

LA INNOVACIÓN COMO HERRAMIENTA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

S. Loera Serna¹

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la impartición de la materia de innovación donde se desarrollaron diversos prototipos; destacándose: estación de carga, freno de emergencia, energía eléctrica y ejercicio, luz automática, sandalia con compartimiento, casa inteligente, software para aprendizaje de lenguas extranjeras, mesa plegable y tenis generador de energía. Las características para la evaluación de los prototipos fueron: ideas innovadoras, proyectos sustentables, aplicación de la ingeniería y producto con potencial a comercializarse. Se observó que la participación de estudiantes de diversas ingenierías resultó en el desarrollo de propuestas de gran interés para estudiantes de nuevo ingreso, los que evaluaron los prototipos, una vez demostrada la funcionalidad de los mismos.

ANTECEDENTES

La formación de ingenieros en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A) tiene como objetivo, al igual que diversas instituciones de nivel superior, un aprendizaje multidisciplinario. En la UAM-A se imparten diez ingenierías: Ambiental, Civil, en Computación, Eléctrica, Electrónica, Física, Industria, Mecánica, Metalúrgica y Química. En la distribución de carga académica de las ingenierías de la UAM-A, aproximadamente el 10 % de los créditos corresponden al llamado “tronco inter y multidisciplinar” (TIM). Entre las unidades de enseñanza aprendizaje (UEAs), nombre que se les da a las materias, que integran en TIM, se encuentra como optativa “innovación”. En 2013 se creó y aprobó, implementándose en una modalidad obligatoria, sin embargo, en octubre de 2015, después de evaluar nuevamente las modificaciones realizadas a los planes y programas de estudios de las 10 ingenierías, la UEA se convirtió en optativa por acuerdo del Colegio Académico de la UAM.

El objetivo general de la materia es: “Explicar, con fundamento en las actividades realizadas durante el curso, el impacto de la ciencia e ingeniería creativa, inventiva, productiva, competitiva y sustentable, en el escenario de un mundo globalizado asociado a la evolución cotidiana de la sociedad”. El programa de estudios de la UEA contempla cinco bloques que son: 1. Globalización y personalidad creativa e innovadora, 2. Impacto socio-económico de la ciencia y la ingeniería en la calidad de vida, 3. Elementos esenciales de la ingeniería creativa, inventiva, innovadora, productiva, competitiva y sustentable, 4. Procesos creativos, inventivos, innovadores, productivos, competitivos y sustentables en la sociedad contemporánea y 5. Aplicación de la ingeniería creativa, inventiva, innovadora, productiva, competitiva y sustentable en casos prácticos (UAMA-1, s.f.).

Los estudiantes que cursan la UEA de innovación se encuentran en el último año de la licenciatura, esto se garantiza mediante la seriación, Figura 1, que tiene cada una de las ingenierías, por lo que la experiencia que tienen los estudiantes para desarrollar proyectos con aplicaciones de la ingeniería, es notable.

¹ Profesora Investigadora del Área de Química de Materiales del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. sls@azc.uam.mx.

