

C-PRO: Un Proyecto de Pedagogía Piloto en la Facultad de Minas

C-PRO: A Pedagogy Pilot Project in the School of Mines

5



Ángela María Gómez García¹, Gabriel Uribe Restrepo², Jessica Arias Gaviria³
¹amgomezgar@unal.edu.co, ²ghuribe@unal.edu.co, ³jariasg@unal.edu.co
Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

Resumen— En la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín desde el 2008 se introducen tres asignaturas denominadas Seminarios de Proyectos en Ingeniería (SPI) que tienen como objetivo central el aprendizaje autónomo de los estudiantes, basados en la metodología ABP (Woods, 1994; Duch, 1996; Boud y Feletti, 1997; Myers y Davis, 2001). En el año 2009 nace el proyecto C-PRO (Competências para o Progresso do Ensino Superior- cofinanciado por la Unión Europea) que tiene varias líneas de intervención: cooperación empresas-universidad, desarrollo pedagógico en los profesores y desarrollo en competencias transversales para estudiantes. Esta última línea incluye la participación activa de los estudiantes en las metodologías Trekker, Tutorías e Innovación Curricular (Ventura et al., 2010). El proyecto ha logrado realizar un trabajo conjunto con los SPI al tener en común la innovación curricular y las tutorías como herramientas de aprendizaje para sus estudiantes. En este trabajo se muestra la importancia de la innovación curricular y de las tutorías en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería, al presentar problemas reales como ejercicios académicos en los SPI de la Facultad.

Palabras Clave— Innovación Curricular, Tutorías, Metodologías de Aprendizaje, Proyecto C-PRO, Seminario de Proyectos en Ingeniería.

Abstract— The three courses Engineering Projects Seminar (SPI) were introduced since 2008 in School of Mines, National University of Colombia, Medellin campus, the main goal of those courses is the independent learning of students, based on PBL methodology (Woods, 1994; Duch, 1996; Boud y Feletti, 1997; Myers y Davis, 2001). The project C-PRO (Competências para o Progresso do Ensino Superior- cofinanciado por la Unión Europea) arose in 2009 with several lines of action: Business-University cooperation, pedagogical development in teachers, and development in transferable skills in students; the latter includes the active participation of students in TreKker model, Tutorials and Curriculum Development (Ventura et al, 2010). The project has joint to SPI due to both have in common Curriculum Development and Tutorials as tools of learning. The importance of those two methodologies in the learning of engineering is shown in this paper, with real problems of the School that are developed in SPI.

Keywords— Curricular Development, Tutorials, Learning Methodologies, C-PRO Project, Engineering Projects Seminar.

I. INTRODUCCIÓN

En general las competencias se pueden clasificar en técnicas, cuando se tratan de aquellas que desarrollan específicamente el ejercicio profesional, o pueden ser transversales, que incluyen las habilidades propias que cada ser humano, sin importar la profesión que se tenga. Hoy en día la sociedad en general y las empresas, en particular, buscan que sus ciudadanos y trabajadores, incluyendo los nuevos profesionales, posean habilidades, destrezas, valores, diversas que los ayuden a afrontar las situaciones cambiantes, propias de la dinámica social y empresarial. Sin embargo, es muy común encontrar que las universidades desarrollen en sus estudiantes las competencias técnicas en mayor proporción que las transversales, suponiendo que estas últimas serán adquiridas por los profesionales en el entorno social, escuela básica y el ambiente laboral (Mulder et al., 2008).

La necesidad que las empresas tienen de incorporar a sus equipos de trabajo profesionales idóneos, con la mayor cantidad de habilidades posibles se hizo evidente cuan-

do bajo los objetivos del proyecto C-PRO se realizó una encuesta a 25 empresas colombianas. Los resultados se muestran más adelante en este artículo.

El proyecto C-PRO y las asignaturas SPI buscan mejorar las habilidades de los estudiantes de ingeniería de la Facultad de Minas a partir de tres herramientas: TreKker, Innovación curricular y Tutorías (Ventura et al., 2010). En este trabajo se analizan las intervenciones realizadas con innovación y tutorías, en dos cursos piloto de los Seminarios de Proyectos en Ingeniería, así como las tutorías realizadas en el curso Dinámica de sistemas.

Las competencias transversales que se trabajan en el proyecto son el resultado de una encuesta a 19 empresas del país, esta encuesta fue realizada en el año 2009. En general las competencias que fueron más solicitadas fueron: Resolución de problemas / Capacidad analítica, Toma de Decisiones, Comunicación Oral, Comunicación Escrita, Escuchar, Trabajo en equipo y Habilidades técnicas.



2. COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Bajo este escenario, el proyecto C-PRO propone que los profesores de los cursos piloto se enfoquen en tres competencias que deseen desarrollar en una forma más completa. Al final del semestre todas las conclusiones se obtienen en torno a las autoevaluaciones realizadas por los estudiantes, donde se les interroga sobre como creen que son sus habilidades al finalizar dicho curso.

