

# *El aprendizaje basado en problemas y su abordaje en la asignatura Trabajo Final de Aplicación*

Sonia I. Mariño, Romina Y Alderete, Jaquelina E Escalante

Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste, 9 de Julio 1449. 3400, Corrientes. Argentina.  
samarinio@yahoo.com

**Resumen:** En este artículo se describe una experiencia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), implementado en la asignatura Trabajo Final de Aplicación. En el trabajo se menciona el contexto académico donde se desarrolla la experiencia, se ilustra la implementación de ABP en la elaboración del trabajo final de graduación. Finalmente se esbozan algunas consideraciones.

**Palabras clave:** Educación Superior, trabajo final, graduación, aprendizaje basado en problemas.

**Abstract:** The paper describes a Project Based Learning (PBL) experience, implemented in Trabajo Final de Aplicación subject. The work presents the academic context. Also, the implementation of PBL is illustrated in the preparation of final work to graduation. Finally some conclusions are exposed.

**Key words:** Higher Education, final work, graduation, problem-based learning

## 1. Introducción

En carreras vinculadas con la Ciencias de la Computación se evidencia una baja tasa de graduados o en algunos casos elevada graduación tardía, tema ampliamente abordado en numerosos documentos y trabajos. En el contexto de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) de la FaCENA algunos aspectos que podrían vincularse al número de graduados son:

- Dificultades para resolver problemas [Beaubouef et al. 01], siendo este un tema esencial de la disciplina. En los programas universitarios se deberían poner en práctica diversas teorías como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el aprendizaje situado (elaborado por [Lave 88], [Lave et al 91], [Wenger 98] y [Chaiklin et al 96] citado en [Losano et al 10] con miras a mejorar tempranamente en los estudiantes sus capacidades y desarrollar buenas habilidades en la comprensión y resolución de problemas para luego proponer soluciones utilizando métodos y herramientas de la disciplina.
- Dificultades en torno al aprendizaje de la programación, tema ampliamente abordado en diferentes países y en distintas culturas [Losano et al 10]; [McCracken et al. 01]. En este sentido, en los últimos tiempos se ha detectado la existencia de una diversidad de programas y proyectos surgidos como alternativas de superación, entre ellos se mencionan los promovidos por la Fundación Sadosky, Programa *Sumate a la Hora de Programar* dirigido a escuelas [Schapachnik 13]; [Program.AR], diversos programas de extensión desde la Universidad al Medio y aquellos comprendidos por los denominados Voluntariado Universitario (promovido por la SPU), FOMENI (mencionado en [Martínez López et al. 12]).
- Deserción en los primeros años. Frente a esta problemática se diseñan diversas estrategias, como ejemplos se citan las Orientaciones Vocacionales, programas de tutorías, además de algunos ítems especificados en el párrafo anterior.
- Oportunidades laborales antes de la obtención de un título de grado. En coincidencia con lo expuesto por [Losano et al 10] “Esta situación

adquiere mayor relevancia cuando se pone en consideración la gran demanda de profesionales calificados existente en el mercado laboral”. En este sentido, en el NEA se promovió la conformación de Polos tecnológicos regionales como el de la Provincia de Corrientes y el de la Provincia del Chaco. Sin embargo, esta situación permite acercar a los alumnos tempranamente al desarrollo como futuro profesional y también aportaría en la definición de vocaciones.

El plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (FaCENA – UNNE) fortalece la formación profesional y tecnológica a fin de asegurar la inserción del graduado en el mundo del trabajo. En el año 2000, se implementó el mencionado plan de estudios de una duración de cuatro años para la carrera de grado y una titulación intermedia (pre-grado) de dos años denominada Programador Universitario de Aplicaciones.

Trabajo Final de Aplicación (TFA) es una asignatura integradora de la mencionada carrera y ubicada en el último año de la misma. Constituye un espacio curricular en donde se gestan y se inicia la ejecución de un trabajo integrador o tesina.

Una tesina o disertación de grado, siguiendo al Tesauro de la UNESCO, es un diploma universitario de primer nivel.

El propósito de la asignatura es completar la formación académica y profesional de los alumnos, posibilitando la integración y utilización de los conocimientos adquiridos durante sus años de estudio para la resolución de problemas de índole profesional, académico y científico. El plan de estudios debería incluir la formación en habilidades o competencias básicas como por ejemplo lectura comprensiva, comunicación oral y escrita, pensamiento crítico, toma de decisiones entre otras [Mastache 11].

