidad de diseño dada por Accreditation Board of Engineering and Technology: “...an ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors” (ABET, 2019). Es decir, aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades considerando diversas restricciones y consideraciones.

El Programa PI-ensa es nutrido de las experiencias educativas y los modelos de aprendizaje de la Escuela de Ingeniería de la UDLAP. La capacidad de diseño es desarrollada en diferentes momentos de los Planes de Estudio y valorada mediante una rúbrica que comprende los seis elementos mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. *Elementos del atributo de egreso asociado al diseño en ingeniería.*

Elemento	Descripción (El estudiante debe...)
----------	-------------------------------------

Identificación	...identificar claramente los objetivos del diseño y las normas asociadas que establecen requisitos y restricciones realistas al resultado del diseño.
Análisis	...aplicar el análisis apropiado del problema, para formular modos alternativos de resolución de problema.
Evaluación de soluciones	...evaluar completamente cada solución generada, considerando criterios pertinentes.
Desarrollo de soluciones	...definir claramente una metodología de solución efectiva que satisfaga las especificaciones técnicas.
Implementación	...lograr una ejecución satisfactoria del plan para alcanzar la solución.
Consideración de aspectos no técnicos	...considerar aspectos no técnicos significativos (culturales, sociales, ambientales, económicos) y adecuar la solución, si así fuera requerido.

Nota Fuente: Elaboración propia.

El Programa PI-ensa busca fortalecer el desarrollo incipiente de esta cualidad entre los niños participantes mediante un proceso de once etapas, surgido de las experiencias de los talleres ofrecidos desde el año 2015. El proceso es conducido por los estudiantes de las Escuelas de Ingeniería y de Ciencias, orientando las iniciativas de los niños hacia el área de especialidad de cada instructor, asimismo los profesores de tiempo completo de las mismas Escuelas asesoran a los instructores durante la ejecución del proceso. Cada instructor es incorporado al Programa PI-ensa después de un proceso de selección, que incluye una valoración de sus aptitudes de interacción con niños y su nivel de disposición para el trabajo en equipo. La selección considera dos factores: a) la valoración de la carta de exposición de motivos para participar en el Programa PI-ensa, b) el desempeño y actitud durante la participación en un taller para el desarrollo de habilidades docentes ofrecido por estudiantes de los programas académicos de Psicología y Educación. Una vez seleccionados, los estudiantes, ahora instructores, mantienen entrevistas con los coordinadores del Programa.

El proceso aplicado a partir del próximo periodo académico está dividido en once etapas. Sin embargo, todavía está en etapa de evaluación la conveniencia de agregar elementos de enfoques de diseño innovadores como “design thinking” o de modelos probados como “design for six sigma”. A continuación, se muestran las etapas del proceso:

