

# Research-based learning and cooperative work in civil engineering: proposed from ICT integration

Norka Bedregal-Alpaca, Doctora<sup>1</sup>, Arasay Padrón-Álvarez, Doctora<sup>2</sup>, Doris Tupacyupanqui-Jaén<sup>3</sup> and Victor Cornejo-Aparicio, Doctor<sup>4</sup>

<sup>1, 3, 4</sup> Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa-Perú  
*nbedregal@unsa.edu.pe, dtupacyupanqui@unsa.edu.pe, vcornejo@unsa.edu.pe*

<sup>2</sup>Centro de Referencia para la Educación de Avanzada (CREA), Universidad Tecnológica de la Habana (Cujae), Cuba,  
*apadron@crea.cujae.edu.cu*

***Abstract–** A Research-Based Learning experience is presented in the subject "Pedagogy, ICT and Information Management" for civil engineers. It describes a system tasks whose objective that the student learns to solve professional problems from daily activity, getused to the treatment of unstructured problems and structures them during their own learning process. It is based on the definition of the way engineers act, dynamics are organized based on methods and techniques that promote participation and the methodology followed for the organization of the task system from cooperative learning, research and integration of ICTs. Finally, evidence of the final works submitted by the students and their opinions and assessments of the process experienced are shown. The results indicate the desirability of applying active ICT-supported methodologies to motivate students and contribute to their learning achievements.*

***Keywords–** Research-based learning, cooperative learning, Engineer training, integrating ICT into teaching and learning processes.*

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.44>  
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

# Aprendizaje basado en investigación y trabajo cooperativo en ingeniería civil: propuesta desde la integración de las TIC

Norka Bedregal-Alpaca, Doctora<sup>1</sup>, Arasay Padrón-Álvarez, Doctora<sup>2</sup>, Doris Tupacyupanqui-Jaén<sup>3</sup> and Victor Cornejo-Aparicio, Doctor<sup>4</sup>

<sup>1, 3, 4</sup> Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa-Perú  
*nbedregal@unsa.edu.pe, dtupacyupanqui@unsa.edu.pe, vcornejo@unsa.edu.pe*

<sup>2</sup> Centro de Referencia para la Educación de Avanzada (CREA), Universidad Tecnológica de la Habana (Cujae), Cuba,  
*apadron@crea.cujae.edu.cu*

**Abstract**– *Se presenta una experiencia de Aprendizaje Basado en Investigación en la asignatura “Pedagogía, TIC y Gestión de la Información” para ingenieros civiles. Se describe un sistema de tareas cuyo objetivo que el estudiante aprenda a resolver problemas profesionales desde la actividad cotidiana, se acostumbre al tratamiento de problemas no estructurados y los estructure durante su propio proceso de aprendizaje. Se parte de la definición del modo de actuar de los ingenieros, se organizan las dinámicas en base a métodos y técnicas que propician la participación y la metodología seguida para la organización del sistema de tareas desde el aprendizaje cooperativo, la investigación y la integración de las TIC. Finalmente se muestran las evidencias de los trabajos finales presentados por los estudiantes y sus opiniones y valoraciones del proceso vivido. Los resultados obtenidos indican la conveniencia de aplicar metodologías activas soportadas por TIC para motivar a los estudiantes y contribuir a sus logros de aprendizaje.*

**Keywords**– *Aprendizaje basado en investigación, aprendizaje cooperativo, formación del ingeniero, integración de TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje.*

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es recurrente la intención sostenida de formar un profesional de ingeniería en estrecha vinculación con el modo de actuación profesional, que adquiera durante sus estudios las competencias profesionales que le permitan resolver los problemas más generales y frecuentes de su profesión; por ello, el proceso de formación de los ingenieros debe fomentar el autoaprendizaje. Para un ejercicio profesional de calidad, en la ingeniería de hoy en día se tienen que implementar urgentemente los cambios que se requieren en su enseñanza, estableciéndose con precisión las vías y los métodos para dotar a los egresados de las capacidades demandadas, lo que afectará significativamente tanto al profesor de ingeniería, a la pedagogía, al modo de enseñar en estas profesiones y a los contenidos que se imparten en las diferentes materias de estas carreras [1].

