ACHIEVABLE COMPETENCIES IN PROJECT MANAGEMENT DURING UNDERGRADUATE ENGINEERING STUDIES

Guerrero Chanduví, D. A. M.; Palma Lama, M. F.; Vegas Chiyón, S.;
Quevedo Candela, V.; La Rosa Lama, G.

Universidad de Piura

Knowledge, skills and abilities demanded by society from future professionals, have to be considered in the design of higher education current strategies as key factors. This work analyzes the skills acquired by undergraduate Industrial engineering students in the Project Management course, using a project based learning methodology (PBL). It can be said that the implementation of this methodology achieves a significant improvement in the following project management professional skills: success in project management, stakeholders, project organization, scope and deliverables, project phases and timing, and conflicts and crises, among others.

The obtained results from two consecutive years were statistically validated through mean comparison hypotheses tests using the students' grades at the beginning of the course and at the end of it. Evidence with high statistical significance was found, which shows that there are skills that significantly improved, regardless of the group. It also shows the correspondence with international accreditation systems, and it could be said that the achievement related to the developed skills is applicable not only in the regional context but also in the global one.

Keywords: *PBL; Professional skills; ABET, Project Management*

COMPETENCIAS EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS: ALCANZABLES ANTES DEL GRADO DE INGENIERÍA

La sociedad demanda de sus futuros profesionales conocimientos, habilidades y aptitudes como aspectos fundamentales a considerar en el diseño de las actuales estrategias de la educación superior. Este trabajo muestra un análisis de las competencias que han logrado alumnos de Ingeniería Industrial en la asignatura Dirección de proyectos, utilizando como metodología el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL). Se puede afirmar que la aplicación de esta metodología consigue una clara mejora de las siguientes competencias profesionales en dirección de proyectos: éxito en la dirección de proyectos, partes involucradas, organización del proyecto, alcances y entregables, tiempo y fases del proyecto y conflictos y crisis, entre otros.

Se validaron estadísticamente los resultados obtenidos durante dos años consecutivos mediante pruebas de hipótesis para la comparación de medias entre los logros de los alumnos al ingreso y término de la materia en los dos grupos, encontrando evidencia con alta significancia estadística, que muestra que existen competencias que mejoran significativamente independientemente del grupo. También se muestra la correspondencia con sistemas de acreditación internacionales que permite afirmar que el logro de competencias alcanzado son aplicables no solo en el contexto regional sino también en el global.

Palabras clave: *PBL; Competencias Profesionales; ABET; Dirección Proyectos*

Correspondencia: Av. Ramón Mugica 131, Urb. San Eduardo - Piura. Aptdo 353. Piura, Perú.

1. Introducción

La ingeniería es una profesión en la que el conocimiento de las ciencias básicas se aplica al uso eficaz de los materiales y las fuerzas de la naturaleza con el fin de atender las crecientes necesidades del ser humano. (Palma, De los Rios, Miñán, & Luy, 2012).

A los actuales alumnos de ingeniería les toca vivir hoy en día en un mundo global donde conviene tener experiencias, encontrar más de una solución a un problema, tener una actitud abierta que le permita trabajar desde diferentes enfoques y perspectivas. Los equipos de ingenieros requieren de competencias profesionales más desarrolladas, tengan confianza en si mismo y autocontrol, y sean capaces de utilizar la tecnología más avanzada para acceder a la información y comunicarse con otros. Será necesario que la educación en ingeniería proporcione a los estudiantes una conciencia y comprensión mucho más profunda del trabajo en equipo y de sus competencias para resolver problemas, diferente a la oferta actual de los planes de estudios (Shuman, y otros, 2002) (Hansen, 2004) (Smith & Prados, 2000).

En este trabajo se demuestra el impacto de la metodología del aprendizaje basado en proyectos (PBL) para la mejora de las competencias en dirección de proyectos, entre dos grupos de estudiantes de ingeniería industrial correspondientes al semestre 2011 y al semestre 2012 de la asignatura de dirección de proyectos. La Sección 2, presenta una visión general de la metodología PBL y las competencias de dirección de proyectos de IPMA. La Sección 3 describe las características de la asignatura de dirección de proyectos que se plantea como caso de estudio. En la Sección 4 se presentan los resultados obtenidos y se presenta la evidencia estadística que apoya las conclusiones presentadas en la Sección 5.

2. Aprendizaje basado en proyectos y competencias IPMA

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología didáctica que implica el formar equipos integrados por personas con perfiles diferentes, donde los alumnos, organizados por grupos, adquieren, utilizan y aplican los conceptos de la asignatura a través de su investigación desarrollando además habilidades en la planificación, implementación y evaluación de proyectos que tienen aplicación en un mundo real que va mas allá del aula de clase (Galeana, 2006) (Blank, 1997) (Dickinson, y otros, 1998) (Harwell, 1997).

Los resultados de diferentes investigaciones (Bará, 2003) (Galeana, 2006) (Jenkins & Lackey, L.W, 2005) (Menéndez, 2003) (Tippelt & Lindermann, 2001) (Thomas, A Review of Research on Project-Based Learning, 2000) (Jones, Rasmussen, & Moffitt, 1997) (Thomas & Mergendoller, 2000) muestran que el PBL promueve el desarrollo de habilidades como: el aprendizaje autodidacta, la comunicación, la confianza en si mismo, la organización y estructura del proyecto. Además, mejora el compromiso y motivación del alumno, el trabajo en equipo, el manejo de conflictos y crisis y la resolución de problemas, lo que permite lograr un mejor rendimiento académico y un mayor nivel de exigencia en el estudio.