La Sociedad del Conocimiento donde las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aportan fuertemente a su desarrollo, se caracteriza por su complejidad, se requiere de sujetos cognoscentes adaptables. Para aprovechar el potencial de las TIC en ambientes educativos los docentes y personal administrativo necesitan tomar conciencia de la importancia de su uso y adaptarse

a este nuevo procedimiento de enseñanza [Rosario Noguera et al 12].

El conocimiento se conforma conjuntamente debido a los diferentes tipos de ayuda que los docentes aportan, procurando suscitar el aprendizaje significativo, a partir de situaciones problemáticas para conseguir el equilibrio cognitivo en los alumnos (Navarro et al., 2013).

El ABP es una estrategia pedagógica en la que se plantea un problema como un verdadero desafío que aporta relevancia y motivación para el aprendizaje. En concordancia con [Solaz-Portolés et al. 2011] “Esto debe ser así, porque con la finalidad de comprender y abordar el problema, los estudiantes han de identificar lo que necesitan aprender (aprendizaje autodirigido).” Además, el problema favorecerá la integración de conocimientos provenientes de diversas áreas. El ABP proviene de la práctica de los métodos y procesos de investigación, es decir, busca representar la aplicación de metodologías y métodos de investigación, sus técnicas y procesos, los cuales están dispuestos a solucionar un problema en un contexto cercano a la realidad de los alumnos [Pulido et al 13].

Según [Roemmers 11] la mejor manera de resolver un problema es no verlo como un problema, sino como una dificultad o un desafío a superar. Ciertamente el obstáculo seguirá existiendo pero afrontado desde un punto de vista positivo permitirá al alumno agilizar su inteligencia y dar paso a futuras soluciones.

En un trabajo anterior se caracterizó la asignatura describiendo los tres momentos por los cuales se transita y los actores que intervienen, correspondiendo la elaboración del informe final al tercer momento.

La producción de cada proyecto y desarrollo de TFA es de carácter individual. Éste trabajo es dirigido por el Profesor Orientador, quien se designa a propuesta del alumno y puede ser un docente de la carrera, facultad o un profesional. Una de las competencias básicas deseables en el perfil del graduado es la adquisición de habilidades prácticas que se plasmen en el diseño, elaboración y desarrollo de proyectos científicos, tecnológicos y académicos, como es el Trabajo Final de Aplicación.

Se concuerda con [Mastache 07] en que el producto final del proyecto se obtiene al poner en marcha múltiples capacidades, conocimientos, habilidades y destrezas, no siempre explicitadas.

En este trabajo, se sintetiza una experiencia centrada en la puesta en escena del ABP como estrategia superadora para la asignatura TFA.

## 2. Descripción de la asignatura

La asignatura Trabajo Final de Aplicación (TFA), es una de las siete asignaturas ubicadas en el último año de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (Universidad Nacional del Nordeste). Cabe aclarar que TFA, es el espacio curricular, en el cual se generan los proyectos o planes de tesis. Los cuales permite integrar los conocimientos adquiridos en la carrera, favorecer la formación de los futuros graduados de acuerdo a los requerimientos del mundo del trabajo y promocionar y constituir el nicho para el diseño y la elaboración de productos tecnológicos en el marco de éstas actividades en que la Universidad es el principal generador.

La producción de cada proyecto y desarrollo de TFA es de carácter individual. Éste trabajo es dirigido por el Profesor Orientador, quien se designa a propuesta del alumno. El Profesor Orientador puede ser un docente de la carrera o profesional.

Asimismo, se designa el tribunal evaluador constituido por dos docentes de la carrera y el Profesor Coordinador o Responsable de la asignatura.

El plantel docente transmite conceptos de metodología de la investigación, enfatizando la orientación de los mismos hacia proyectos de I+D en Informática. Es decir, en la asignatura se abordan conceptos básicos para la formulación del mencionado proyecto, enfatizando etapas involucradas en la metodología de la investigación tendiendo hacia un matiz profesionalista.

Además se realiza un seguimiento personalizado y acompañamiento a los alumnos, desde la

elaboración y formulación del proyecto, transitando por la producción, hasta la finalización del mismo.