Las tendencias en la educación superior identifican las exigencias de la época actual y del futuro de la sociedad, ponen énfasis en la necesidad de preparar a los estudiantes para “un aprendizaje permanente a lo largo de la vida”,

dejando atrás el modelo tradicional soportado por individuos pasivos, receptores y reproductores de una determinada cantidad de conocimientos perezcos, previamente seleccionados por sus profesores y/o instituciones educativas durante su formación universitaria. Las investigaciones realizadas sobre las tendencias actuales en la enseñanza de la ingeniería reafirman la necesidad de preparar a los estudiantes de estas carreras para “un aprendizaje activo y participativo a lo largo de toda su vida” [2].

Las instituciones educativas universitarias deben transformar sus procesos de enseñanza-aprendizaje con el fin de generar espacios de cooperación, participación y divulgación de la investigación que promuevan una cultura investigativa. La actuación de docentes y de estudiantes y la incorporación de estrategias que vinculen la enseñanza-aprendizaje con la investigación resultan cruciales en este proceso. Una de esas estrategias es el Aprendizaje Basado en la Investigación [3].

En este artículo se describe la experiencia que consiste en el diseño e implementación de un conjunto de tareas cuyo objetivo principal es promover la cultura de investigar en grupo. Así mismo se pretende estructurar un conjunto de actividades de investigación en pequeña escala como parte de las actividades del curso que además de coadyuvar al logro de los objetivos de aprendizaje también apoye el desarrollo (en el estudiante) de competencias y aptitudes que caracterizan a un profesional de la ingeniería. Entre estas aptitudes destacan las competencias en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

## II. MARCO TEÓRICO

### A. Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI)

El Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), potencia el desarrollo de competencias que promueven una actitud investigadora y la de estudiantes profundos [4]. Esta estrategia didáctica favorece la capacidad investigativa de los estudiantes, haciéndolos responsables de su propio proceso de aprendizaje [5].

Es una herramienta esencial para contribuir a la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, promueve en el estudiante el espíritu investigativo; de modo que partiendo de una reflexión sobre las condiciones de su entorno pueda

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.44>  
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

detectar la problemática relacionada con su especialidad, para luego proponer soluciones creativas y pertinentes y finalmente mostrar los resultados obtenidos.

### B. Docencia en ingeniería, metodologías activas y uso de TIC

El profesor universitario más allá de conocer los contenidos a tratar en el desarrollo de una asignatura, debe fomentar la convivencia, la participación, la cooperación, la autonomía del estudiante, la autocrítica, la ética y la reflexión [6]. Tiene la responsabilidad de diseñar actividades que sirvan para que el estudiante universitario desarrolle formas de pensar y de actuar características de los profesionales de la ingeniería. Estas condiciones involucran el arte de hacer ingeniería, que reúne un pensamiento lógico bien estructurado, la capacidad creativa y el hábito de ejercer el pensamiento divergente como manifestación consecuente de la palabra “ingenio”. Se adicionan la particularidad de aprender a resolver problemas no estructurados, los hábitos y habilidades para el procesamiento utilización y gestión de la información en ambientes mediados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Finalmente, se exigen capacidades de liderazgo y emprendimiento para la creación de bienes, servicios, procesos, herramientas, medios y sistemas; desde la solución colectiva y científicamente fundamentada de los problemas que enfrenta y deberá resolver diaria y sistemáticamente. Por tanto, el profesor ha de implementar estrategias didácticas basadas en metodologías activas que respondan a la necesidad de que los estudiantes trabajen en equipos, tengan que hacer coordinaciones y desarrollar proyectos en el tiempo no presencial [7].

En [8] se afirma que la competencia de trabajo en equipo es una de las competencias más demandadas. La estrategia de trabajo cooperativo aquí propuesta considera el enfoque de caja blanca para el trabajo en grupo [9]; es decir, el profesor interactúa con el grupo como asesor, supervisor y guía y en los momentos de evaluación tiene en cuenta la calidad del trabajo, la planificación, el reparto de tareas, la coordinación, las responsabilidades asumidas por cada miembro del equipo, etc. Resultados positivos de esta estrategia se pueden revisar en [10] y [11].

Por otra parte, resulta fundamental considerar que las TIC ofrecen herramientas que apoyan la puesta en práctica de metodologías activas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, pues no solo dan soporte al trabajo de los estudiantes, adicionalmente facilitan al profesor las tareas de seguimiento y evaluación continua del proceso de aprendizaje a través de espacios virtuales de trabajo en el que interactúan estudiantes y profesor [12].