En el PBL el rol de tutor del docente es fundamental, ya que los proyectos bien diseñados necesitan de andamios adecuados. Este soporte de tutoría debe incluir actividades como la facilitación de recursos y la orientación del aprendizaje, la capacitación adicional sobre habilidades claves, la retroalimentación de los avances del proyecto, el brindar ejemplos de buenas practicas, la realización de talleres en clase que permitan al alumno a comprometerse, permitiendo buscar y compartir el conocimiento, y desarrollando su enfoque de la investigación mediante la orientación del profesor tutor. (NAF, 2011) (Bell, 2010).

La estructura PBL se puede determinar en 4 fases: (Miguel Díaz, 2006)

- Información. En esta fase los estudiantes reúnen la información necesaria para la resolución de una tarea planificada.
- Planificación. Consiste en la elaboración del plan de proyecto, la estructuración de la metodología, la planificación y la selección entre las posibles estrategias de solución a seguir.
- Realización. Esto incluye la investigación y el trabajo experimental, el ejercicio y el análisis de la acción creadora autónoma y responsable.
- Evaluación. Incluye el reporte y discusión de los resultados entre el alumno y el profesor. Se entrega un informe escrito final del proyecto, donde el equipo presentará los resultados al profesor, compañeros e invitados. La evaluación debe examinar los conocimientos de cada estudiante individualmente y grupalmente sobre el proyecto y el contenido académico.

En la fase de evaluación se puede incluir la autoevaluación. Permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre su nivel de competencias al inicio y al final de la asignatura, reflexionar sobre su desempeño en el proyecto, su contribución al trabajo en equipo, su capacidad de negociación, su actitud abierta y la confianza generada con los otros miembros del equipo (Bell, 2010).

La Universidad Politécnica de Madrid promueve que los fundamentos de las competencias en la dirección de proyectos definidos por la International Project Management Association (IPMA) están adaptadas para facilitar la capacitación en competencias técnicas, personales y contextuales. Esta conexión permite la vinculación entre la educación superior y un sistema de certificación profesional, lo que abre oportunidades para el futuro de los estudiantes (De los Ríos, Cazorla, Díaz-Puente, & Yagüe, 2010)

Figura 1: Ojo de la competencia de IPMA

Fuente: IPMA (2009)

IPMA a través del “Ojo de la competencia” (Ver Figura 1) muestra las tres dimensiones de las competencias: técnicas, de comportamiento y contextuales.

Dentro de estas tres dimensiones hay 46 elementos de competencia (Ver tabla 1) que se requieren para que una persona actúa de forma transparente para lograr el beneficio de todo el proyecto, del programa o la cartera buscando satisfacer las expectativas de todas las partes interesadas (IPMA, 2009).

Las competencias técnicas describen los elementos necesarios para poner en marcha un proyecto, para gestionar el proyecto y finalizarlo. Las competencias de comportamiento describen el comportamiento e incluyen elementos de actitud personal relevantes para la dirección de los proyectos y que se pueden aplicar al director del proyecto, miembros del equipo y las partes involucradas. Las competencias contextuales describen los conceptos de proyecto, programa y cartera, y el vínculo y la organización u organizaciones involucradas en un proyecto (IPMA, 2009).

Las dimensiones de las competencias planteadas por IPMA siguen el enfoque holístico de las competencias profesionales y es adecuado para los estudiantes de ingeniería (Palma, De los Ríos, & Miñán, 2010), debido a que son profesionales que ponen en juego una compleja mezcla de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, que, dependiendo de las necesidades de un determinado contexto, implican particulares atributos para una actuación inteligente, permitiendo lugar a la ética, los valores y la práctica reflexiva como parte de los elementos de desempeño competente.

Tabla 1: Código de competencias de IPMA

1. Competencias Técnicas	**2. Competencias de Comportamiento**	**3. Competencias Contextuales**
1.01 Éxito en la Dirección de Proyectos	2.01 Liderazgo	3.01 Orientación a proyectos
1.02 Partes involucradas	2.02 Compromiso y motivación	3.02 Orientación a programas
1.03 Requisitos y objetivos del proyecto	2.03 Autocontrol	3.03 Orientación a protafolios
1.04 Riesgo y oportunidad	2.04 Confianza en sí mismo	3.04 Implantación de proyectos, programas y carteras
1.05 Calidad	2.05 Relajación	3.05 Organización permanente
1.06 Organización del Proyecto	2.06 Actitud abierta	3.06 Negocio
1.07 Trabajo en equipo	2.07 Creatividad	3.07 Sistemas, productos y tecnologías
1.08 Resolución de problemas	2.08 Orientación a resultados	3.08 Dirección de personal
1.09 Estructuras del proyecto	2.09 Eficiencia	3.09 Seguridad, higiene y medioambiente
1.10 Alcance y entregables	2.10 Consulta	3.10 Finanzas
1.11 Tiempo y fases del proyecto	2.11 Negociación	3.11 Legal
1.12 Recursos	2.12 Conflictos y crisis	
1.13 Coste y financiación	2.13 Fiabilidad	
1.14 Aprovisionamiento y contratos	2.14 Apreciación de valores	
1.15 Cambios	2.15 Ética	
1.16 Control e informes		
1.17 Documentación e Información		
1.18 Comunicación		
1.19 Lanzamiento		
1.20 Cierre		