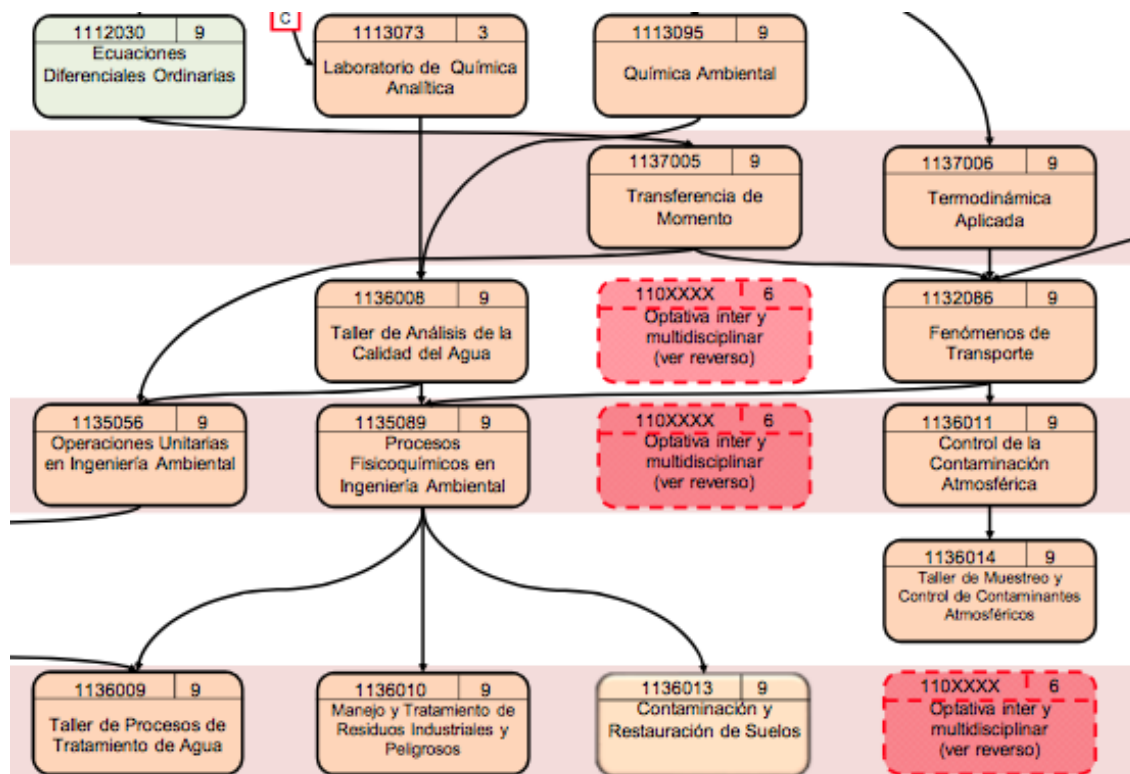


Figura 1. Parte del diagrama de seriación de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, donde los recuadros rojos representan UEAs de TIM (UAMA-2, n.d.)

La formación integral de los estudiantes de ingeniería, debe incluir enfoques multidisciplinarios, que permitan el desarrollo de competencias psicosociales tales como: liderazgo, trabajo en equipo, comunicación, negociación, entre otras (Mastache & Álvarez, 2007). Estudiosos refieren que

Para mejorar el nivel actual en la enseñanza de la ingeniería es imprescindible que la educación se oriente hacia la polivalencia; se enfatizan los conocimientos básicos del área de ingeniería, pero subrayando la importancia de complementarlos con otros de las ciencias sociales y de las humanidades. Es importante, asimismo, privilegiar el uso de la computación como herramienta de trabajo con el fin de aprovechar al máximo las potencialidades de sistematización y de generación de conocimientos. Igualmente, importante es la actualización y la transformación del uso de las bibliotecas y de los centros de documentación acordes con los cambios tecnológicos que en materia de acceso a información han venido ocurriendo...” (Del Valle y Taborga, 1995).

Es por ello, que UEAs como innovación pueden lograr la consolidación de conocimientos, mediante el desarrollo de las metodologías propuestas en este trabajo. Adicionalmente, la capacidad de creatividad y de aplicación de las herramientas y conocimientos adquiridos en la licenciatura, permitirán a los estudiantes realizar proyectos que favorezcan comunidades, con impactos regionales o incluso nacionales. Esto se logra debido a la implementación de prototipos con características determinadas, como desarrollo de una idea innovadora.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos durante diversos trimestres en los que se impartió innovación. Se desarrollaron diversos prototipos: casa inteligente, disipador de calor para ordenador portátil, software para aprendizaje de lenguas extranjeras, mesa plegable, tenis generador de energía, filtro de agua con detergente, asiento portátil y rueda para hámster.

Las características para la evaluación de los prototipos fueron: ideas innovadoras, proyectos sustentables, aplicación de la ingeniería y producto con potencial a comercializarse. Se observó que la participación de estudiantes de diversas ingenierías resultó en el desarrollo de propuestas que resultaron de gran interés para estudiantes de nuevo ingreso, los que evaluaron los prototipos una vez demostrando la funcionalidad de los mismos.

METODOLOGÍA

A partir del objetivo planteado en la materia (ver introducción), se implementa una metodología de estudio donde se ponen a prueba las habilidades de los estudiantes, primero mediante la formación de equipos multidisciplinarios y segundo en la elaboración de prototipos de innovaciones aplicando los conocimientos de la ingeniería.