El ABP está siendo ampliamente utilizado en numerosas instituciones de educación superior como metodología de enseñanza dado que permite, centrar el aprendizaje en el estudiante, e introducir en la enseñanza problemas abiertos y más cercanos a su desempeño profesional [Fernández et al 13]; [Martí et al. 13]; [Solaz-Portolés et al 11]. Además favorece la interacción entre las distintas materias o disciplinas académicas para solucionar un problema, debido a que los alumnos necesitan los conocimientos adquiridos en diversas asignaturas.

Por lo expuesto, se considera que un enfoque de ABP en la asignatura es apropiado dado las numerosas iniciativas nacionales, regionales y provinciales orientadas a fortalecer el área de los Sistemas y Servicios Informáticos (SSI) como el Polo IT Corrientes, el Polo IT Chaco, entre otras. El desarrollo de un proyecto de TFA supone la incorporación en el proceso formativo de las pautas de trabajo y de producción propias del ambiente laboral y profesional, por lo que se requiere la articulación entre educación y trabajo.

Por otra parte, las competencias reflejan el ambiente laboral, generando un acercamiento entre los diversos actores involucrados en la educación superior: la Universidad, la sociedad, los empresarios y las organizaciones. Es decir, problematizar y presentar soluciones tecnológicas ante requerimientos reales.

Siguiendo a [Mastache 07] una persona es técnicamente competente si posee conocimientos y destrezas técnicas y capacidades prácticas o psicosociales requeridas por la situación. Entre algunos rasgos se mencionan que no basta con contar con conocimientos actualizados sino aplicarlos adecuadamente. Además la realidad requiere una constante adecuación de conocimientos científicos y tecnológicos a contextos reales de trabajo.

En este sentido es posible determinar que otra dificultad detectada se vincula a la baja formalización de la transferencia de productos tecnológicos, si se opta por un estudio situado y contextualizado en la carrera LSI de la FaCENA.

Lo expuesto se fundamenta en que numerosos trabajos finales de graduación defendidos en los últimos años son productos y desarrollos tecnológicos que responden a requerimientos del contexto en el que se desenvuelven los alumnos avanzados y graduados. Además, se observó que en los últimos años, aun cuando se carece de un documento explícito del trabajo abordado como puede plasmarse en un acta de transferencia, si se dispone de otros documentos como son las publicaciones y presentaciones en congresos, principalmente si estos graduados se desempeñan como adscriptos y becarios. Cabe aclarar que existen otros documentos que demuestran la transferencia –no explícita- de productos tecnológicos al medio. Por lo expuesto, se evidencia que se debería fomentar una cultura organizacional orientada a tramitar derechos de autor de los productos tecnológicos y formalizar su transferencia.

### 3. Resultados

En diversos trabajos se aborda el aprendizaje de la computación como una competencia actual de la sociedad de la información para [Martínez López et al. 12], a lo que se propone agregar para la sociedad del conocimiento. Mientras que [McCraken et al. 01] mencionan el pensamiento computacional como una habilidad requerida en Ciencias de la Computación y otras ciencias como las matemáticas, la ingeniería y la tecnología. En [Wing 06] se la aborda como una habilidad no sólo de otros científicos, sino de todos los demás, es decir, requerimiento de la sociedad del conocimiento.

En la propuesta superadora que se describe, se conjugan tanto la ciencia, la tecnología como el arte. El profesional de las Ciencias de la Computación deber tener la capacidad de resolver problemas, identificando previamente sus características fundamentales y procediendo con habilidades concernientes al método proponer posibles soluciones de diversa complejidad. Se debe fomentar la creatividad como una alternativa a la solución de problemas complejos y multifacéticos. Además, dado que la Ciencias de la Computación trasciende fronteras y se desarrolla en espacios transdisciplinarios, un profesional debe

actuar críticamente, ser autónomo para la toma de decisiones y poseer solidas capacidades de argumentación.

En [Jimenez Rey 05] se presenta un enfoque procedimental de enseñanza mediante ABP en carreras de Ingeniería. En este trabajo se plantea un modelo innovador que retoma las fases de un modelo de proceso software (Figura 1) transferible al desarrollo de la tesina de grado aplicando ABP. Además, se considera de relevancia retomar conceptos del aprendizaje situado, dado que el sujeto es un ser social y el aprendizaje es, siguiendo a [Losano et. at 10] “un proceso situado histórica, social y culturalmente que involucra el tránsito hacia formas más plenas de participación dentro de una comunidad”.