### III. CONTEXTO

En Cuba, durante el primer decenio del siglo XXI se introducen temas de pedagogía y didáctica en el currículo de la mayoría de las carreras universitarias; en el caso de las

ingenierías, se introduce la asignatura “Pedagogía, TIC y Gestión de la información” como asignatura obligatoria. Las razones que justifican esta decisión están estrechamente relacionadas con el modo de actuación del ingeniero y las capacidades y habilidades que puede aportar la asignatura (Figura 1).

#### A. La asignatura, objetivos y problemática observada

La asignatura “Pedagogía, TIC y Gestión de la información” es una asignatura obligatoria que se sitúa en el séptimo semestre del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Tecnológica de la Habana (CUJAE). Son objetivos de la signatura:

- Dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje de un pequeño colectivo laboral o de otra índole social durante la ejecución del Programa analítico de un tema dado de la Historia de la Ingeniería Civil.
- Gestionar acceso, uso, procesamiento, utilización, preservación, y generación de información en ambientes digitales para la elaboración de un Programa analítico de un tema dado de la historia de la Ingeniería Civil con el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en un pequeño colectivo.

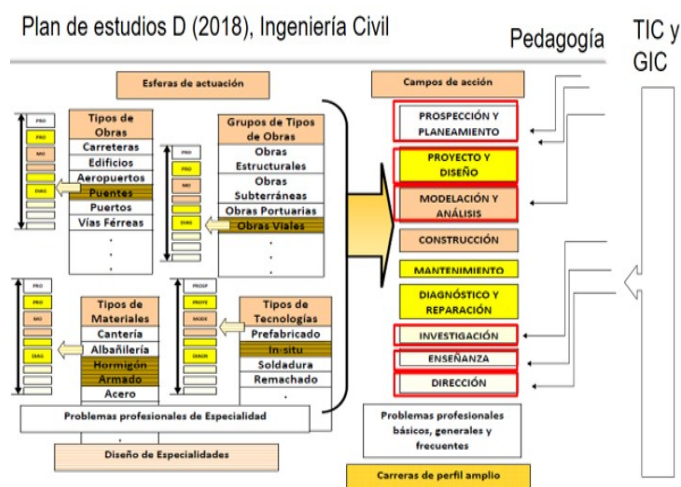


Fig. 1 Relaciones esenciales entre la formación del ingeniero civil y la pedagogía y las TIC y la gestión de la información y el conocimiento (GIC). Elaboración propia.

En atención a los objetivos planteados, para esta asignatura en [13] se han definido las competencias y habilidades a desarrollar:

- La capacidad de trabajo independiente.
- La capacidad de autosuperación.
- Habilidades de trabajo en grupo.
- Habilidades de dirección de pequeños colectivos y de organización y control del trabajo de sus integrantes.
- Habilidades de comunicación oral y escrita.

- La autorregulación, la disciplina consciente y el sentido de responsabilidad profesional con la actividad y los servicios que se brindan a terceros.

En cursos anteriores en los que se desarrolló esta asignatura, se detectó la necesidad de proponer actividades que potenciaran no solo el aprendizaje de los estudiantes, sino también las características (anteriormente descritas) que definen el perfil de un profesional de la ingeniería.

#### IV. LA PROPUESTA

##### A. Bases para el diseño del sistema de tareas

Se tomaron en consideración tres ideas que se complementan como pares dialecticos con la pedagogía, las TIC y la gestión de la información y el conocimiento:

1. La esencia de la profesión de la ingeniería / y las habilidades para el aprendizaje autodidacta (aprender a aprender).
2. La historia de la profesión y las habilidades para la reflexión, la actividad crítica, el intercambio, la confrontación de ideas y la retroalimentación permanente /unido a la necesidad de colaboración e interactividad presencial y semipresencial, sincrónica y asincrónica.
3. Las exigencias de la época y momento histórico en que se desarrolla / y las habilidades para motivar a los demás, demostrar sus saberes, aplicar los conocimientos, liderar grupos, modelar soluciones y argumentarlas (Aprender a enseñar).

Como consecuencia se estableció una secuencia de siete pasos que muestra las relaciones de jerarquía, subordinación y cooperación (Figura 2).