3. LA METODOLOGÍA ABP Y LOS SPI

Una de las inquietudes que se tiene sobre la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) es cómo ésta difiere de otras metodologías técnicas de aprendizaje como trabajo grupal y aprendizaje centrado en el estudiante. La respuesta es que en la metodología ABP se introducen los conceptos al estudiante a medida que éstos dan solución a un problema de la vida real (Duch, 1996).

Desde el año 2008 en la Facultad de Minas se introdujeron los cursos SPI, que se desarrollan con la metodología ABP. En estos cursos los estudiantes han resuelto problemas en temas como: estudio para la factibilidad de montaje de plantas industriales (ladrillos, caliza, etc), biocombustibles y fuentes alternativas de energía, solución de problemas alrededor de los denominados desastres naturales, entre otros.

Los estudiantes son seleccionados al azar para formar equipos de trabajo de entre siete y nueve personas y en el transcurso del semestre académico deben formular el proyecto, identificar y preparar (seminario I) además de realizar las evaluaciones financiera, económica, social y ambiental (seminario II) y finalmente realizar un análisis de factibilidad y viabilidad del proyecto, con análisis de riesgo e impacto social (seminario III).

Cada semestre la coordinación de la asignatura realiza una encuesta a sus estudiantes, donde además de preguntar sobre generalidades de la materia, evalúa el comportamiento de estos durante el curso, como por ejemplo su capacidad de trabajo en equipo, de planificación del tiempo y de comunicación, así como los conocimientos técnicos.

A continuación se muestran algunos resultados de las encuestas realizadas en el semestre 02 del 2009 a los estudiantes de los cursos seminario I, II y III, para un aproximado de más de 1000 encuestados.

Pregunta 1: ¿De acuerdo a su experiencia, consideró adecuado el trabajo de esta materia por medio de la metodología ABP (Aprendizaje basado en problemas)? (Ver figura 1)

En general más del 57% de los estudiantes consideran que la metodología ABP es adecuada para el desarrollo del curso.

Pregunta 2: ¿Considera que el estudiante tuvo la sensación de haber aprendido más a través de la metodología ABP (Aprendizaje basado en problemas), califique en una escala de 1 a 5, siendo 1=deficiente y 5=excelente? (Ver figura 2)

Los estudiantes consideran que han obtenido un buen nivel de aprendizaje con la utilización de la metodología ABP, pues 73%, 53% y 62% califican con más de 4; y 93%, 88% y 88% con más de 3.

Pregunta 3: ¿Esta materia le ha mostrado respecto a otros cursos, cómo va a ser su desempeño en la parte profesional de la ingeniería? (1: Menos que otros cursos, 2: igual que otros cursos, 3: significativamente más que otros cursos, 4: NA). (Ver figura 3)

Los estudiantes en general (43% al 57%) consideran que la asignatura ha mostrado significativamente más que otros cursos cómo será su desempeño en la parte profesional.

Pregunta 4: Teniendo en cuenta su experiencia con la metodología ABP, califique en una escala de 1 a 5, siendo 1=deficiente y 5=excelente, los logros obtenidos en cada uno de los siguientes aspectos: conocimientos técnicos, capacidad para trabajar en equipo, capacidad para aprender de forma autónoma, capacidad para comunicarse eficazmente con los demás, capacidad para planificar el tiempo. (Ver figuras 4, 5 y 6).

Los estudiantes califican como buenos (con un valor de 4 o 5) en general todos los logros adquiridos (competencias transversales) durante el desarrollo de la asignatura, sin importar si es el seminario I, el II o el III.

Pregunta 5: ¿Considerando su experiencia, cómo le pareció el trabajo en equipo llevado a cabo durante la materia? (Ver figura 7)

Para los estudiantes de seminario I y II el trabajo en equipo fue normal (60% al 65%) mientras que para la mayoría de los encuestados de seminario III el trabajo en equipo fue difícil (48%). Esta tendencia se evidencia en casi todas las encuestas (4 encuestas, una por semestre para más de 3000 encuestados) realizadas hasta el momento.

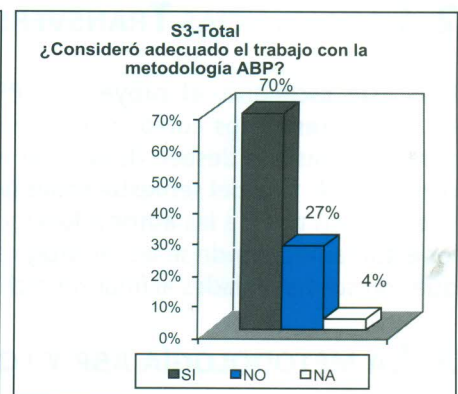
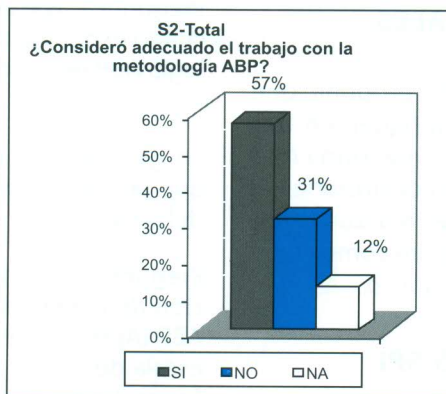
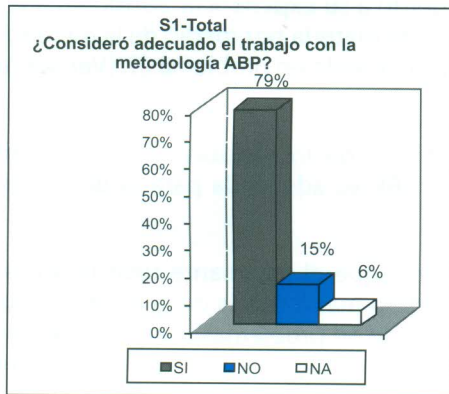