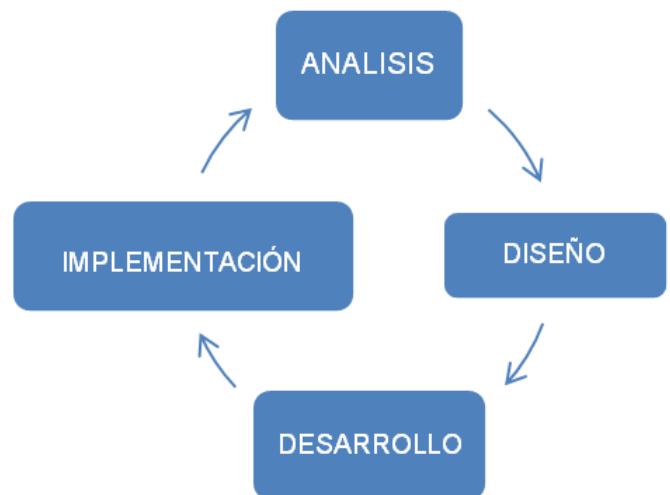


Figura 1. Modelo de proceso basado en ABP

En el modelo superador, el alumno plantea y abstrae un problema de la vida real, quien con la asistencia constante de los docentes de la asignatura y su profesor orientador idea y diseña las posibles soluciones, transitando por las diferentes fases, identificadas como:

- **Análisis:** se indica al alumno el alcance que debe plantear en el TFA. Se orienta en como leer y comprender el problema planteado, para adquirir un conocimiento significativo. Se debe distinguir claramente el objetivo y comprender lo que se pretende resolver.
- **Diseño:** el alumno debe distinguir cuales son los recursos disponibles para la resolución del problema.

Además, debe definir una estrategia o pasos a seguir. Dividiendo el problema en partes, se espera que el alumno aprenda que la complejidad del problema, se puede resolver mediante una lista de problemas más simples.

- **Desarrollo:** se representa el problema en un conjunto claro de instrucciones que se pueden formalizar utilizando pseudocódigo, un lenguaje de modelado como UML y codificar utilizando lenguaje apropiado y comprensible por la computadora. Además, se introducen otros métodos y técnicas abogados en la carrera.
- **Implementación:** los alumnos deben evaluar la solución obtenida en cuanto a su corrección, precisión y su potencial como herramienta para resolver el problema planteado. Además, deben comprobar que ésta sea óptima.

Es así como desde la asignatura se brinda una enseñanza y un aprendizaje apropiados con el fin que los alumnos puedan: explorar sus capacidades y carencias, aprovechar los espacios y recursos institucionales, establecer rutinas de estudio y organización, reducir niveles de ansiedad, distinguir y mejorar las relaciones con las tareas profesionales.

Uno de los objetivos primordiales de la asignatura TFA es la integración de contenidos tratados en el plan de estudios y su abordaje en un área en particular, logrando la articulación horizontal y vertical a lo largo de la carrera.

A continuación se argumenta como el ABP se refleja en la integración de conocimientos tratados en una diversidad de asignaturas.

Los alumnos localizan una situación problemática para la cual deben diseñar y desarrollar una solución en el marco del TFA siendo está no la única solución sino una entre otras. En su resolución –a fin de cumplir el objetivo general de la asignatura- deben considerar métodos, técnicas y herramientas propias de la disciplina, revisando su interrelación con temas abordados en otras asignaturas con distinto grado de complejidad.

A modo de ejemplo, se ilustra el ABP, aplicado al diseño y desarrollo de un sistema de información web, involucra la puesta en escena de métodos, técnicas y herramientas de la Ingeniería del Software, de asignaturas de análisis de sistemas, programación, auditoría, seguridad informática,

infraestructura de redes, sistemas operativos, entre otras, Además, para la construcción de un módulo de apoyo a la toma de decisiones se podrían retomar conceptos de Estadística, Modelos y Simulación o Inteligencia Artificial.

#### 4. Consideraciones Finales

El ABP se perfila como una alternativa realista para afrontar las diversas problemáticas que se enfrenta en la formación de profesionales en Ciencias de la Computación.

En el trabajo se describió como el ABP se desarrolla implícitamente en la asignatura TFA, siendo materializada en el diseño de los proyectos y su desarrollo como propuesta evolutiva e incremental.