Fuente: IPMA (2009)

El sistema mundial de certificación IPMA plantea su modelo en 4 niveles: IPMA niveles A, B, C y D. En IPMA Nivel D® denominado “Técnico en Dirección de Proyectos” no es obligatoria la experiencia en los elementos de competencias de la dirección de proyectos, solo se necesita demostrar el nivel de conocimientos necesarios en todos los elementos de competencia. En la tabla 2 se presentan los pesos de los ámbitos de las competencias y el puntaje mínimo de conocimientos y experiencia que se debe obtener para lograr la

certificación en IPMA nivel D®. Lograr la certificación en IPMA nivel D® significa que la persona puede aplicar sus conocimientos en dirección de proyectos cuando participe en proyectos de cualquier tamaño, garantizando que la persona tendrá el nivel de conocimiento suficiente para ejercer su función con un nivel de competencia satisfactorio.

Tabla 2: IPMA nivel D®

Ámbito de competencia	IPMA nivel D® (%)
Técnica	70
De comportamiento	15
Contextual	15
Componentes de competencia	**IPMA nivel D® (0-10)**
Conocimiento	4
Experiencia	(no aplica)

Fuente: IPMA (2009)

3. Asignatura de Proyectos

El objetivo de la asignatura de proyectos es facilitar al alumno las herramientas metodológicas, dentro del cuerpo de conocimientos de la teoría general del proyecto y el desarrollo de competencias en la dirección de proyectos. Impulsando la capacidad de gestión y ejecución de operaciones, procesos y proyectos de producción y servicios con énfasis en los sistemas de información.

El curso fue diseñado a partir de la "**Bases para la Competencia de Dirección de Proyectos NCB Versión 3.1**" (IPMA, 2009) y la "**Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos 4ta Edición**" (PMI, 2008). Curso impartido durante 16 semanas de clases que suman 50 horas de sesiones teóricas, 8 horas de sesiones prácticas y 128 horas de dedicación al estudio.

Evaluación de la asignatura

Las evaluaciones realizadas durante la asignatura de Proyectos se clasifican en tres tipos: exámenes, el proyecto semestral y la participación

Los **Exámenes** son escritos y se realizan de manera virtual mediante la plataforma MOODLE, las preguntas desarrolladas son directas de alternativas múltiples, se elaboran siguiendo las características del examen escrito para IPMA nivel D® y las preguntas son clasificadas según los códigos de competencias (Ver Tabla 2). Los exámenes representan el 20% de la evaluación total y cuentan todas las evaluaciones.

El **Proyecto Semestral** es grupal, con un máximo de 5 personas por grupo y la conformación de los grupos y el tema del proyecto son libres. A cada grupo se asigna un monitor certificado en dirección de proyectos por IPMA, quien resuelve dudas del contenido de la asignatura, brinda asesoría en la formulación, diseño e implementación del proyecto y acompaña al equipo del proyecto en la elaboración de todos los entregables de gestión, en el informe final y en la exposición.

La aprobación del proyecto condiciona la aprobación de la asignatura. La evaluación es criterial, formativa y está relacionada directamente con los principales entregables y representa el 60% de la evaluación total.

La **Participación** es continua, relacionada directamente con la participación en: los talleres, el proyecto, las evidencias formales en la adquisición de competencias y la presentación

formal de entregables: Idea del proyecto, Acta de Constitución, Enunciado del Alcance, Plan de gestión del Proyecto I, Plan de gestión del Proyecto II e Informe de Cierre. La participación representa el 20 % de la evaluación total.

4. Resultados

Para obtener una indicación de mejora de las competencias de los alumnos de la asignatura de proyectos de los semestres 2011 y 2012 se realizaron dos tipos de evaluaciones al final y al inicio del proceso: las autoevaluaciones del estudiante y los exámenes escritos.

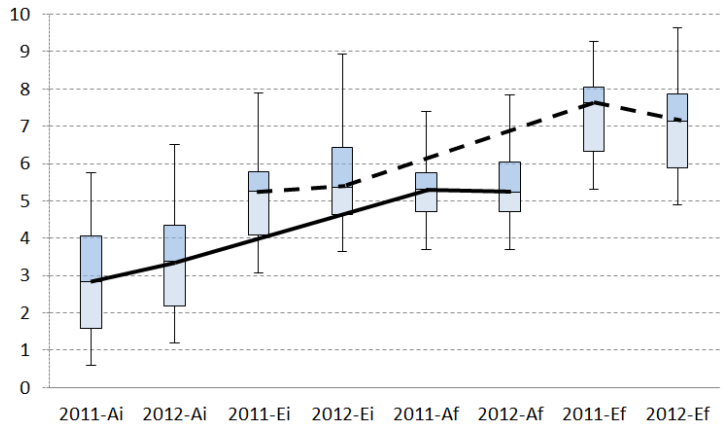
Las **autoevaluaciones** se realizaron siguiendo el modelo propuesto por IPMA en la NCB versión 3.1. Las hojas de autoevaluaciones se enviaron a los alumnos al inicio y al final de la asignatura con el objetivo de obtener la apreciación del alumno al evaluar sus propias competencias.