Figura 1. Resultados pregunta 1. S1: Seminario de Proyectos en Ingeniería I. S2: Seminario de Proyectos en Ingeniería II. S3: Seminario de Proyectos en Ingeniería III.

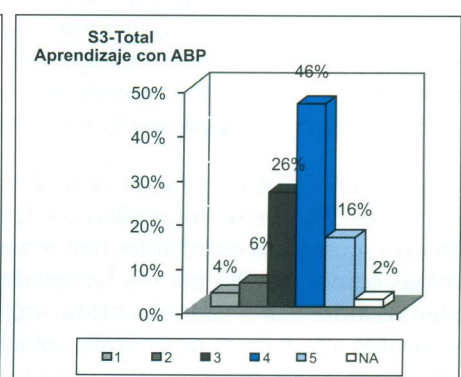
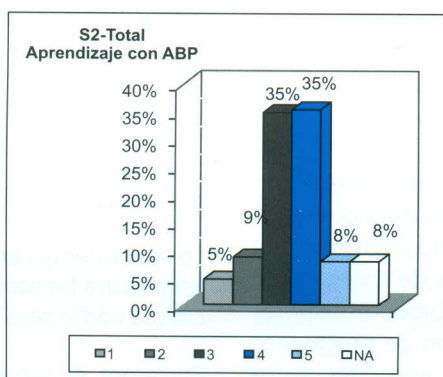
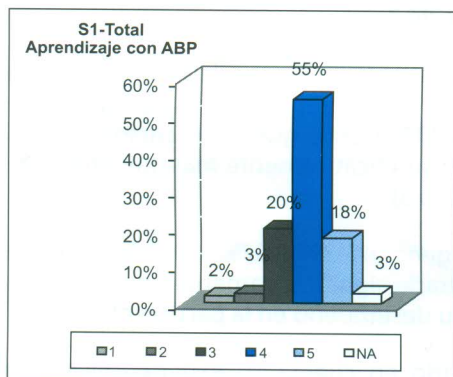


Figura 2. Resultados pregunta 2. S1: Seminario de Proyectos en Ingeniería I. S2: Seminario de Proyectos en Ingeniería II. S3: Seminario de Proyectos en Ingeniería III.

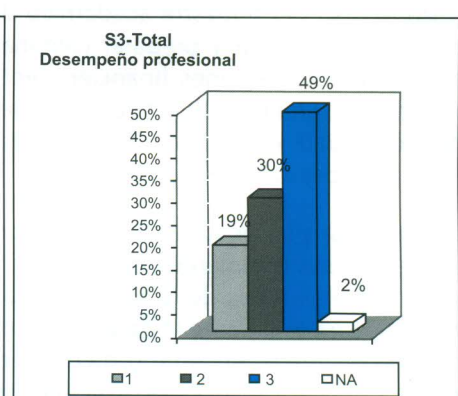
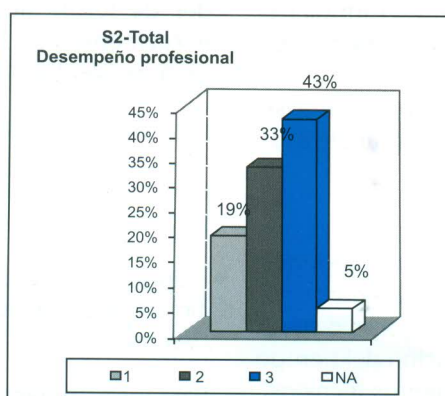
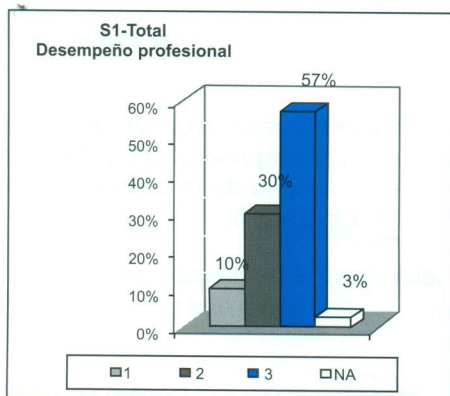


Figura 3. Resultados pregunta 3. S1: Seminario de Proyectos en Ingeniería I. S2: Seminario de Proyectos en Ingeniería II. S3: Seminario de Proyectos en Ingeniería III.