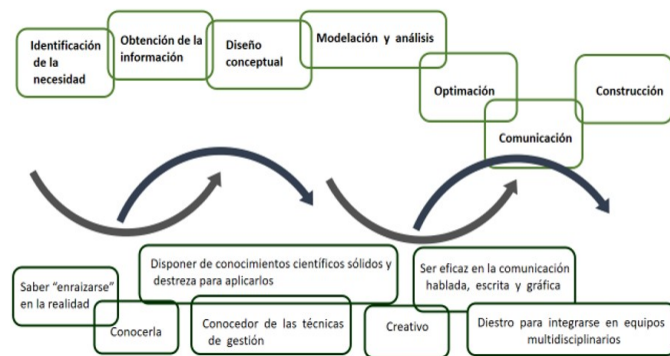


Fig. 2 Relaciones esenciales entre la formación del ingeniero civil y la pedagogía y las TIC y la gestión de la información y el conocimiento.  
Elaboración propia.

##### B. El sistema de tareas basado en la investigación, la cooperación y la integración de las TIC

El sistema de tareas que se ha diseñado para la asignatura es el eje vertical de la misma e implica una transformación de la organización de la actividad de los estudiantes.

El objetivo es que el estudiante aprenda a resolver problemas profesionales desde la actividad cotidiana, se acostumbre al tratamiento de problemas no estructurados y los estructure durante su propio proceso de aprendizaje de manera que vaya creando por vía transdisciplinar los hábitos para el procesamiento de la información en ambientes presenciales y virtuales.

A partir de este eje es que se utiliza el sistema de tareas de la asignatura para, desde los contenidos propios de la pedagogía, fomentar la manera de pensar y actuar característica de los ingenieros, potenciando el sistema con actividades participativas, que condicionan la implicación y el compromiso con el resultado de su propio aprendizaje.

Las tareas diseñadas se realizan en grupos de trabajo; para la conformación de los cuales se siguió la metodología puesta en práctica en [10], [14] y [15], trabajos en los que además se presentan experiencias basadas en metodologías activas convenientemente soportadas por el uso de TIC. Todas las tareas deben ser ejecutadas por cada uno de los grupos.

##### B. Descripción de las tareas

El sistema de tareas tiene sus puntos más relevantes en la siguiente estructura:

###### Tarea N° 1:

Realizar una investigación bibliográfica que incluya la recopilación, procesamiento y síntesis de información sobre: “Retos y enseñanzas para la ingeniería de una obra del patrimonio universal” (Semana 1 a la 5).

El protocolo para esta tarea considera:

1. Entrega digital de la 1ra versión del Informe sobre la obra (Semana 3).
2. Entrega de observaciones y sugerencias, del profesor al grupo, sobre el informe preliminar (Semana 4).
3. Cada grupo entregará el “Informe Final” de la investigación en dos versiones de soporte: impresa (sin carátula) y digital (que se enviará vía e-mail al profesor) (Semana 5).

###### Tarea N° 2:

Brindar atención personalizada a estudiantes de 2do año de la carrera para apoyar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura Modelación Mecánica 1 (Semana 2 a la semana 8). Los temas elegidos son: Diagrama de Cuerpo Libre, Cálculo de Reacciones de apoyo, Gráficos de MF, V y N en vigas, sistemas de vigas y pórticos isostáticos, y Cálculo de Fuerzas interiores en Armaduras planas isostáticas.

###### Tarea N° 3:

Diseñar un Programa de Capacitación sobre el tema de investigación de la Tarea N° 1: “Retos y enseñanzas para la ingeniería de una obra del patrimonio universal” (se deberán contemplar diferentes modalidades de enseñanza). (Semana 6 a la 9).

#### Tarea N° 4:

Dar una conferencia (de manera individual o en conjunto con otros miembros del grupo) sobre la investigación realizada por el grupo en la Tarea N° 1. La conferencia debe estar dirigida a grupos de estudiantes de otros años de la carrera (Semana 10 a la 12).

#### Tarea N° 5:

Entrega y defensa (en no más de 10 minutos) de un producto digital (multimedia, libro electrónico, sistema de infografías, videos, página web, etc.) que muestre los resultados obtenidos en las anteriores tareas (Semana 10 a la 12).