Los **exámenes escritos** como ya se había mencionado que en total fueron cuatro realizados a lo largo del proceso de aprendizaje, los cuales fueron elaborados siguiendo características similares al examen escrito para IPMA nivel D®. Pero en este caso tomamos como referencia de mejora de competencias, los resultados obtenidos en el primer y último examen de la asignatura.

En la figura 2 se puede observar gráficamente la mejora de las competencias técnicas a través del diagrama caja y bigote. Donde observamos el puntaje máximo y mínimo, la mediana, el puntaje del 1er cuartil y el 3er cuartil en cada una de los tipos de evaluaciones realizados a los dos grupos de alumnos: semestre 2011 y 2012.

Las autoevaluaciones realizadas en los dos grupos de alumnos (2011-Ai, 2012-Ai) son similares al igual que sus autoevaluaciones finales (2011-Af, 2012-Af) donde se observa la mejora de las competencias del 50% del alumnado al pasar de un puntaje de un rango de 0.5 a 3,5 a otro rango de 3.5 a 5.5, fijándonos individualmente en la mediana y el valor mínimo de cada uno de los 4 gráficos de cajas y bigotes que hemos mencionado.

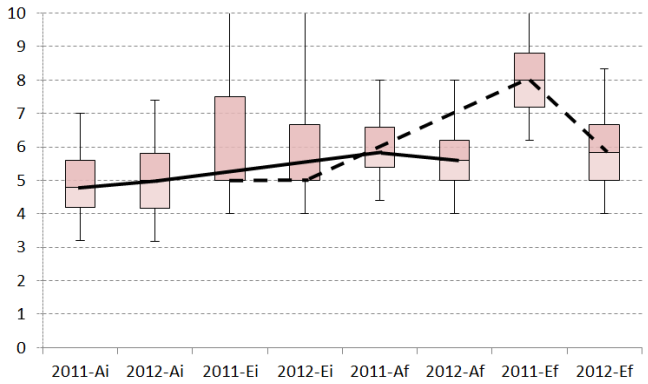
Figura 2: Estadística descriptiva de las competencias técnicas



Fuente: Elaboración propia

Al observar las gráficas de cajas y bigotes de los exámenes escritos de la asignatura aunque en diferentes rangos de puntaje que las autoevaluaciones. El 50% de los alumnos de los dos grupos tuvo un puntaje inicial entre los rangos 3 y 5.5 (2011-Ei, 2012-Ei) que luego mejoró al pasar a un rango de puntaje entre 5 y 7.5 (2011-Ef, 2012-Ef).

Figura 3: Estadística descriptiva de las competencias de comportamiento

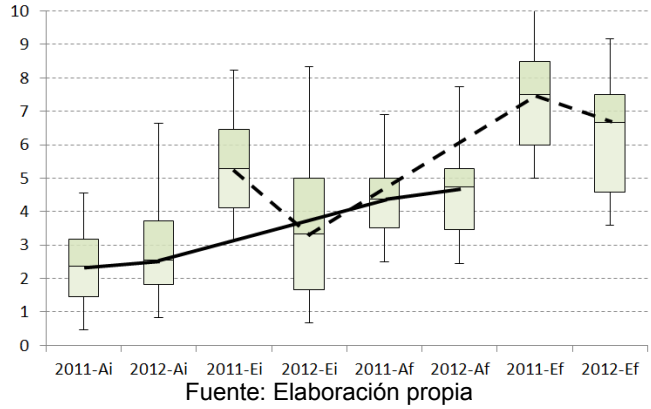


Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se aprecia cierta mejora de las competencias de comportamiento de los alumnos del semestre 2011 y 2012. Los alumnos han demostrado haber desarrollado sus competencias de comportamiento durante su carrera universitaria antes de iniciar la asignatura de dirección de proyectos; esto lo podemos apreciar en los gráficos de caja y bigote correspondientes a las autoevaluaciones y exámenes iniciales (2011-Ai, 2012-Ai, 2011-Ei, 2012-Ei), donde el 75% de alumnos considera tener un puntaje superior a 4 en las competencias de comportamiento en las autoevaluaciones iniciales (2011-Ai, 2012-Ai); Sin embargo el 100% de los alumnos del semestre 2011 y 2012 demostró tener en las evaluaciones iniciales (2011-Ei, 2012-Ei) un puntaje superior a 4.

Al observar las gráficas de cajas y bigotes de los exámenes y autoevaluaciones finales (2011-Af, 2012-Af, 2011-Ef, 2012-Ef) podemos apreciar que el 50% de los alumnos consideró haber mejorado sus competencias de comportamiento alcanzando un puntaje superior a 5.5 (2011-Af, 2012-Af), mientras que en el examen escrito final el 100% de alumnos del semestre 2011 y aproximadamente el 50% de alumnos del 2012 demostró haber mejorado sus competencias de comportamiento alcanzando un puntaje superior a 6 con respecto a las competencias de comportamiento al final de la asignatura (2011-Ef, 2012-Ef).

Figura 4: Estadística descriptiva de las competencias contextuales



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 podemos observar la mejora de las competencias contextuales de los alumnos del semestre 2011 y 2012. Esto lo podemos apreciar siguiendo las líneas que atraviesa las medianas de los gráficos de caja y bigote correspondientes a las autoevaluaciones (2011-Ai, 2012-Ai, 2011-Af, 2012-Af) y exámenes escritos (2011-Ei, 2012-Ei, 2011-Ef, 2012-Ef).