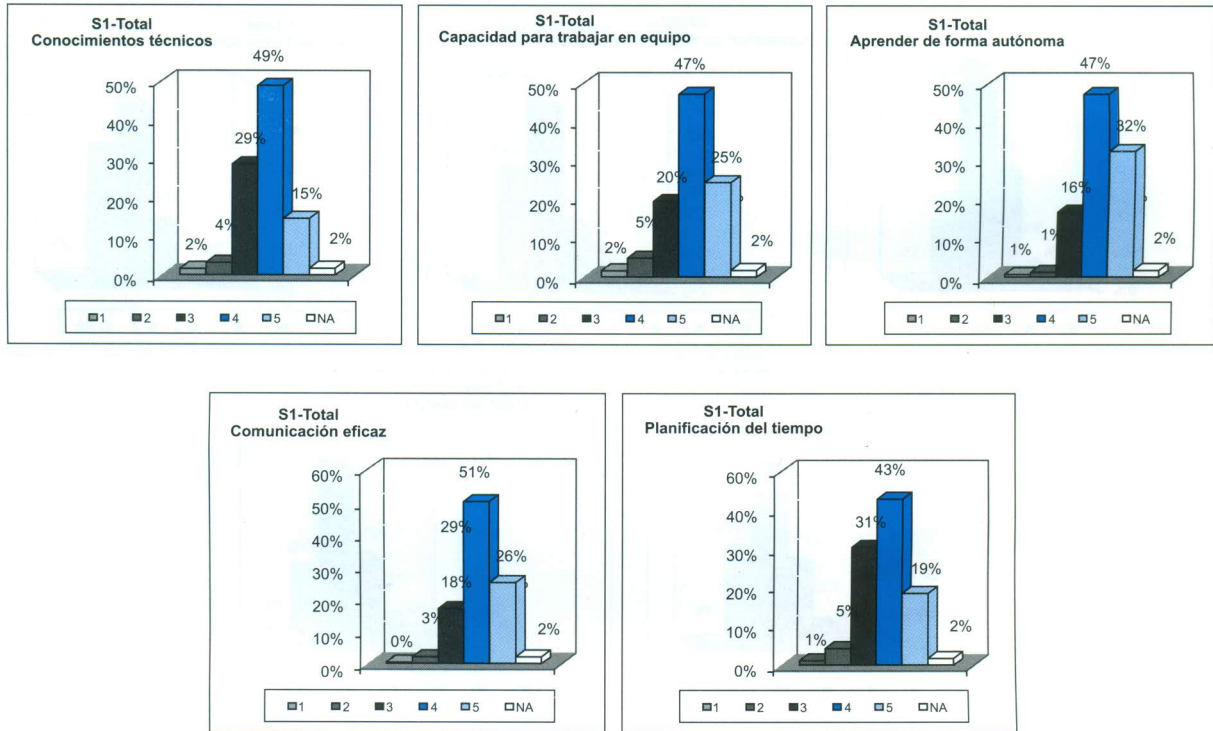


Figura 4. Resultados pregunta 4 para el curso S1: Seminario de Proyectos en Ingeniería I.

