

PROBLEM-BASED LEARNING (PBL) E INTERDISCIPLINARIA EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

PROBLEM-BASED LEARNING (PBL) E INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

PROBLEM-BASED LEARNING (PBL) AND INTERDISCIPLINARITY IN SOFTWARE ENGINEERING TEACHING-LEARNING

Paulo Roberto CÓRDOVA¹
Joel Haroldo BAADE²
Adelcio Machado dos SANTOS³

RESUMEN: La educación superior es determinante en la construcción de una sociedad en sus diferentes dimensiones. La capacidad de resolver problemas requiere competencias interdisciplinarias. El objetivo de esta investigación-acción fue evaluar la efectividad del problem-based learning (PBL) para la enseñanza interdisciplinaria en ingeniería de software (ESW). Fueron realizadas tutorías con alumnos de un curso de Sistemas de Información. Un cuestionario fue aplicado a aquellos que pasaron por el método propuesto, a los egresados de dos años anteriores y a los alumnos de las fases iniciales. Al comparar los resultados de cada grupo, se evidenció que la PBL, tal cual aplicada, contribuyó de forma significativa en la construcción de una visión más amplia en el estudiante acerca de la ESW y el impacto de sus productos en la sociedad.

PALABRAS CLAVE: Interdisciplinariedad. Educación integral. Ingeniería de software.

RESUMO: A educação superior é determinante na construção de uma sociedade em suas diferentes dimensões. A capacidade de resolver problemas requer competências interdisciplinares. O objetivo desta pesquisa-ação foi avaliar a efetividade da problem-based learning (PBL) para o ensino interdisciplinar em engenharia de software (ESW). Foram conduzidas tutorias com alunos de um curso de Sistemas de Informação. Um questionário foi aplicado àqueles que passaram pelo método proposto, em egressos de dois anos anteriores e em alunos das fases iniciais. Ao comparar os resultados de cada grupo, evidenciou-se que a PBL, tal qual aplicada, contribuiu de forma significativa na construção de uma visão mais abrangente no estudante acerca da ESW e o impacto de seus produtos na sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade. Educação integral. Engenharia de software.

¹ Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Caçador – SC – Brasil. Professor EBTT. Doctorando en el Programa de Posgrado en Informática en la Educación (UFRGS). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7283-3106>. E-mail: paulo.cordova@ifsc.edu.br

² Universidad Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Caçador – SC – Brasil. Docente e Investigador del Programa de Posgrado en Desarrollo y Sociedad y de la Maestría Profesional en Educación (EST). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7353-6648>. E-mail: baadejoel@gmail.com

³ Universidad Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Caçador – SC – Brasil. Docente. Doctorado en Ingeniería y Gestión del Conocimiento (UFSC). ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3916-972X>. E-mail: adelciomachado@gmail.com

ABSTRACT: Higher education is determinant in the construction of a society in its different dimensions. The ability to solve problems requires interdisciplinary skills. The goal of this action research was to evaluate the effectiveness of problem-based learning (PBL) for interdisciplinary teaching in software engineering (ESW). Tutorials were conducted with students of an Information Systems course. A questionnaire was applied to those who experienced the proposed method, also applied to former students who had graduated two years ago and to the students of the initial phases. When comparing the results of each group, it was evidenced that the PBL, as applied, contributed significantly to the construction of a more comprehensive view of the student about ESW and the impact of its products on society.

KEYWORDS: Interdisciplinarity. Full education. Software Engineering.

Introducción

La Constitución de la República Federativa de Brasil, en su artículo 205, determina que la educación debe tener en mente el “pleno desarrollo de la persona, su preparo para el ejercicio de la ciudadanía y su calificación para el trabajo” (BRASIL, 1988, p. 123). En lo que respecta, más específicamente, a la educación superior, la LDB (1996) en su artículo 43, establece entre las finalidades de este nivel de educación: el estímulo a la “creación cultural y al desarrollo del espíritu científico y del pensamiento reflexivo”; la formación de diplomados “aptos para la inserción en sectores profesionales y para la participación en el desarrollo de la sociedad brasileña”; el estímulo al “conocimiento de los problemas del mundo presente, en particular los nacionales y regionales” y; “prestar servicios especializados a la comunidad y establecer con esta una relación de reciprocidad” (BRASIL, 1996, p. 32-33).