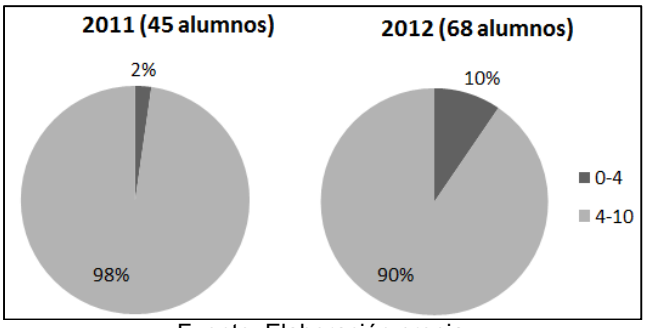
Apreciando individualmente las autoevaluaciones iniciales y finales de los alumnos del semestre 2011 y 2012 (2011-Ai, 2012-Ai, 2011-Af, 2012-Af) observamos que el 50% de alumnos por debajo de la mediana considera haber mejorado sus competencias de comportamiento al haber pasado de un puntaje entre un rango de 0.5 a 2.5 al rango de 2.5 a 4.5.

Al observar las gráficas de cajas y bigotes de las exámenes escritos de los alumnos del semestre 2011 y 2012 (2011-Ei, 2012-Ei, 2011-Ef, 2012-Ef) podemos apreciar que los alumnos del semestre 2011 y del semestre 2012 han mejorado sus competencias contextuales al haber estado inicialmente (2011-Ei, 2012-Ei) en un puntaje ubicado entre un rango de 0.5 a 8.5 a otro rango de puntaje de 3.5 a 10 al final de la asignatura(2011-Ef, 2012-Ef). Concluyendo que aproximadamente el 75% de alumnos del semestre 2012 (2012-Ef) y el 100% de alumnos del semestre 2011 (2011-Ef) han alcanzado un puntaje superior a 5 con respecto a las competencias contextuales al final de la asignatura.

Como se mencionó las preguntas elaboradas para los exámenes escritos de la asignatura fueron realizadas siguiendo las características del examen escrito para IPMA nivel D® por lo que podemos simular los resultados obtenidos con la calificación requerida para el nivel de certificación IPMA nivel D®. Siendo el examen escrito final la evaluación que más se ajusta a la realidad de la certificación al contener 100 preguntas sobre el contenido total de la asignatura. En la figura 5 observamos el porcentaje de alumnos que obtuvo un puntaje promedio de competencias superior a 4 al final de la asignatura para los dos grupos: semestre 2011 y 2012. Concluyendo que el 93% de los 113 alumnos que llevaron la asignatura de dirección proyectos en los años 2011 y 2012 bajo el enfoque de aprendizaje basado en proyectos demostraron tener el nivel de conocimiento mínimos requeridos para obtener la certificación IPMA nivel D®.

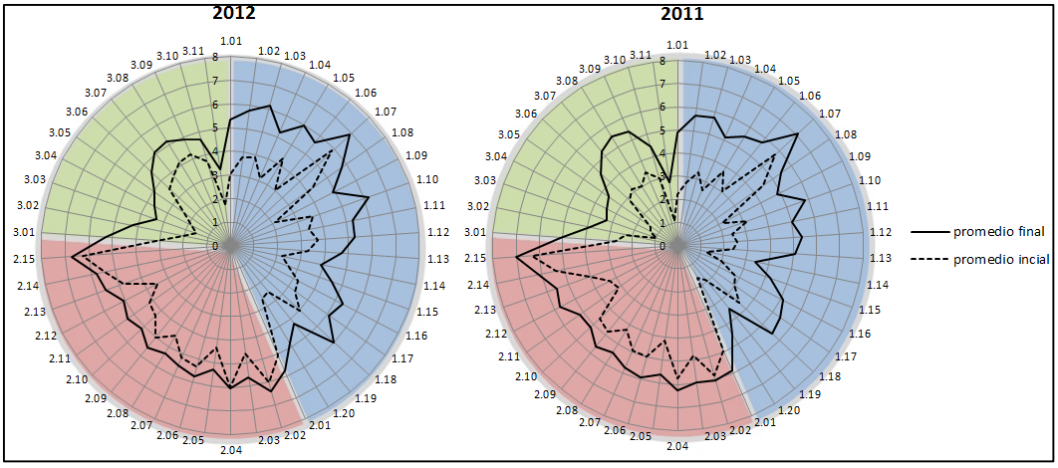
En la figura 6 podemos apreciar similitudes de los promedios de las competencias específicas correspondientes a las 3 dimensiones de las competencias en dirección de proyectos de los alumnos del semestre 2011 y 2012. Donde ocurre una mejora muy significativa de las competencias técnicas y contextuales en ambos grupos, mientras algunas de las competencias de comportamiento permanecen iguales al comparar los promedios iniciales y finales como es el caso de las competencias de compromiso y motivación (2.02), ética (2.15) y confianza en sí mismo (2.04) pero que han alcanzado un puntaje mínimo de 5 en promedio y en el caso de ética un puntaje de 7, lo cual se puede atribuir al enfoque de valores que brinda la universidad de Piura en su enseñanza durante toda la carrera.