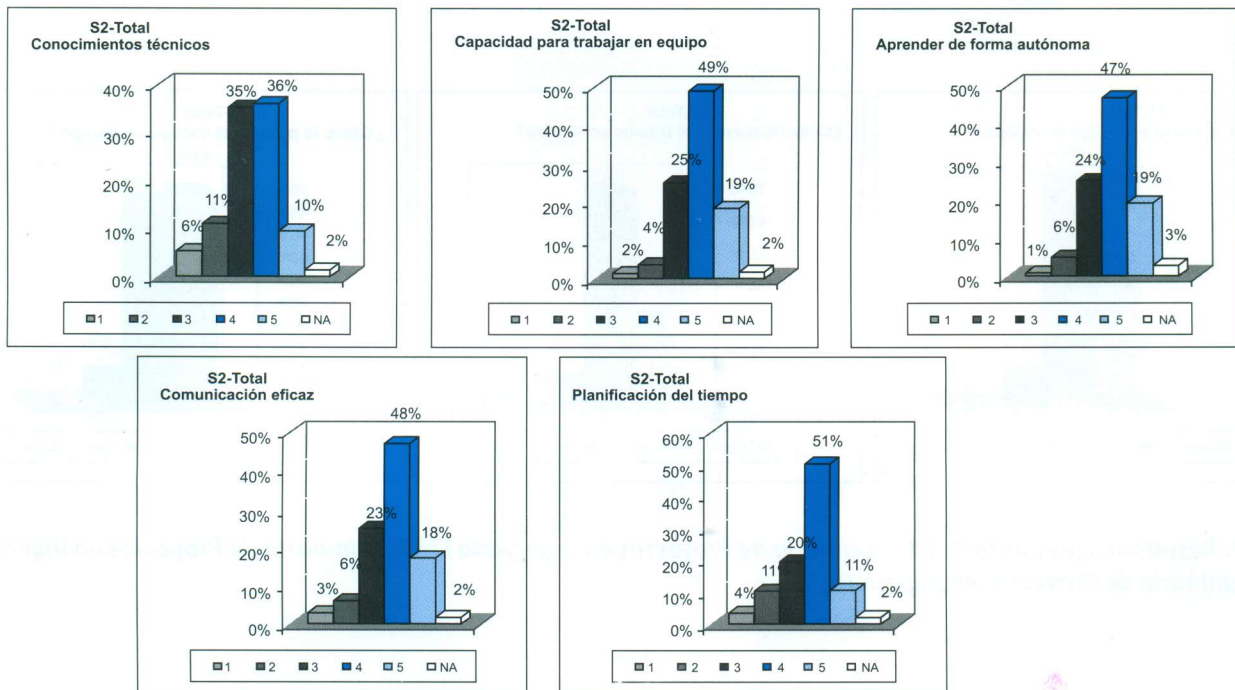


Figura 5. Resultados pregunta 4 para el curso S2: Seminario de Proyectos en Ingeniería II.

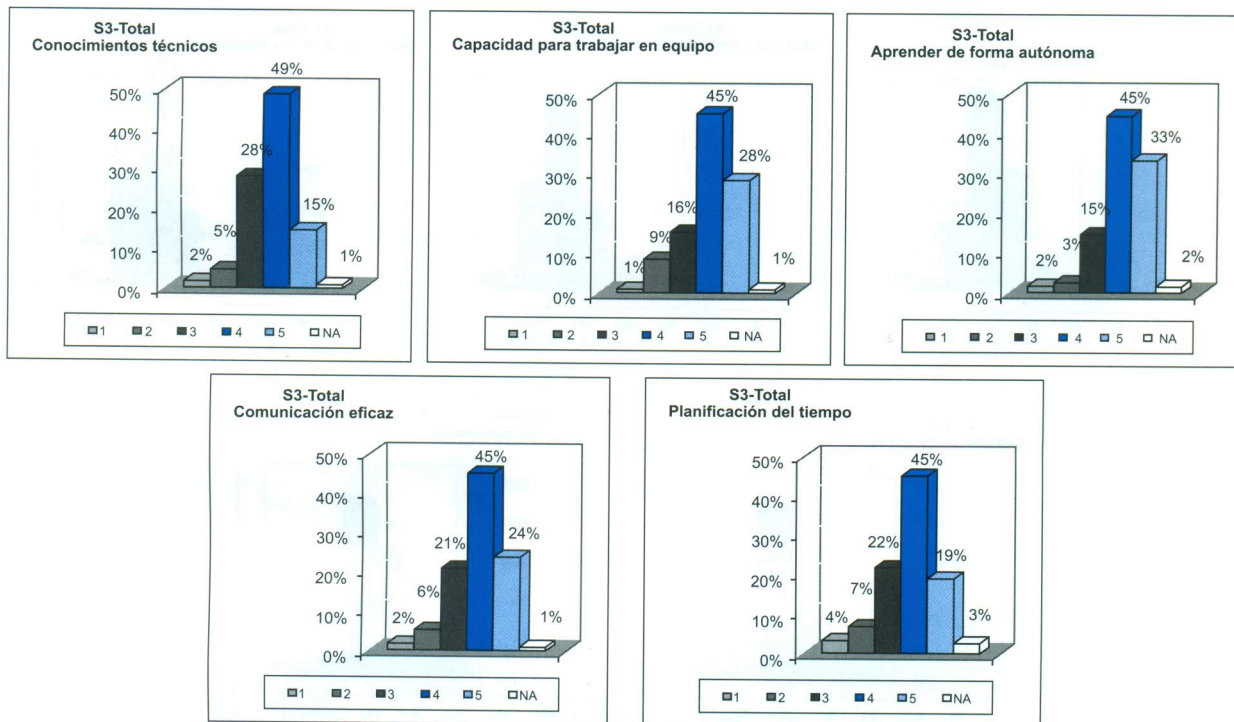


Figura 6. Resultados pregunta 4 para el curso S3: Seminario de Proyectos en Ingeniería III.