#### C. Evaluación de las tareas

Para el encuentro de cierre de la asignatura se propuso a los estudiantes un cuestionario de autoevaluación individual y grupal.

Un aspecto básico al evaluar una tarea ABI es valorar la capacidad del estudiante para acceder y utilizar fuentes de información; por tanto, siguiendo a [ites- mexico], se diseñaron rúbricas para evaluar cada uno de los tipos de resultados obtenidos que incluían la valoración de las siguientes acciones:

- Determinación del alcance de la información requerida
- Acceso a información necesaria de manera efectiva y eficiente.
- Evaluación crítica de la información y sus fuentes.
- Incorporación de información seleccionada a su base de conocimiento y sistema de valores.

Con ello se completó el proceso de heteroevaluación realizado por el profesor.

### V. RESULTADOS OBTENIDOS

#### A. Relacionados con el Sistema de Tareas

Dado el carácter integrador y las posibilidades visuales, a continuación, se muestran algunos de los resultados obtenidos.

El Grupo N° 1 produjo una multimedia que ofrece los retos y enseñanzas para la ingeniería civil, con los resúmenes de los demás equipos, y de años anteriores, con videos e imágenes de cada una de ellas (Figura 3).

El grupo N° 2 realizó videos tutoriales y generalizadores para estudiantes de los 4 años de la carrera, con entrevistas a ingenieros a pie de obra y el diseño y elaboración de videos de estas obras en ejecución (Figura 4).

El Grupo N° 3 elaboró una presentación en PowerPoint con hipervínculos e interactiva con imágenes, videos y entrevistas realizadas a un grupo importante de ingenieros civiles a pie de obra y jubilados con reconocimientos nacionales e internacionales y docentes de Ingeniería Civil (en ejercicio y jubilados) (Figura 5).

El Grupo N° 4 diseñó e implementó un sitio web informativo que contiene todos los resultados de los retos y

enseñanzas de las obras estudiadas por los 6 equipos del grupo, las cuales forman parte de uno de los proyectos investigativos institucionales en la actualidad y además recopila y muestra el resto de los proyectos de investigación de la facultad Ingeniería Civil para su socialización e intercambio (Figura 6).



Fig. 3 Imágenes de la multimedia realizada por los estudiantes del equipo N° 1.



Fig. 4 Imágenes de los videos realizados por el grupo N° 2.





Fig. 5 Diapositiva de la presentación en PowerPoint realizada por los estudiantes del grupo N° 3.



Fig. 6 Imagen del sitio web informativo realizado por los estudiantes del equipo No.4.

El Grupo N° 5 elaboró una página web que contiene todos los resultados de los retos y enseñanzas de las obras estudiadas en los últimos 5 años de la carrera recogidos en una tesis de grado y que incluye enlaces a las tesis defendidas de grado, maestría y doctorado de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de la Habana, Cujae (Figura 7).

El Grupo N° 6 diseñó e implementó una página web que contiene lo mejores sitios web para ingenieros civiles y las posibilidades de interactividad con ellos, así como los resultados de los retos y enseñanzas del estudio de las obras de la ingeniería civil trabajadas por los estudiantes del grupo: nacionales e internacionales (Figura 8).

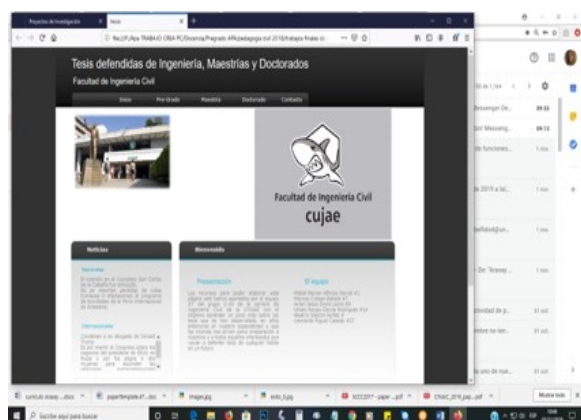


Fig. 7 Imagen de página web realizada por el Grupo N° 5.



Fig. 8 Imagen de página web realizada por el Grupo N° 6.