Los pasos a seguir para la organización y la elección de los proyectos son los siguientes:

1. Formación aleatoria de equipos de trabajo. Se pretende el trabajo colaborativo y organizativo, con estudiantes de carreras diferentes, en la mayoría de los casos no se conocen entre ellos.
2. Nombrar el equipo. Aporta identidad y fomenta la pertenencia de los miembros al equipo de trabajo.
3. Establecer las condiciones para el desarrollo del prototipo. El proyecto deberá ser: creativo, inventivo, productivo, competitivo y sustentable. Implementando adicionalmente, los conocimientos de ingeniería adquiridos en la licenciatura.
4. Lluvia de ideas para el desarrollo del prototipo. Los integrantes de cada equipo deberán ser capaces de convencer al grupo de que la idea propuesta cumple con las condiciones establecidas.
5. Desarrollo de prototipo (10 semanas).

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la UEA de innovación impartida durante los trimestres 14I, 14P, 15I y 16O. Durante los trimestres 14I, 14P y 15I la UEA fue obligatoria para todas las licenciaturas en ingeniería, mientras que durante el trimestre 16O la UEA se impartió como optativa. En la Tabla 1, se presenta el periodo que comprende cada trimestre, el cupo máximo del grupo, el número de estudiantes inscritos en cada trimestre y el número de equipos formados en cada trimestre.

La organización de los equipos se realizó en forma aleatoria y resultó más conveniente para los grupos de innovación cuando la UEA fue obligatoria, lo que se demostró debido a que ninguno de los equipos se segregó o presentó más de un prototipo, mientras que dos equipos en el trimestre 16O presentaron dos prototipos cada uno.

La identidad de los equipos mediante el nombre que ellos mismos seleccionan, se convierte

en un distintivo importante en todos los trimestres donde se impartió la UEA.

En la Figura 2, se muestra el bordado de un prototipo con la leyenda “ElectroqIndustrial”, que fue como se nombró el equipo que lo realizó.

Tabla 1. Trimestres en los que se impartió innovación, cupo máximo, estudiantes inscritos y equipos de trabajo

Trimestre	Periodo que comprende cada trimestre	Cupo máximo	Número de estudiantes inscritos	Número de equipos de trabajo
14I	6 de enero de 2014 a 28 de marzo del mismo año	35	35	7
14P	21 de abril de 2014 a 16 de julio del mismo año	40	37	7
15I	19 de enero de 2015 a 10 de abril del mismo año	32	32	6
16O	26 de septiembre de 2016 a 15 de diciembre del mismo año	31	29	5

Los principales prototipos desarrollados fueron:

1. Estación de carga: corresponde a una columna con espacios para publicidad y para información sobre procesos de generación de energía, por una parte, tiene una celda solar y por la otra una celda microbiana, el usuario podrá elegir la forma de recargar su batería y comparar la eficiencia de cada proceso. Estudiantes de nuevo ingreso presenciaron el funcionamiento de la estación y se pudo demostrar la generación de energía usando un multímetro. Se desarrolló durante el trimestre 14I.



Figura 2. Bordado del prototipo con el nombre del equipo

2. Freno de emergencia, desarrollado en el trimestre 14P, consiste en un freno libre de fricción que funciona mediante la instalación de un imán y un disco metálico instalado en las ruedas traseras, a medida que el imán se acerca la rueda comienza a frenarse.

3. Energía eléctrica y ejercicio (trimestre 14P), se trata de una bicicleta estática que tiene

conectada una batería, con la que se puede almacenar la energía generada en el proceso para usarla posteriormente en la iluminación del lugar donde se instale el sistema.

4. Luz automática (Figura 3), trimestre 14P, la lámpara de led, se modula, enciende y apaga mediante una aplicación desarrollada por el equipo proponente.



Figura 3. Prototipo de una lámpara automática.

5. Sandalia con compartimiento, se realizó de materiales reciclables, se le adicionó un refuerzo en la zona del arco del pie para soportar mayor peso y se agregó el compartimiento donde se puede almacenar hasta un teléfono móvil, Figura 2.