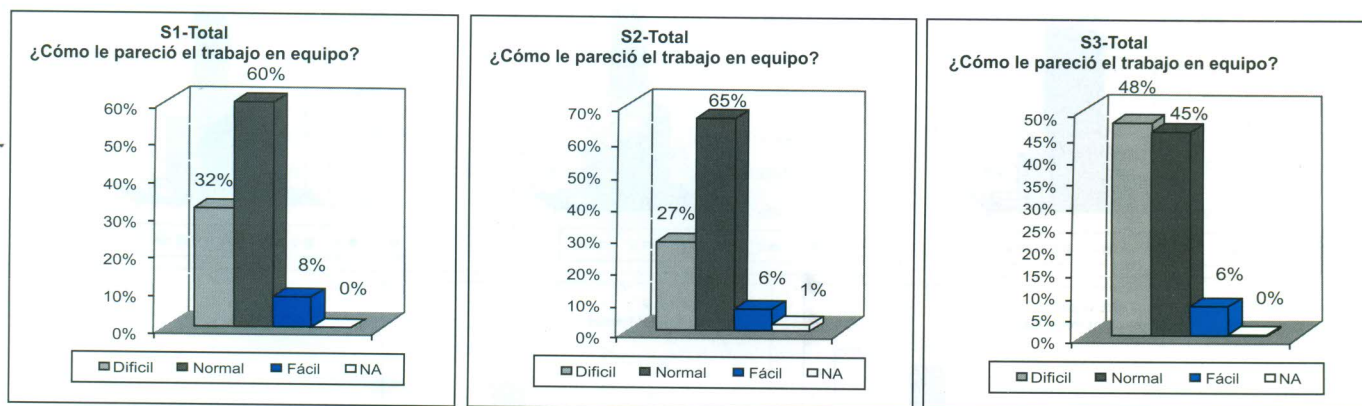


Figura 7. Resultados pregunta 5. S1: Seminario de Proyectos en Ingeniería I. S2: Seminario de Proyectos en Ingeniería II. S3: Seminario de Proyectos en Ingeniería III.



3. TUTORÍAS

La metodología de tutorías tiene el objetivo de asegurar el apoyo personal y permanente de los tutores (profesores y/o monitores) a los estudiantes, afianzando las relaciones de trabajo para un desarrollo de habilidades transversales en los estudiantes (Ventura et al., 2010).

El proyecto C-PRO tiene en sus bases que las tutorías no deben ser rígidas ni obligatorias, de esta manera fueron ofrecidas al inicio del semestre a los estudiantes de los cursos piloto: SPI III (dos cursos) y Dinámica de Sistemas de la Facultad.

Las tutorías pueden ser individuales y grupales, dependiendo de la necesidad de los estudiantes, por ejemplo en los SPI se dan ambos tipos de apoyo. En la Tabla 1 se resumen las cifras de las tutorías realizadas para el semestre 01-2011 hasta el mes de abril.

Todas las tutorías presentadas en la Tabla 1 son académicas, sin embargo el proyecto al igual de otros autores (Fs-biotech, 2010) indican que éstas deben llegar más allá y plantearse discusiones en torno al ámbito personal de los estudiantes, para lograr así un desarrollo más completo de las habilidades transversales en ellos.

Otro resultado importante para esta metodología se evidencia en las encuestas realizadas a los estudiantes de seminario, a la pregunta: ¿Ha utilizado el servicio de asesoría académica suministrada por parte de la coordinación de la materia?, se obtuvieron las respuestas mostradas en la figura 8 para los periodos académicos 01-03 del 2009 y 01-02 (inter semestral) del 2010.

TIPO DE TUTORÍA	NÚMERO DE ESTUDIANTES
GRUPAL	102
INDIVIDUAL	16

Tabla 1. Resumen de tutorías hasta el mes de abril del semestre 01-2011

En las Figuras 9 y 10 se observa una tendencia al aumento del uso de las tutorías por parte de los estudiantes de SPI para las fechas definidas. Esto indica que están siendo conscientes de la utilidad de estas para mejorar los resultados de sus proyectos finales

Aunque en las tutorías prestadas por los SPI se han dado tutorías para asuntos personales de los estudiantes, estas no se han reportado bajo el proyecto C-PRO por lo que no se tiene una cifra exacta al respecto.

Las intervenciones del proyecto C-PRO en los cursos piloto incluyen el seguimiento de los estudiantes utilizando unas fichas especialmente diseñadas, éstas y mayor información sobre esta metodología puede encontrarse en Ventura et al., 2010, páginas 21 a 47

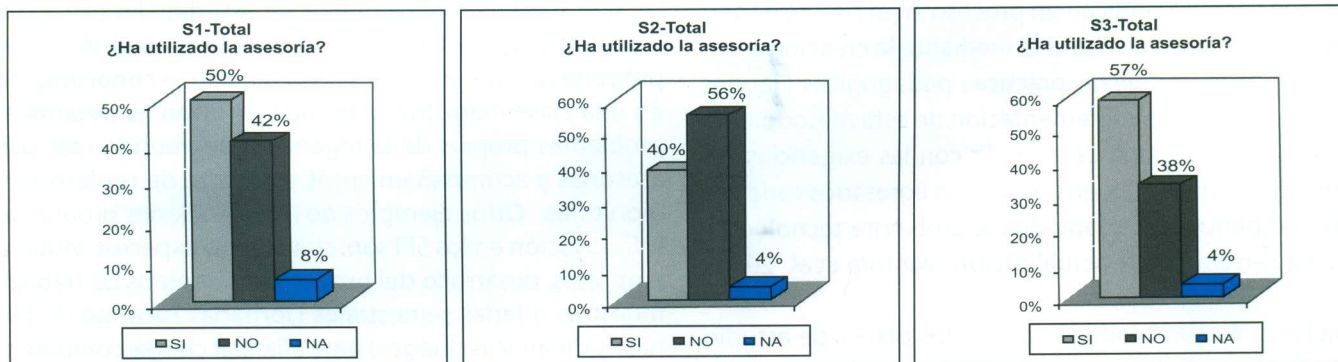


Figura 8. Resultados para el semestre 01-2009. S1: Seminario de Proyectos en Ingeniería I. S2: Seminario de Proyectos en Ingeniería II. S3: Seminario de Proyectos en Ingeniería III.