Además, dada la diversidad de aspectos existentes que influyen en la retención de los alumnos y la graduación tardía, se podría establecer una taxonomía e intentar proponer distintas estrategias para afrontar las mismas. Es así como las mejoras se evidenciarían en sus sucesivas implementaciones. Por otra parte, se sostiene la importancia de concientizar desde los primeros años respecto a la articulación de contenidos y concretar las transferencias de los artefactos producidos, y en este sentido parafraseando a [Wing 06] no solo productos software sino también las ideas.

#### 5-Referencias

- [Beaubouef et. al 01] T. Beaubouef, R. Lucas y J. Howatt, "The UNLOCK System: Enhancing Problem Solving Skills for Students". 2001
- [Fernández et. al 13] F. H. Fernández y J. E. Duarte "El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de Ingeniería". Formación Universitaria, Vol. 6 (5), 29-38. Versión On-line ISSN 0718-5006. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>. 2013.
- [Jiménez 05] M.E. Jiménez Rey. "Un enfoque procedimental para la enseñanza de computación en carreras de Ingeniería". JEITICS 2005 - Primeras Jornadas de

- Educación en Informática y TICS en Argentina. 2005
- [Losano et al 10] A.L. Losano y M.E. Villarreal. “El primer año de las carreras de ciencias de la Computación en la FA.M.A.F.: construcción de Identidades y legitimidades”. *Cuadernos de Educación*, año VIII, 8. 2010
- [Marti et. al 13] E. Martí, F. Poveda, T. Gurguí, J. Rocarías, D. Gil y A. Hernández. “Una propuesta de seguimiento, tutorías on line y evaluación en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos”. <http://refbase.cvc.uab.es/files/MPG2013.pdf>. 2013
- [Martíez Lopez et. al 12] P.E. Martínez López, E.A. Bonelli y F.A Sawady O'Connor. “El nombre verdadero de la programación. Una concepción de enseñanza de la programación para la sociedad de la información”. 10° Simposio sobre la Sociedad de la Información, SSI 2012, 1-22. 2012.
- [Mastache 11] A. Mastache. “Los jóvenes estudiantes del siglo XXI: desafíos para la enseñanza”. Publicado en: Martínez, S. (comp.) *Democratización de la Universidad. Investigaciones y experiencias sobre el acceso y la permanencia de los/as estudiantes*, Neuquén, Educo, 167-202. 2011
- [Mastache 07] A. Mastache. “Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales”. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas. 2007
- [McCracken et. al 01] M. McCracken, V. Almstrum, D. Diaz, M. Guzdial, D. Hagan, Y. B. D. Kolikant, C. Laxer, L. Thomas, I. Utting y T. Wilusz “A multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students”. In *Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education (ITiCSE-WGR '01)*. ACM, New York, NY, USA, 125-180. DOI=10.1145/572133.572137 <http://doi.acm.org/10.1145/572133.572137>. 2001.
- [Navarro et. al 13] C. C. Navarro, M. Benedetto y J.J. Sanchez Baena. “Docencia y tecnología de la información en ciencias sociales y humanidades. La experiencia del Máster de Historia Comparada de la Universidad de Murcia (España)”. (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19029>) (10-03-2013). 2013
- [Program.AR 13] Program.AR. Disponible en: [www.programar.gob.ar](http://www.programar.gob.ar)
- [Pulido et. al 13] S. J. Pulido y E. Toro. “Didácticas para la educación transversal”. *Memorias*. Volumen 11, Numero 19, enero - junio 2013. 2013
- [Roemmers 11] A.G. Roemmers. “*El regreso del Joven Príncipe*”. 2011
- [Rosario Noguera et al 12] H.J. Rosario Noguera y L.F.Vásquez Melo. “Formación del Docente Universitario en el uso de TIC. Caso Universidades Públicas y Privadas. (U. de Carabobo y U. Metropolitana)”. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 163-171, ISSN 1133-8482. 2012
- [Schapachnik 13] F. Schapachnik. Sumate a "La Hora de Programar". Disponible e-mail: [fernando@schapachnik.com.ar](mailto:fernando@schapachnik.com.ar). 2013
- [Solaz Portolés et al 11] J.J. Solaz-Portolés, V.S. López y A. Gómez López. “Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado”. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. Nro. 25, pp. 177-186, ISSN 0214-4379. 2011
- [Wing 06] J.M.Wing, “Computational Thinking”. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. 2006