### B. Relacionados con la percepción estudiantil

Para medir la percepción de los estudiantes en relación al sistema de tareas se implementó un cuestionario a través del aula virtual. A la encuesta respondieron 35 de los 40 estudiantes matriculados. Considerando que para [8], la evaluación del trabajo en equipo debe considerar las capas conceptual, operativa y metodológica; se estructuró el cuestionario con tres dimensiones [10]. Se formularon preguntas tipo Likert de 4 niveles, a través de las cuales los estudiantes manifestaron su grado de acuerdo o desacuerdo con un conjunto de proposiciones, siendo: (1) Nada de acuerdo, (2) Algo de acuerdo, (3) Bastante de acuerdo y (4) Muy de acuerdo. Los resultados obtenidos se presentan en las Tablas 1, 2 y 3.

TABLA I  
DIMENSIÓN 1

Aspectos importantes en la realización de la actividad	(1)	(2)	(3)	(4)
Compromiso con los objetivos de la tarea.	6%	23%	31%	40%
Compromiso con los acuerdos del grupo.	0%	14%	57%	29%
Reconocimiento de los aportes de los otros integrantes.	3%	11%	51%	34%
Respeto a la diversidad.	6%	9%	40%	46%
Crítica constructiva.	0%	6%	40%	54%
Participación equitativa.	0%	3%	46%	51%

TABLA II  
DIMENSIÓN 2

Eficiencia de la actividad	(1)	(2)	(3)	(4)
La actividad contribuyó al aprendizaje de los temas tratados en la asignatura.	0%	3%	43%	54%
La actividad permitió relacionar la teoría con la práctica.	3%	11%	49%	37%
La actividad permitió conocer uno de los ámbitos en los que me puedo desarrollar como profesional.	11%	31%	40%	17%
Es un tipo de actividad adecuada para las asignaturas universitarias.	3%	3%	46%	49%
La actividad ha reforzado las relaciones de amistad y respeto entre los integrantes del grupo.	0%	3%	49%	49%
La forma de aprender con esta actividad ha sido novedosa con respecto a otras asignaturas.	0%	0%	49%	51%

TABLA III  
DIMENSIÓN 3

Actitudes relacionadas con el sistema de tareas	(1)	(2)	(3)	(4)
Me gustó la forma de trabajo.	11%	26%	40%	23%
La crítica recibida me ayudó a mejorar mis aportes.	0%	6%	40%	54%
Es interesante interactuar con profesionales de la especialidad	0%	0%	43%	57%
Esta forma de trabajo debería aplicarse en otras asignaturas.	0%	3%	46%	51%
Me motiva el trabajo grupal, me ayuda en el aprendizaje.	3%	6%	40%	51%
Tuve que invertir más tiempo en la realización de las tareas.	3%	6%	46%	46%

## VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El sistema de tareas integra los conocimientos y competencias de la pedagogía, la integración de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje y la gestión de la información y del conocimiento, todo ello en estrecha relación y vínculo con el modo de actuación del ingeniero civil; lo que se expresa y resume de la siguiente manera.

La **Tarea N° 1** impulsa a realizar acciones del modo de actuación del ingeniero. A partir de los contenidos de la asignatura, utilización de las TIC y gestión de la información, los estudiantes tuvieron que:

1. Manejar la incertidumbre
2. Reconstruir sus aprendizajes
3. Investigar sobre las obras arquitectónicas del patrimonio universal
4. Tomar decisiones fundamentadas
5. Trabajar en grupo
6. Gestionar su propio proceso de su aprendizaje.

La **Tarea N° 2** no sólo condiciona el manejo de contenidos específicos de la profesión de ingeniero civil, sino que obliga al estudiante a interactuar con pequeños grupos e individuos aislados en el cumplimiento de una tarea profesional (la difusión del conocimiento). Esta tarea que está directamente relacionada con los siguientes modos de actuación:

1. Investigar sobre los temas definidos a fin de conseguir dominio de los mismos.
2. Hallar soluciones alternativas para contribuir al desarrollo de otros estudiantes
3. Motivar y promover los procesos de enseñanza-aprendizaje
4. Colaborar de manera autónoma y con respeto a la diversidad de saberes y dificultades de otros estudiantes
5. Participar en el proceso de aprendizaje de otros estudiantes.