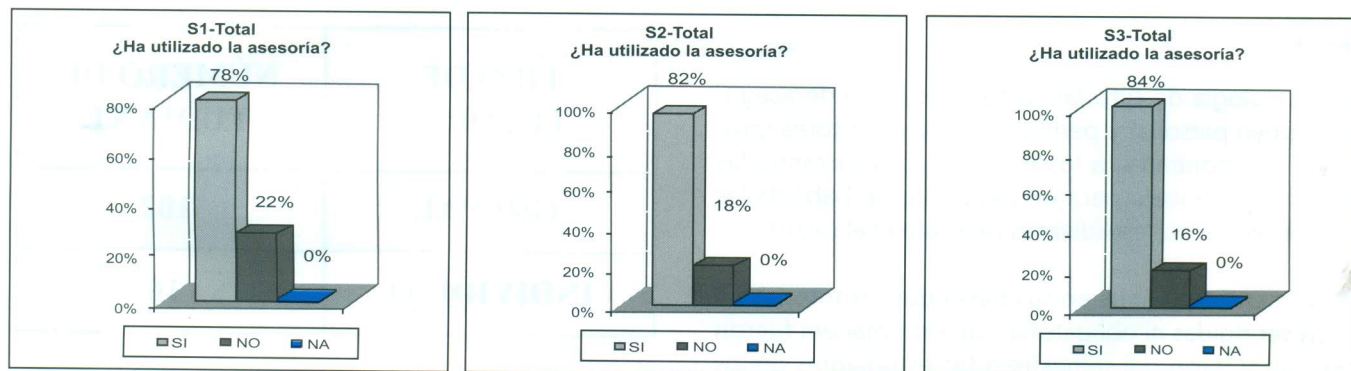


Figura 9. Resultados para el semestre 03-2009. S1: Seminario de Proyectos en Ingeniería I. S2: Seminario de Proyectos en Ingeniería II. S3: Seminario de Proyectos en Ingeniería III.

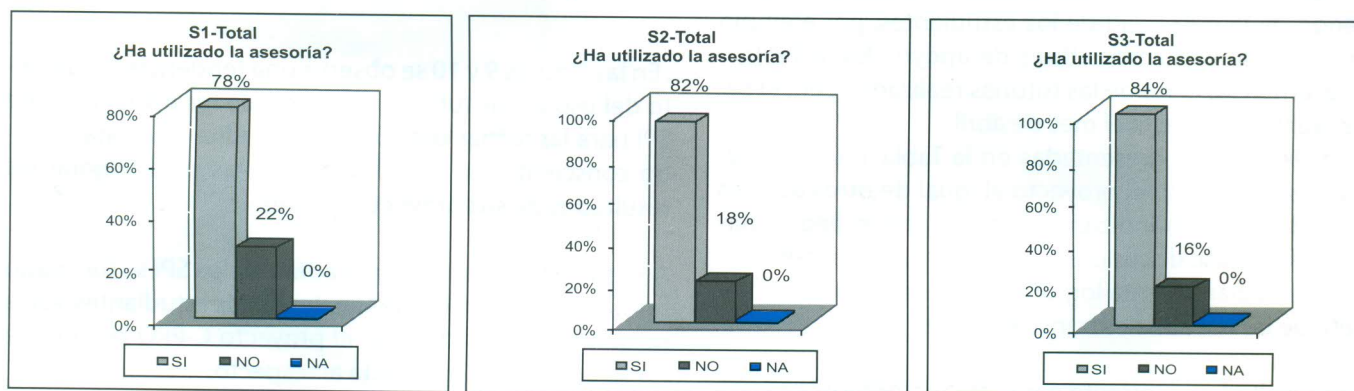


Figura 10. Resultados para los semestres 01 y 02 (intersemestral) del 2010. S1: Seminario de Proyectos en Ingeniería I. S2: Seminario de Proyectos en Ingeniería II. S3: Seminario de Proyectos en Ingeniería III.

5. INNOVACIÓN CURRICULAR

La innovación curricular en las Instituciones de Educación Superior (IES) indican un proceso en el cual se deben adaptar los planes de estudio, mediante la creación e implementación de nuevas prácticas pedagógicas (Tanner & Tanner, 2007). La implementación de esta metodología surge de la necesidad de cumplir con las exigencias actuales de las empresas, que requieren egresados cada vez más competitivos y adaptados al ambiente tecnológico que está en constante actualización (Ventura et al., 2010).

Para llevar a cabo la adaptación de los planes de estudio se hace necesaria la participación activa de diversos actores como profesores, estudiantes, egresados, empresas, y por supuesto las IES.