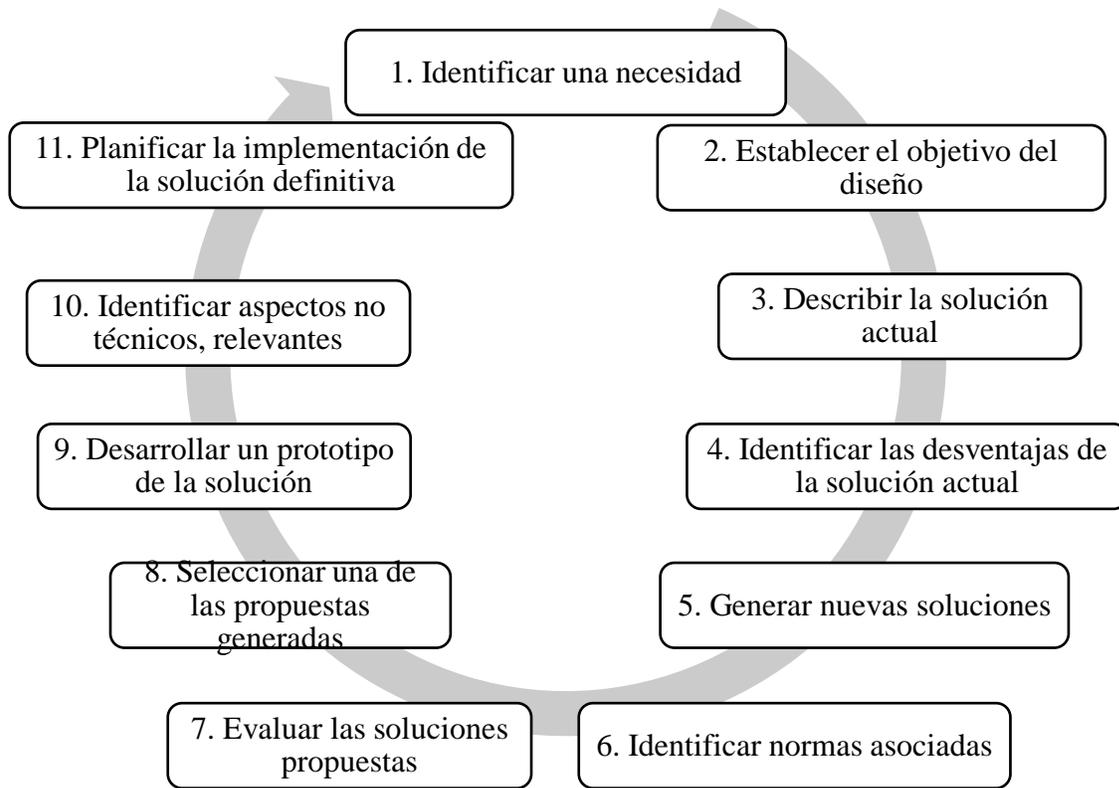


Figura 1. Etapas del proceso de diseño en el Programa PI-ensa. Elaboración propia.

1. Identificar una necesidad

Los instructores conceden un plazo para que los niños identifiquen una necesidad en su comunidad, escuela, barrio, etcétera. Es un ejercicio que requiere una orientación suficiente, ilustrado con ejemplos sencillos. Se establecen algunas normas para conducir el ejercicio; por ejemplo, la necesidad no debe ser enunciada como la “falta de algo”:

Mal enunciado de una necesidad	Buen enunciado de una necesidad
“Mi abuelo no tiene una camioneta para transportar la cosecha a una bodega”	“La cosecha de mi abuelo no debe sufrir merma por exposición al medio ambiente”

2. Establecer el objetivo del diseño

Los niños formulan el objetivo del diseño. Los objetivos deben satisfacer los requisitos indispensables: medibles, con un plazo de consecución y razonables. También se establecen las normas para el enunciado del objetivo. Por ejemplo, no adelantar una posible solución para satisfacer la necesidad identificada, ni quedar restringida a la forma en que actualmente es cubierta la misma.

Mal enunciado de un objetivo	Buen enunciado de un objetivo
“Construir una bodega a un lado del terreno de siembra de mi abuelo para resguardar la cosecha”.	“En un plazo no mayor a un mes, evaluar el grado de degradación de una muestra representativa de la cosecha de mi abuelo,

	por la implementación de la solución alcanzada en esa fecha”.
--	---

3. Describir la solución actual

Los niños describen la o las soluciones que han sido desarrolladas hasta el momento para satisfacer la necesidad o mitigar los efectos asociados a la misma. Esta descripción tiene que ser exhaustiva. En ésta y otras etapas del proceso, los instructores deben de evitar que los niños no desarrollen eficazmente la tarea, por impaciencia.

Mala descripción de una solución actual	Buena descripción de una solución actual
“Mi abuelo usa una camioneta prestada para transportar la cosecha a una bodega”.	“Mi abuelo resguarda la cosecha en una bodega localizada a tres kilómetros de su terreno de siembra. Para transportar la cosecha, emplea la camioneta de un vecino que falla frecuentemente. La bodega no evita que la cosecha sufra merma, pero a la intemperie la degradación sería mayor”.

4. Identificar las desventajas de la solución actual

Los niños reconocen las carencias de la solución o soluciones actuales considerando los aspectos operativos, ambientales y económicos. Esta etapa del proceso también requiere que identifiquen los efectos negativos que la solución actual tiene sobre algunas personas, no únicamente en el usuario de la solución actual.