La **Tarea No. 3** moviliza la actividad de diseño de una solución (desde los contenidos de la pedagogía), actividad que implica la utilización de la información recopilada y estructurada previamente para ser comunicada a otros a través de diferentes medios tecnológicos y modalidades de enseñanza. Como resultado se activan algunos modos de actuación:

1. Liderar acciones colectivas.
2. Captar, procesar y gestionar información.
3. Investigar sobre modalidades de capacitación para estructurar lo no estructurado.
4. Modelar un proceso.
5. Asumir con responsabilidad lo aprendido y colaborar para establecer procedimientos de difusión de su conocimiento.

Por su parte, la **Tarea N° 4** desarrolla habilidades pedagógicas relacionadas con las acciones de socialización y comunicación de sus propuestas, acciones que caracterizan la profesión del ingeniero a partir de:

1. La creatividad para la presentación de los retos y enseñanzas de cada obra de la ingeniería estudiada.
2. Motivar al grupo al que imparten la conferencia.
3. Lograr la implicación de todos los integrantes del grupo en cada una de las acciones.
4. Exponer lo aprendido, que en adición a su capacidad comunicativa también sirve como refuerzo de su aprendizaje.
5. Ser protagonista de su propio proceso de aprendizaje y de los demás integrantes del grupo.

Finalmente, la **Tarea N° 5** resume y permite la aplicación práctica de los saberes y habilidades que se trabajan con las tareas anteriores, facilitando el acceso a los resultados obtenidos sobre “Retos y enseñanzas para la ingeniería de una obra del patrimonio universal”. En este caso, se activan un conjunto de modos de actuación, habilidades y valores:

1. Manejar la incertidumbre.
2. Reconstruir sus aprendizajes.
3. Tomar decisiones fundamentadas.
4. Hallar soluciones alternativas.
5. Captar, procesar, gestionar y colaborar en el tratamiento de información.
6. Liderazgo y emprendedurismo.
7. Colaboración, autonomía y creatividad.
8. Participación activa y aprendizaje cooperativo.

Los argumentos expuestos muestran una transformación en la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje del ingeniero a partir de sus particularidades y de las exigencias actuales relativas a la necesidad de investigar para proponer soluciones, el trabajo en equipos multidisciplinarios, la participación e implicación en cada situación problemática, la integración de las TIC para el aprendizaje autónomo y las

competencias necesarias para resolver los problemas personales y profesionales a que se enfrenta.

Analizando los resultados de la Dimensión 1: “Aspectos importantes en la realización de la actividad”, los estudiantes perciben que entre los aspectos más importantes en la realización de una actividad cooperativa están el compromiso con los acuerdos del grupo, el respeto a la diversidad y la participación equitativa.

De los resultados de la Dimensión 2: “Eficiencia de la actividad” se puede afirmar que para los estudiantes el Sistema de Tareas contribuyó al aprendizaje de los temas tratados en la asignatura, reforzó las relaciones de amistad y respeto entre los integrantes del grupo y les pareció que eran actividades adecuadas para una asignatura universitaria.

Analizando las respuestas dadas a la Dimensión 3: “Actitudes relacionadas con el Sistema de Tareas” se puede decir que, aunque tuvieron que invertir más tiempo en la realización de las tareas, los estudiantes perciben que es interesante interactuar con profesionales de la especialidad y que esta forma de trabajo debería aplicarse en otras asignaturas.

## VII. CONCLUSIONES

El sistema de tareas propuesto, estructura un conjunto de actividades de investigación en pequeña escala como parte de las actividades del curso, actividades que estaban dirigidas a promover la cultura de investigar en grupo.

La propuesta ofrece una variante aplicable y con buenos resultados para la investigación, la participación y el aprendizaje cooperativo en la formación del ingeniero desde la integración de las TIC que muestra cómo el estudiante es protagonista de un proceso de aprendizaje (propio y colectivo).

En adición, el desarrollo del sistema de tareas propuesto se orienta al desarrollo (en el estudiante) de competencias y aptitudes que caracterizan a un profesional de la ingeniería: capacidad para actuar con responsabilidad y compromiso, competencias emprendedoras, capacidad de innovación, capacidad de liderazgo, desarrollo de proyectos y resolución de problemas mediante el razonamiento crítico.

El sistema de tareas propuesto, que iterativamente incluye de revisiones y análisis (individuales y colectivos) entre profesores y estudiantes, permite el cumplimiento de los objetivos de la asignatura, al mismo tiempo que se articula con el resto de los contenidos curriculares del periodo académico y se enfatiza en la actuación profesional del ingeniero.