Figura 5: Estadística descriptiva de puntajes obtenidos al final del curso.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Mejora de las competencias en dirección de proyectos



Fuente: Elaboración propia

Para probar si los resultados de los análisis descriptivos fueron estadísticamente significativos hemos realizado una comparación de las medias utilizando el software STATA 11.1 mediante la prueba de T de student donde la hipótesis nula es la igualdad de las medias la cual se rechaza si el nivel de significancia observado es menor a 0.05

En la tabla 3 se pueden apreciar los resultados obtenido a través de la prueba de T de Student. En primer lugar se comparan los resultados de la autoevaluación inicial y el examen inicial en cada una de las dimensiones de las competencias en dirección de proyectos en los dos grupos de alumnos (2011 y 2012). Podemos deducir la invalidez de la hipótesis nula por tanto se puede decir que el examen inicial y autoevaluación inicial no muestran los mismos resultados, a excepción de los resultados obtenidos en la competencia de comportamiento de los alumnos del semestre 2012. De la misma forma se concluye que existe desigualdad entre las medias de los resultados obtenidos en el examen final y la autoevaluación final en cada una de las dimensiones de las competencias en dirección de proyectos en los dos grupos de alumnos (2011 y 2012), a excepción de las competencias de comportamiento de los alumnos del semestre 2012. Lo que demuestra que los estudiantes tienen un juicio severo de sí mismos, esto se explica posiblemente por su falta de confianza y falta de experiencia profesional.

Verificando la hipótesis de igualdad de las medias entre la autoevaluación inicial y la autoevaluación final encontramos que la significancia de las dos colas es menor que 0.05 por tanto demuestra la invalidez de la hipótesis. El mismo resultado se observa con la significancia de las dos colas entre el examen inicial y final. Lo que permite sustentar la mejora de las competencias en dirección de proyectos de los alumnos del semestre 2011 y 2012 y esto se puede atribuir por la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos. Sin embargo se observa igualdad de las medias en los resultados de la evaluación de las competencias de comportamiento en los alumnos del semestre 2012.

Si analizamos la igualdad entre la variación de las autoevaluaciones y los exámenes encontramos que existe validez de la hipótesis, por tanto en ambas herramientas reflejan en el mismo grado la mejora de las competencias en dirección de proyectos. La hipótesis solo fue rechazada en los resultados de la evaluación de las competencias de comportamiento en los alumnos del semestre 2011.

Ahora, si comparamos los resultados obtenidos en la autoevaluación y examen inicial entre los alumnos del semestre 2011 y 2012, encontramos que los alumnos de ambos semestres parten del mismo nivel de competencias a excepción de las competencias contextuales.

Tabla 3: Resultados de la prueba de T-Student

2011	Evaluación de Competencias (0-10)								Significancia de dos colas (SDDC)				
	Autoevaluación inicial (Ai)		Evaluación Inicial (Ei)		Autoevaluación final (Af)		Evaluación Final (Ef)		∆A		∆E		Ai=Ei	Af=Ef	Af=Ai	Ef=Ei	∆A=∆E
C. técnicas inicial (CT11)	2.84	(1.45)	4.82	(1.43)	4.84	(1.80)	7.05	(1.65)	2.01	(1.84)	2.23	(1.91)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.662
C. comportamiento inicial (CC11)	4.75	(1.12)	5.61	(2.39)	5.44	(1.98)	7.65	(1.77)	0.69	(1.80)	2.04	(2.82)	0.031	0.000	0.015	0.000	0.025
C. contextuales inicial (CCT11)	2.30	(1.08)	5.12	(1.64)	3.65	(1.90)	6.90	(1.99)	1.36	(2.02)	1.78	(2.18)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.418
Calificación IPMA nivel D®	3.04	(1.27)	4.98	(1.37)	4.75	(1.72)	7.12	(1.66)	1.71	(1.71)	2.13	(1.86)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.361
2012	**Autoevaluación inicial (Ai)**		**Evaluación Inicial (Ei)**		**Autoevaluación final (Af)**		**Evaluación Final (Ef)**		**∆A**		**∆E**		**Ai=Ei**	**Af=Ef**	**Af=Ai**	**Ef=Ei**	**∆A=∆E**
C. técnicas inicial (CT12)	3.28	(1.50)	5.28	(1.71)	5.04	(1.61)	6.27	(2.40)	1.75	(1.98)	1.03	(3.02)	0.000	0.000	0.000	0.011	0.108
C. comportamiento inicial (CC12)	4.91	(1.18)	5.37	(2.15)	5.33	(1.65)	5.27	(1.96)	0.42	(1.70)	0.10	(2.36)	0.175	0.853	0.048	0.920	0.368
C. contextuales inicial (CCT12)	2.81	(1.53)	3.55	(2.21)	4.11	(1.60)	5.61	(2.51)	1.30	(1.81)	1.29	(2.96)	0.043	0.000	0.000	0.007	0.981
Calificación IPMA nivel D®	3.46	(1.36)	5.04	(1.60)	4.94	(1.57)	6.02	(2.22)	1.49	(1.81)	2.24	(3.03)	0.000	0.001	0.000	0.001	0.088
SDDC (**) CT11=CT12	0.127		0.130		0.541		0.061		0.503		0.020		-	-	-	-	-
SDDC (**) CC11=CC12	0.477		0.578		0.755		0.000		0.426		0.000		-	-	-	-	-
SDDC (**) CCT11=CCT12	0.055		0.000		0.168		0.005		0.847		0.347		-	-	-	-	-
Global	**Autoevaluación inicial (Ai)**		**Evaluación Inicial (Ei)**		**Autoevaluación final (Af)**		**Evaluación Final (Ef)**		**∆A**		**∆E**		**Ai=Ei**	**Af=Ef**	**Af=Ai**	**Ef=Ei**	**∆A=∆E**
C. técnicas inicial	3.10	(1.49)	5.10	(1.61)	4.96	(1.68)	6.58	(2.16)	1.85	(1.92)	1.51	(2.69)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.280
C. comportamiento inicial	4.85	(1.15)	5.46	(2.24)	5.37	(1.78)	6.22	(2.21)	0.52	(1.74)	0.87	(2.72)	0.016	0.002	0.002	0.008	0.286
C. contextuales inicial	2.61	(1.39)	4.18	(2.14)	3.93	(1.73)	6.13	(2.40)	1.32	(1.89)	1.48	(2.68)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.635
Calificación IPMA nivel D®	3.29	(1.33)	5.02	(1.51)	4.87	(1.63)	6.46	(2.08)	1.58	(1.77)	2.20	(2.62)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo los resultados obtenidos en el examen final demuestran que los alumnos del semestre 2011 alcanzaron un mayor puntaje en las competencias de comportamiento y contextuales en relación a los resultados finales obtenidos de los alumnos del semestre 2012. Esto se puede atribuir al efecto de agotamiento del alumnado del semestre del 2012 por tener en el mismo día la entrega final del proyecto semestral y el examen escrito final de la asignatura, llevando al alumno a cometer errores al leer las preguntas y al analizar las respuestas, elemento que se debería tener en cuenta al programar las actividades para los próximos semestres.