Los SPI son un ejemplo del proceso que implica introducir la innovación en los planes de estudio. En este caso, la metodología del ABP en sí misma es innovación, pues propone que los estudiantes no reciban el conocimiento en una clase magistral, si no que lo "vivan" al desarrollar problemas propios de la ingeniería del mundo real, con asesorías y acompañamientos por parte de profesores y monitores. Otros ejemplos de intervenciones propias de la innovación en los SPI son: charlas con expertos, visitas a empresas, desarrollo del proyecto en equipos de trabajo, muestras o ferias semestrales (Jornadas Facultad de Minas) y dinámicas (juegos) para afianzar ciertas competencias transversales (realizadas con el apoyo del proyecto C-PRO), por ejemplo trabajo en equipo, comunicación oral, planificación y organización, entre otras. Las dinámicas



activas son el centro de apoyo para el afianzamiento de habilidades transversales, ya que permiten al estudiante vivir las experiencias para después concluir sobre las mismas en un escenario de reflexión dirigido por un tutor. En Ventura et al., 2010 se encuentra más información sobre cómo debe proyectarse la innovación curricular en las IES, presentando el papel de cada actor y algunos formatos propuestos para realizar seguimiento a los estudiantes involucrados.

6. CONCLUSIONES

Las encuestas indican que los estudiantes consideran pertinente la implementación de la metodología ABP para los cursos de SPI, además sienten haber aprendido más que en otros cursos donde no es utilizada esta metodología. Igualmente consideran que la asignatura les ha mostrado significativamente más que en otras materias cómo será su desempeño profesional.

Los estudiantes de SPI encuestados en el semestre 03-2009 creen haber desarrollado en buena manera algunas competencias transversales como capacidad para trabajar en equipo, aprender en forma autónoma, comunicación eficaz y planificación del tiempo, además de desarrollar al mismo tiempo conocimientos técnicos.

A pesar de que algunos autores (Ventura et al., 2010 y Fs-biotech, 2010) indican que las tutorías no deben ser sólo académicas, el total de las que se reportan durante la ejecución del proyecto C-PRO indican que son netamente de este tipo. Es importante por tanto desarrollar en el tutor/profesor las habilidades de comunicación que propicien un acercamiento más personal por parte del estudiante, más aún sabiendo que gran proporción de los estudiantes de la Facultad de Minas no son de la ciudad de Medellín.

A pesar de que las tutorías registradas tienden a ser académicas, en las Figura 8Figura 9Figura 10 se muestra una tendencia al aumento de las mismas para los cursos de SPI, sobre todo para los de tercer nivel, que son mucho más exigentes con los resultados esperados por parte de los estudiantes.

Las dinámicas activas (juegos) son el centro de apoyo para el afianzamiento de habilidades transversales, ya que permiten al estudiante vivir las experiencias para después concluir sobre las mismas en un escenario de reflexión dirigido por un tutor.

Los SPI han logrado desarrollar en los estudiantes habilidades transversales como comunicación oral, comunicación escrita, toma de decisiones, planificación y organización entre otras, al implementar la metodología ABP, que lleva a que estos solucionen problemas de la vida real teniendo en cuenta la complejidad del entorno en el que se desenvuelven.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Coordinación de los SPI por permitir utilizar la información de las encuestas a estudiantes para este trabajo. Igualmente a Marina Ventura, coordinadora de C-PRO en Portugal por su guía en la implementación de estas metodologías en la Facultad de Minas. Finalmente a los estudiantes por su participación activa en las tutorías y en los ejercicios de innovación que se han realizado en el marco del proyecto C-PRO.

7. REFERENCIAS

- [1] Boud, D., Feletti, G. 1997. *The Challenge of Problem-Based Learning*. Stirling, USA: Kogan Page.
- [2] Duch, B. 1996. *Problems: A Key Factor in PBL*. UD PBL – Spr'96 About Teaching. [online] <http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>
- [3] Fs-biotech. 2010. *Skills to transform the future*. [online] <http://www.fs-biotech.eu>.
- [4] Myers, R.J., Davis, H.B. 2001. *Inquiry-Based Learning*. Personal Communication.
- [5] Tanner, D. & Tanner, L. 2007. *Curriculum Development: Theory into Practice*. 4ta Edición. Pearson Prentice Hall.
- [6] Ventura, M. Zapata, C. Arango, S. 2010. *Herramientas para la Promoción y Desarrollo de Competencias Transversales en los Programas de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia*. ISBN: 978-958-44-7783-5. Medellín, Colombia.
- [7] Woods, D.R. 1994. *Problem-based Learning: How to Gain the Most from PBL*. McMaster University, Hamilton, ON, Canada.: W.L. Griffin Printing Limited.
- [8] Mulder, M., Weigel, T. y Collings, K. 2008. El concepto de la competencia en el desarrollo de la educación y formación profesional en algunos Estados miembros de la UE: un análisis crítico. *Profesorado*, vol. 12, No. 3, pp. 1-26.