6. Software para aprendizaje de lenguas extranjeras (trimestre 16O), se desarrolló una plataforma para aprendizaje de lenguas extranjeras particularmente el alemán, iniciando con un diagnóstico para determinar el tipo de aprendizaje del usuario: visual, auditivo y kinestésico, con la finalidad de ofrecerle herramientas personalizadas. En esta plataforma se diseñó un personaje empático con todo tipo de público, para facilitar la introducción y la ayuda en cada módulo.

7. Mesa plegable (Figura 4), se elaboró una mesa cuyas partes laterales se utilizan para expandirla logrando una capacidad de 4 personas. Cuando la mesa se cierra puede usarse como escritorio y guardarse fácilmente, lo estudiantes la mostraron como un prototipo ideal para espacios pequeños.

8. Tenis generador de energía adaptado con un material piezoeléctrico, el movimiento es transformado en energía eléctrica, que se almacena en una pequeña batería instalada en el tenis. Desarrollado en el trimestre 16O, el prototipo pretende ser utilizado en la recarga de teléfonos móviles.

9. Casa inteligente (trimestre 16O). Automatización de on/off de luz y accesos a interiores con App Android. Se desarrolló un proyecto de automatización para implementarlo en casas, empresas o en industrias que lo requieran. Usando como modelo la automatización del encendido y apagado de luces, así como el acceso a las entradas mediante una aplicación.

10. Filtro de agua con detergente. El prototipo de agua con detergente mediante la tierra de diatomeas fue pensado para ser fácilmente instalado y operado en los hogares para la reutilización del agua de lavado. Se desarrolló en el trimestre 16°. Sin embargo, el prototipo

debe mejorarse ya que no fue posible eliminar por completo el detergente, lo que generó aumento en la espuma y generación de malos olores.



Figura 4. Prototipo de mesa plegable

En la Figura 5, se presentan las evaluaciones otorgadas a los prototipos presentados, dichas calificaciones fueron realizadas por estudiantes de nuevo ingreso, en una escala absoluta de 0 a 10. El promedio de estudiantes que realizaron la evaluación fue de 30. Se observa que los prototipos mejores evaluados corresponden a 1, 2, 4 y 6. Siendo el número 1 el que generó mejores comentarios. Los prototipos 9 y 10, no se presentaron para evaluación con los estudiantes de nuevo ingreso.