Por último se aprecia la misma percepción de mejora que el alumno del semestre 2011 y 2012 tiene con respecto al desarrollo de cada una de las dimensiones de las competencias en dirección de proyectos. Esto lo apreciamos al analizar la significancia de colas que existe entre los grupos 2011 y 2012 con respecto a la variación de puntaje de la autoevaluación (ΔA).

Una vez evidenciada la mejora de las competencias profesionales de los alumnos del semestre 2011 y 2012 creemos conveniente listar las competencias específicas que han mostrado mejoras mayores al 15%, donde observamos en la tabla 4 que la mayoría corresponde a las competencias técnicas y contextuales. Sin embargo se resalta la mejora en la competencia de comportamiento conflictos y crisis evidenciada durante la presentación de los proyectos semestral donde los alumnos manifestaron la existencia de conflictos y crisis entre las distintas personas y partes implicadas que supieron gestionar satisfactoriamente gracias a la tutoría. Aplicando la prueba de t de student observamos que la significancia de colas nos manifiesta que el nivel de competencias alcanzado al final de la asignatura es el mismo en ambos grupos a pesar de no partir del mismo nivel de competencias con respecto a las partes interesadas, tiempos y fases, recursos, coste y financiación, aprovisionamiento y contratos, cierre y organizaciones permanentes.

5. Conclusiones

A través de las autoevaluaciones hemos podido constatar como los estudiantes de la asignatura perciben que la metodología del curso les ha ayudado a mejorar y adquirir competencias tan importantes como el éxito en dirección de proyectos (25%), la gestión de las partes interesadas (24%), organización del proyecto (27%), alcances y entregables (26%), tiempo y fases del proyecto(22%), el manejo de conflictos y crisis en el equipo de proyecto (20%), entre otros.

Mediante la comparación de medias existe una fuerte evidencia de que las competencias técnicas, de comportamiento y contextuales de los estudiantes mejoraron al final del período. Lo que refuerza la eficacia de la metodología de aprendizaje basada en proyectos para alcanzar los objetivos de la asignatura. Pudiendo afirmar que más del 90% de alumnos pueden aplicar en el proceso de certificación y obtener el nivel de certificación D de Técnico en Dirección de Proyectos.

En general, la experiencia se ha demostrado que se han mejorado las competencias de los estudiantes durante la presentación final del proyecto, donde los estudiantes han aprendido a realizar presentaciones de una manera clara, concisa e informativa utilizando el lenguaje propio de la dirección de proyectos, que han permitido sustentar teóricamente sus planteamientos y responder las inquietudes del publico invitado para presentar las conclusiones pertinentes a sus proyectos.

Se considera factible integrar la experiencia en otras asignaturas de la carrera de Ingeniería para ello será necesario reforzar el rol de tutor del docente, definir los criterios de evaluación de curso de acuerdo a los objetivos e identificar y evaluar la mejora de competencias durante el proceso de aprendizaje basado en proyectos.