5. Generar nuevas soluciones

Esta etapa del proceso puede ser la más difícil ya que los niños son impacientes y prefieren acudir a soluciones existentes. Por lo tanto, la labor de los instructores es fundamental para motivar a los niños a generar ideas en un ambiente tipo “isla desierta” con recursos escasos. Esta etapa es antecedida por algunos ejercicios de creatividad con el formato de competencia entre grupos, con objetivos que deben ser alcanzados con la ayuda de elementos seleccionados aleatoriamente y que provocan la impresión de ser inútiles para el propósito.

6. Identificar normas asociadas

Los instructores exponen los sitios web de los organismos de normalización tanto de México, como la Dirección General de Normas (DGN) y los de otros países. Se explica los diferentes tipos de normas de productos (bienes, servicios, materiales, sistemas) y se explica cómo localizar normas que estén relacionadas con las soluciones desarrolladas.

7. Evaluar las soluciones propuestas

La evaluación ocurre en dos fases: en la primera, los niños autoevalúan sus propuestas empleando una rúbrica para determinar el grado de factibilidad de éstas considerando aspectos técnicos, operativos, económicos, ambientales, sociales y de alineación con normas vigentes. En la segunda fase, los niños participan en una evaluación cruzada. Las propuestas son evaluadas por otro participante, manteniendo el anonimato del evaluador. En esta

evaluación se emplea una rúbrica diferente a la usada en la autoevaluación. Finalmente, cada niño recibe la información generada por su par evaluador.

8. Seleccionar una de las propuestas generadas

A partir de la autoevaluación de las propuestas y de la información de su evaluador, los niños seleccionan la propuesta con la que pretenden satisfacer la necesidad identificada. A manera de reforzar los motivos por los cuales se considera esa solución como la más acertada, cada niño elabora un documento con formato de folleto comercial en donde se incluye los argumentos más persuasivos para convencer a un usuario ficticio de las ventajas de aceptar la solución propuesta.

9. Desarrollar un prototipo de la solución

Dependiendo del nivel de complejidad de la propuesta seleccionada, el niño sugiere formas alternativas de mostrar tangiblemente la solución. Los instructores evalúan las sugerencias y, si es el caso, proponen otras. Los prototipos no necesariamente implican la construcción de un objeto físico. La solución puede ser mostrada en dibujos, en una animación digital sencilla o con un modelo elaborado con materiales de bajo costo y fácil adquisición.

10. Identificar aspectos no técnicos, relevantes

Mediante la visibilidad que permite el prototipo, el niño imagina el empleo de la solución por usuarios diferentes. El ejercicio consiste en describir un día típico de estos usuarios, empleando la solución desarrollada. En este ejercicio, el niño debe identificar los efectos positivos y negativos derivados de la aplicación de la solución, contemplando tres alcances: a) el entorno más cercano al usuario (su casa, escuela, lugar de trabajo), b) la comunidad en la que está ubicada la casa, escuela, lugar de trabajo, c) la ciudad, Estado, País, el mundo entero.

11. Planificar la implementación de la solución definitiva

En las fases posteriores a la selección de la propuesta, es usual que surjan modificaciones a la propuesta original, las cuales tienen que ser documentadas, explicando los motivos del cambio. Entonces, el niño formula un plan con las actividades a realizar para convertir la idea en algo real. El plan incluye la medición y evaluación de la satisfacción de los usuarios con la solución, en cuanto al nivel de cobertura de la necesidad que esta propuesta pretende solventar. Asimismo, el plan incluye un cronograma propuesto y la secuencia a seguir para ejecutar las actividades del plan.

El cronograma de ejecución del proceso está sujeto a ocho semanas, puesto que las actividades del Programa ocurren dentro de las instalaciones de la universidad durante los semestres de primavera y otoño de cada año; por lo tanto, está condicionado a la disponibilidad de instructores, profesores coordinadores y de las instalaciones. Las familias de los niños en las actividades del Programa PI-ensa no están obligadas a pagar una cuota de participación. Únicamente se necesita entregar la documentación que acredite que los niños están incorporados a una institución educativa pública o privada. La universidad incurre en costos de mantenimiento de las instalaciones, consumo de energía eléctrica, de materiales de laboratorio y otros materiales de instrucción. Sin embargo, asume estos costos como un acto de compromiso con las comunidades más cercanas a la universidad.