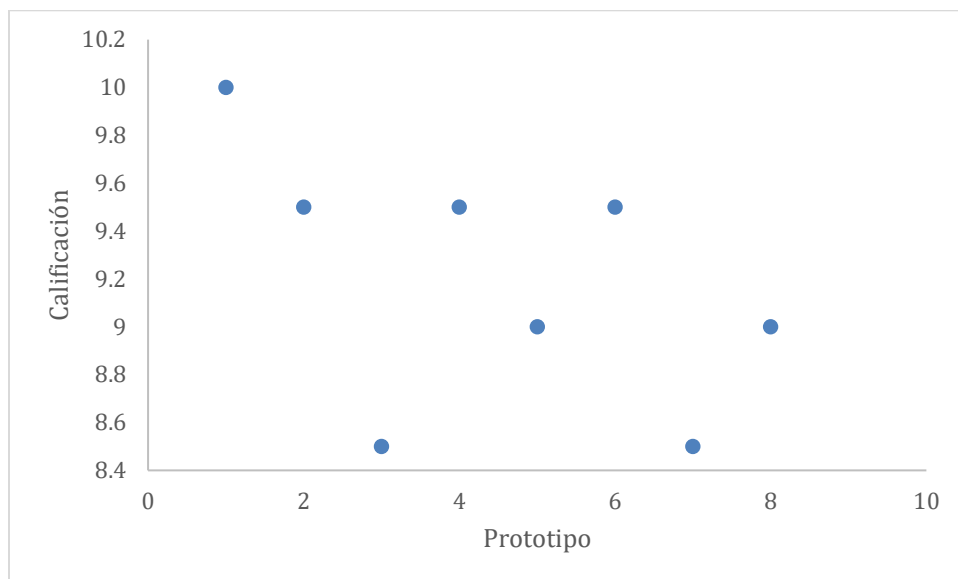


Figura 5. Calificaciones otorgadas a los prototipos

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La innovación es un motor en la generación del conocimiento y en el diseño de nuevas herramientas que permiten convertir ideas en algo tangible; y necesaria en la formación de ingenieros. En el desarrollo de las economías actuales se atribuye una importancia creciente a la innovación (Finquelievich, 2007). Kelly afirma que “el currículo actual no sólo requiere la acumulación de conceptos, sino el desarrollo de habilidades que formen al estudiante para el análisis, la resolución de problemas interdisciplinarios, así como el uso de información...”(Kelly, 2000). Adicionalmente, se ha estudiado que un aprendizaje basado en proyectos y encaminados en la construcción de prototipos potencializa y refuerza las habilidades creativas de los estudiantes (Morales, 2009). Si bien, la creatividad es una herramienta que se debe desarrollar a partir de determinadas habilidades, un grupo multidisciplinario puede aumentar las ideas creativas hasta convertirlas en un prototipo funcional. El impacto de nuevas tecnologías mediante el desarrollo de prototipos, sitúa a los estudiantes de ingeniería en un campo laboral más independiente, donde el entorno en el que se desarrollan puede ser mejorado debido a la implementación de sus proyectos. En la actualidad existen programas de solicitud de recursos donde estas ideas pueden transformarse en industrias, que generan trabajos en comunidades específicas, incluyen productos más baratos y de mejor calidad y generalmente implementan procesos sustentables.

En la experiencia de los estudiantes de innovación, generar un prototipo en diez semanas, constituye un reto de ingeniería y la organización del equipo se convierte en una pieza fundamental para lograr la funcionalidad del mismo. En este sentido la mayoría de los equipos formados en los diferentes trimestres lograron desarrollar prototipos funcionales y con potencial comercial.

Los prototipos desarrollados tienen las siguientes características: aplicación de la ingeniería, creativa, inventiva, innovadora, productiva, competitiva y sustentable. Es decir, se enmarcan en los objetivos y temática planteados en el programa de estudios de la UEA. Las evaluaciones y el interés demostrado por otros estudiantes, demuestra la creatividad de los prototipos desarrollados.

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

Los proyectos desarrollados por estudiantes de la UAM-A presentaron gran potencial comercial, se destacan las diversas aplicaciones de la ingeniería y el impacto de los proyectos en la mejora o implementación de nuevos procesos. Sin embargo, se trata también de ideas sin protección intelectual, lo que las hace altamente vulnerables. Existe resistencia de los estudiantes de ingeniería a trabajar en equipos multidisciplinarios, lo que impide la comercialización o la participación de los proyectos en programas de solicitud de recursos o fondeadoras. El tiempo para desarrollar los prototipos es insuficiente, debido a la planeación trimestral de la UAM. Se busca con este tipo de UEAs fomentar el desarrollo de innovaciones que beneficien a la sociedad, haciendo hincapié en proyectos de alta calidad, bajo costo y sustentables.

BIBLIOGRAFÍA

- Del Valle, J., Taborga, H. (1995) Formación de los ingenieros frente a la globalización. *Revista Cubana de Educación Superior*, 20 (78), 1-5.
- Finquelievich, S. (2007). Innovación, tecnología y prácticas sociales en las ciudades: hacia los laboratorios vivientes. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 3 (9), 135-152.
- Kelly, J. (2000). Rethinking the elementary science methods course: A case for content, pedagogy, and informal science education. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 755-777.
- Mastache, A., Álvarez O. B. (2007). *Formación integral de ingenieros*. VII Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur. Obtenida 4 de abril de 2017, de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83144/TRABAJOMASTACHE.pdf?sequence=1>
- Morales, C. A. C. (2009). Enseñanza de la conservación del momento angular por medio de la construcción de prototipos y el aprendizaje basado en proyectos. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3 (2), 34.
- UAMA-1. (n.d.). *Programa de estudios de Innovación*. Obtenida el 14 de marzo de 2017, de <http://cbi.azc.uam.mx/work/models/CBI/Documentos/Licenciaturas/IngAmbiental/PlanesProgEstudio/TIM/optativas/1100039.pdf>
- UAMA-2. (n.d.). *Seriación de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental*. Obtenida el 14 de marzo de 2017, de http://cbi.azc.uam.mx/work/models/CBI/Documentos/Licenciaturas/IngAmbiental/mapa_curricular_ingAmb.pdf