Las actividades diseñadas han girado alrededor de temas relacionados con el área de estudio y que son de interés para la humanidad por lo que han podido aplicar su conocimiento de los fundamentos de su profesión.

## RECONOCIMIENTOS

Las autoras de este trabajo agradecen a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (Perú) y a la Universidad Tecnológica de La Habana (Cuba) por el apoyo recibido para la realización de esta propuesta y quedan a la espera de que los resultados sean beneficiosos para ambas casas de estudio.

## REFERENCIAS

- [1] A. Castañeda, “El Modelo del Profesional y la Enseñanza de la Ingeniería en los albores del siglo XXI. Reflexiones sobre una experiencia de Diseño Curricular de algo más de diez años en la Carrera de Ingeniería Civil”, XVIII Congreso Panamericano: Educación y Ejercicio Profesional de la Ingeniería. Lima Perú, 1998.
- [2] A. Castañeda, “Pedagogía, Tecnologías digitales y Gestión de la Información y el Conocimiento en la enseñanza de la ingeniería”, Ed. Universitaria Félix Varela, La Habana, Cuba, 2013.
- [3] Tecnológico de Monterrey, ABI: Aprendizaje Basado en Investigación”, Dirección de Bibliotecas, 2016.
- [4] M. Peñaherrera, K. Chiliza and A. Ortiz, “Inclusión del Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de posgrados en Ecuador: Elaboración de una propuesta”, Journal for Educators, Teachers and Trainers, 5(2), 204–220, 2014.
- [5] T. Torres, “Aprendizaje Basado en la Investigación. Técnicas Didácticas”, Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes, 15. Monterrey, México, 2010, Recuperado de [http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/Metodo\\_Aprendizaje\\_Basado\\_en\\_Investigacion.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_Aprendizaje_Basado_en_Investigacion.pdf)
- [6] J. De Pablos, “Los medios como objeto de estudio preferente para la tecnología educative”, Universidad de Sevilla, 2000.
- [7] B. Oakley, R. Felder, R. Brent and I. Elhajj, “Turning student groups into effective teams”, Journal of Student Centered Learning, Vol 2, No 1, 2004.
- [8] D. Leris, A. Fidalgo and M. Sein-Echaluce, “A comprehensive training model of the teamwork competence”, International Journal of Learning and Intellectual Capital, 2014. DOI 10.1504/IJLIC.2014.059216.
- [9] A. Fidalgo, M. Sein and F. García, “Inteligencia Colectiva en el aula. Un paradigma cooperativo”, IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad - (CINAIC2017), 2017. DOI: 10.26754/CINAIC.2017.000001\_125.
- [10] N. Bedregal-Alpaca, E. Castañeda-Huamán and O. Sharhorodska, “Aprendizaje Cooperativo como base de una actividad integradora en la asignatura Ingeniería del Producto”, V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2019), octubre 9-11, 2019, Madrid, ESPAÑA, 2019. DOI: 10.26754/CINAIC.2019.0050.
- [11] N. Bedregal-Alpaca and O. Sharhorodska, “Learning styles and active methodologies in a proposal for the teaching-learning of rectangular prisms”, ICERI2019 Proceedings, pp. 8802-8811, 2019. DOI: 10.21125/iceri.2019.2101.
- [12] S. Kennewell, H. Tanner, S. Jones and G. Beauchamp, “Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching”, Journal of Computer Assisted Learning, 24, 61-73, 2008.
- [13] Colectivo de autores, “Programa de la Disciplina: Formación pedagógica, y Gestión de la Información y el Conocimiento. Ministerio Nacional de Educación”, La Habana, Cuba (2016).
- [14] N. Bedregal, “Cooperative learning using Moodle as a support resource: Proposal for continuous evaluation in operational research”, 2017 36th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), IEEE-Xplore, 2018. DOI: 10.1109/SCCC.2017.840513.
- [15] N. Bedregal-Alpaca, D. Tupacyupanqui-Jaén y V. Cornejo-Aparicio. 1-5 Oct. 2018. Video and cooperative work as didactic strategies to enrich learning and development of generic competences in numerical methods.



2018 XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO). São Paulo, Brazil, 2018. DOI: 10.1109/LACLO.2018.00038.