Tabla 4: Lista de competencias en dirección de proyectos

Código	Competencia	Mejora de Competencias (%)			Significancia de dos colas		
		2012 (Final - Inicial)	2011 (Final - Inicial)	Global (Final- Inicial)	Estado Inicial (2012= 2011)	Estado Final (2012= 2011)	Mejora Global (Final= Inicial)
1.01	Éxito en la dirección de proyectos	23%	27%	25%	0.051	0.115	0.000
1.02	Partes interesadas	20%	29%	24%	0.023	0.812	0.000
1.03	Requisitos y objetivos	23%	25%	24%	0.156	0.240	0.000
1.04	Riesgos y oportunidades	21%	25%	23%	0.202	0.702	0.000
1.05	Calidad	16%	18%	17%	0.231	0.288	0.000
1.06	Organización de proyectos	26%	27%	27%	0.987	0.793	0.000
1.09	Estructuras de proyectos	28%	26%	28%	0.953	0.828	0.000
1.10	Alcance y Entregables	25%	27%	26%	0.197	0.304	0.000
1.11	Tiempo y fases	19%	26%	22%	0.023	0.484	0.000
1.12	Recursos	16%	28%	21%	0.009	0.761	0.000
1.13	Coste y financiación	15%	27%	20%	0.044	0.413	0.000
1.14	Aprovisionamiento y contratos	17%	21%	19%	0.014	0.290	0.000
1.15	Cambios	19%	22%	21%	0.063	0.378	0.000
1.16	Controles e informes	21%	23%	22%	0.281	0.577	0.000
1.17	Información y documentación	18%	24%	21%	0.331	0.453	0.000
1.18	Comunicación	20%	19%	20%	0.385	0.310	0.000
1.19	Puesta en marcha	17%	16%	17%	0.143	0.078	0.000
1.20	Cierre	22%	29%	25%	0.020	0.402	0.000
2.12	Conflictos y crisis	16%	24%	20%	0.664	0.051	0.000
3.01	Orientación hacia proyectos	21%	24%	23%	0.273	0.612	0.000
3.02	Orientación hacia programas	22%	16%	20%	0.613	0.374	0.000
3.03	Orientación hacia carteras	18%	23%	20%	0.093	0.916	0.000
3.04	Implantación de proyectos	17%	21%	19%	0.127	0.689	0.000
3.05	Organizaciones permanentes	16%	23%	19%	0.023	0.564	0.000

Fuente: Elaboración propia

6. Referencias

Bará, J. (2003). *Aprendizaje basado en problemas/proyectos: ¿Qué, por qué, cómo?* Institut de Ciencies de l¨Educació.

Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. Clearing House.

Blank, W. (1997). Authentic instruction. In W. Blank, & S. Harwell, *Promising practices for connecting high school to the real world* (pp. 15–21). FL: University of South Florida.

De los Ríos, I., Cazorla, A., Díaz-Puente, J., & Yagüe, J. (2010). Aprendizaje basado en proyectos en la educación superior de ingeniería: dos décadas de las competencias docentes en entornos reales. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1368-1378.

Dickinson, K., Soukamneuth, S., Yu, H., Kimball, M., D'Amico, R., & Perry, R. (1998). *Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program.* DC: Department of Labor, Office of Policy & Research.

Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *CEUPROMED*.

Hansen, J. (2004). International Engineering Students in Cross-cultural, Interdisciplinary Teams. *InternationalConference on Engineering Education and Research "Progress Through Partnership"*, (pp. 523-527). Ostrava.

Harwell, S. (1997). Project-based learning. In W. Blank, & S. Harwell, *, Promising practices for connecting high school to the real world* (pp. 23-28). FL: University of South Florida.

IPMA. (2009). *Nacional Competence Baseline. V3.0, Revisión.* Valencia: Asociación Española de Ingeniería de Proyectos.

Jenkins, H., & Lackey, L.W. (2005). Preparing Engineering Students for Working in. *IEEE International Professional Communication Conference Proceedings.*

Jones, B., Rasmussen, C., & Moffitt, M. (1997). *Real-life problem solving.: A collaborative approach to interdisciplinary learning.* American Psychological Association.

Menéndez, J. (2003). Aprendizaje por proyectos: la experiencia en la Universidad de Castilla-La Mancha. *Actas del I Encuentro Internacional de Enseñanza de la Ingeniería Civil. Universidad de Castilla-La Mancha.* Universidad de Castilla la Mancha.

Miguel Díaz, M. (2006). Modalidades y métodos de enseñanza centrados en el desarrollo de competencias. Barcelona: Universidad de Oviedo.

NAF. (2011). Project-Based Learning. A Resource for Instructors and Program Coordinators. National Academy Foundation and Pearson Foundation.

Palma, M., De los Ríos, I., & Miñán, E. (2010). Generic competences in engineering field: a comparative study between Latin America and European Union. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 576-585.

Palma, M., De los Rios, I., Miñán, E., & Luy, I. (2012). Hacia un Nuevo Modelo desde las Competencias: la Ingeniería Industrial en el Perú. *Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference.* Panama: LACCEI.

PMI. (2008). *Guía de los. Fundamentos de la. Dirección de Proyectos.* Pennsylvania: Project Management Institute.

Shuman, L., Atman, C., Eschembach, E., Evans, D., FelderR, R., Imbrie, P., . . . Yokomoto, C. (2002). The future of engineering education. *ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference.*

Smith, K., & Prados, J. (2000). Academic Bookshelf. *Journal of Engineering Education* (pp. 257-260). American Society for Engineering Education.

Thomas, J. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning.* California: The Autodesk Foundation.

Thomas, J., & Mergendoller, J. (2000). Managing project-based learning: Principles from the field. *Annual Meeting of the American Educational Research Association.*

Tippelt, R., & Lindermann, H. (2001). *El Método de Proyectos.* Berlín: APREMAT.