Finalmente, se programa una presentación con las soluciones desarrolladas en una sesión adicional con presencia de padres de familia, profesores de las Escuelas de Ingeniería, Ciencias y Negocios. Las presentaciones están alineadas en cumplir con un formato que garantice la exposición de todos los elementos clave de la propuesta desarrollada. En una siguiente fase del ciclo de mejoramiento del proceso, podrán ser incluidos estudios de factibilidad de comercialización de la solución alcanzada.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
Etapa 1								
Etapa 2								
Etapa 3								
Etapa 4								
Etapa 5								
Etapa 6								
Etapa 7								
Etapa 8								
Etapa 9								
Etapa 10								
Etapa 11								

Figura 2. Cronograma del proceso de desarrollo de la capacidad de diseño. Elaboración propia

RESULTADOS

El número de niños participantes en el Programa PI-ensa ha aumentado de periodo en periodo. El número de participantes en el último periodo fue aproximadamente igual a doscientos, además, algunos de los niños han participado en más de un taller ofrecidos en los casi cinco años de vida del Programa. A pesar de que el Programa no está vinculado al proceso de incorporación estudiantil de la universidad, éste ocurre de forma indirecta debido a que el diálogo permanente que los niños mantienen con los instructores les proporciona una orientación sobre la vocación de cada programa académico ofrecido por la universidad, y sobre las oportunidades de ayuda financiera que la institución brinda a los jóvenes que la requieren. Al momento no se cuenta con un catálogo de productos de las actividades de diseño, esta carencia fue uno de los motivos para impulsar la definición del proceso de diseño implementado para el próximo periodo académico.

Desde su inicio hasta el último periodo académico, doscientos estudiantes de las Escuelas de Ingeniería y Ciencias y algunos de otras Escuelas de la universidad han participado como instructores. Del total de instructores, el 56% corresponde a estudiantes de diversos programas de ingeniería:

Ingeniería Mecánica	25
Ingeniería Industrial	20
Ingeniería Biomédica	17
Ingeniería Mecatrónica	16
Ingeniería Química	11

Ingeniería en Logística	8
Ingeniería en Sistemas Computacionales	7
Ingeniería Electrónica	3
Ingeniería Civil	1
TOTAL	113

CONCLUSIONES

El éxito del Programa PI-ensa no es evaluado en función del número de niños participantes, ni del número de jóvenes que –habiendo participado en el Programa- eventualmente solicitan su ingreso a los programas académicos de ingeniería de la universidad. Los logros de la iniciativa se enfocan en lo siguiente:

a) La reflexión por parte de los instructores, más de cincuenta por año, sobre el significado de “ser ingeniero”, al redescubrir que no es suficiente aprobar todos los cursos del plan de estudios, ni cubrir el resto de los requisitos para obtener el grado académico, sino, ser ingeniero significa poseer la capacidad de transformar ideas en realidad.

b) Un acercamiento más efectivo de los niños participantes con la ingeniería, para romper el concepto de ingeniería formado por las experiencias poco afortunadas en los salones de clase, con profesores que no generaron ambientes de aprendizaje apropiados, lo que provoca en muchos niños aversión hacia las matemáticas y las ciencias.

c) El descubrimiento, por parte de los niños participantes, de que la ingeniería implica una mirada a la realidad más cercana, al identificar las necesidades de cada comunidad y al aprender a extraer información valiosa del propio entorno.

Sin embargo, existen tareas pendientes para fortalecer el programa, los cuales se exponen a continuación:

1) Aplicar una evaluación diagnóstica inicial para identificar algunos rasgos de los niños que ingresan al Programa y emplear esa información para determinar si quienes logran mejores resultados tienen características similares.

2) Obtener fondos para adquirir impresoras 3D y los materiales necesarios para que los niños puedan producir sus prototipos, en los casos que un resultado tangible sea posible.

3) Establecer un mecanismo de seguimiento a los egresados del Programa para conocer sus trayectorias y emplear esta información para efectuar cambios pertinentes al Programa.

BIBLIOGRAFÍA

Accreditation Board of Engineering and Technology (2019). *Criteria for Accrediting Engineering Program, 2019-2020*. Recuperado de: <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2019-2020/#GC3>

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2017). *Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional. P-CACEI-DAC-03-DI03 versión 2 revisión 2*. Recuperado de: http://teseige.com/Documentos/marco_ing_2018.pdf