Estas concepciones suponen que la educación debe ser integral, viabilizando conforme Rios (2009) no solo la formación en la dimensión técnica, sino también en las dimensiones, estética, política y ética. En ese contexto, con relación a los cursos de grado en el área de la computación, sus Directrices Curriculares Nacionales incluyen entre sus recomendaciones: la “implantación de la interdisciplinaridad”, la “integración entre teoría y práctica” y la “investigación como instrumento para las actividades de enseñanza” (BRASIL, 2016, p. 2). Eso porque una formación super especializada, que desconsidere las múltiples interacciones disciplinarias presentes en problemas reales, deja de atender, no solo al principio constitucional de educación, como a las necesidades contemporáneas acerca de lo que se espera de un profesional.

Por esa razón, se cree que un proceso formativo interdisciplinario puede ser un camino efectivo para la conducción de una educación integral. La interdisciplinaridad, a su vez, a

pesar de no ser aún posible, conforme afirma Fazenda (2012), señalar una definición universal y consensual capaz de conceptualarla claramente, en este trabajo se adopta la definición que la describe como el resultado de la “organización de la ciencia para un fin” (JANTSCH, 1970, p. 15), llevando a la concepción de una axiomática común a un conjunto de asignaturas, con el objetivo de atender a una dada finalidad. Esta definición está alineada también con lo que dice Carneiro Leão (1991), que afirma que la **finalidad** es el propósito mayor de los avances científicos, y que de la interacción interdisciplinaria es lo que surgen las tecnologías para atender a estos **fin**es específicos.

En el contexto educacional, Severo (2018) afirma que el trabajo interdisciplinario puede contribuir significativamente para la superación de las fronteras impuestas por el currículo vigente en la mayoría instituciones de enseñanza, en el que el contenido es segmentado y aislado en unidades curriculares. En ese sentido, según Córdova e Baade (2017), una de las técnicas de enseñanza-aprendizaje capaces de promover interacciones interdisciplinarias con **finalidades** bien dirigidas, atendiendo, por lo tanto, a los requisitos de una enseñanza interdisciplinaria, es la *Problem-Based Learning* (PBL). Eso porque, según Schmidt (1983), entre los principios de la PBL están: la activación de conocimientos previos, la especificidad de codificación y la elaboración del conocimiento por el alumno. Estos principios auxilian en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas a partir de la interacción con situaciones reales, por medio de saberes interdisciplinarios y poniendo el docente como protagonista del proceso.

Sin embargo, a pesar de las recomendaciones en las directrices nacionales curriculares y de las posibilidades posibles con la PBL, pocas acciones efectivas se observan en el ámbito de los cursos de grado en el área de la computación para la promoción de una educación que supere los intereses prioritariamente técnicos o mercadológicos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar si las posibilidades identificadas para el PBL, como técnica de enseñanza-aprendizaje, para llevar a cabo un proceso formativo interdisciplinario se realizan y son capaces de promover una educación más cercana a lo integral. Para ello, utilizando la técnica de los siete pasos de Schmidt (1983), se realizó una intervención con estudiantes de una universidad del centro de Santa Catarina, Brasil. Esta intervención consistió en la realización de clases con aplicación de PBL. Posteriormente, se evaluó la eficacia del método aplicado mediante la aplicación de un cuestionario a tres grupos diferentes.

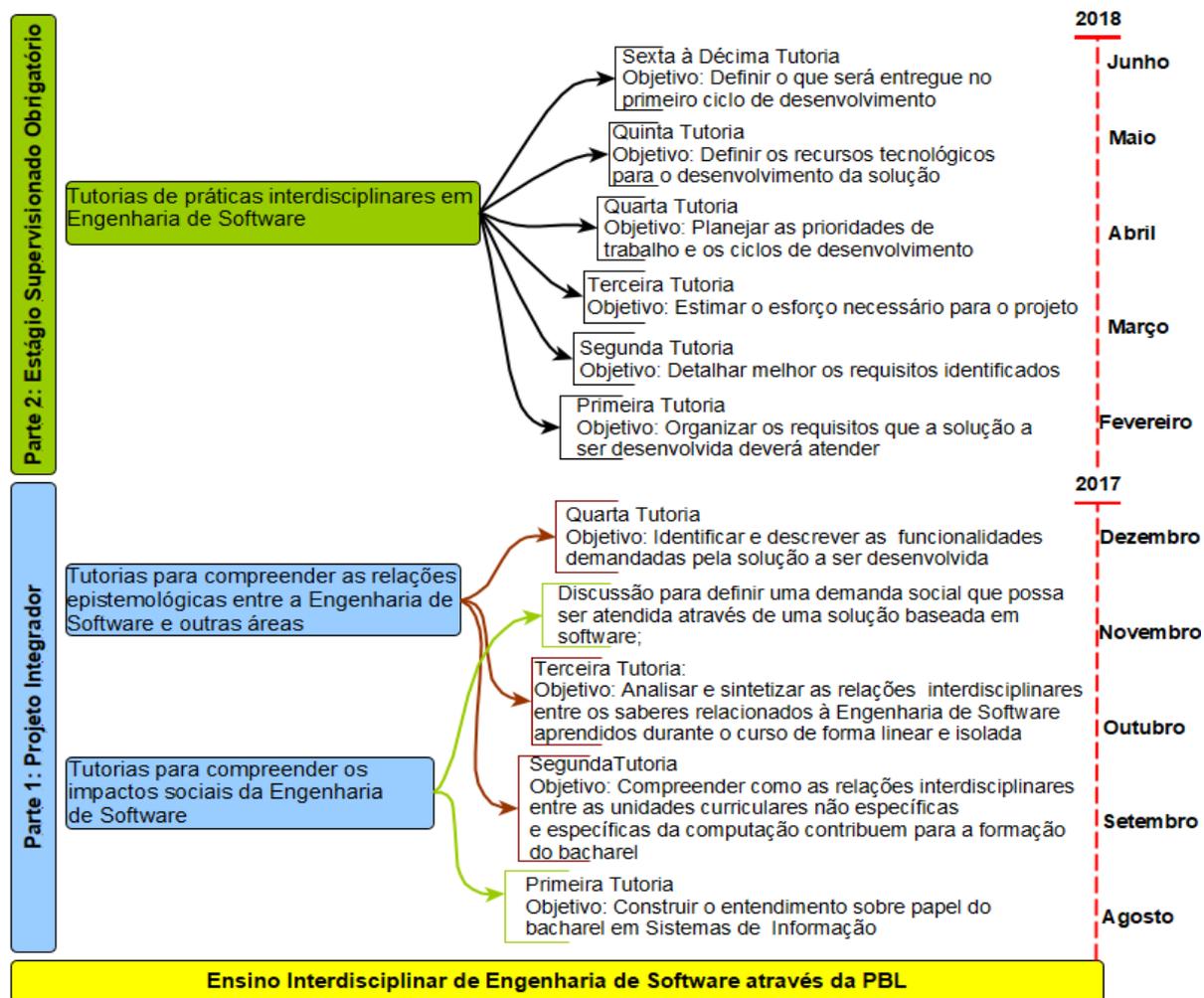
Los resultados plantean una importante contribución para educadores del área computación, más específicamente, de ingeniería de software. Creemos que la búsqueda por mejoras en el proceso formativo debe ser constante en la profesión de educador.

Métodos

Este trabajo es el resultado de un año de investigación-acción realizado en una universidad del centro de Santa Catarina, Brasil. Se trata de una intervención en el proyecto integrador y las prácticas tuteladas obligatorias de la misma promoción del curso de grado en Sistemas de Información, en el segundo semestre de 2017 y primer semestre de 2018, respectivamente. Participaron en la investigación-acción, los alumnos inscritos regularmente en las mencionadas unidades curriculares.

La intervención sucedió por medio de la aplicación de un abordaje de enseñanza-aprendizaje utilizando el *problem-based learning* (PBL), más específicamente, el modelo de las siete etapas propuesto por Schmidt (1983). La figura 1 presenta una síntesis de los trabajos desarrollados a lo largo de la investigación-acción.

Figura 1 – Síntesis del trabajo desarrollo durante la investigación



Fuente: Cordova (2018)

Según la propuesta que la figura 1 demuestra, las actividades de enseñanza-aprendizaje realizadas tuvieron tres objetivos centrales: promover la comprensión sobre los impactos sociales de Ingeniería de *Software*, atendiendo a los requisitos para formación humanística y social prevista en las Directrices Curriculares Nacionales (2011) para los cursos del área de la computación; promover la comprensión sobre las relaciones epistemológicas interdisciplinarias entre la Ingeniería de *Software* y otras áreas de conocimiento y; efectuar vivencias prácticas sobre los saberes construidos por los docentes. Cada uno de estos objetivos se atendió por una o más tutorías.

Para medir la efectividad de la intervención realizada, se propuso la creación de un instrumento de evaluación de la comprensión interdisciplinaria acerca de la ingeniería de software. Este instrumento, que se materializó en la forma de una encuesta estructurada, tuvo como objeto evaluar si los docentes desarrollaron una comprensión que superara las fronteras puramente técnicas y llegara al entendimiento sobre los impactos sociales, éticos,

políticos y estéticos que sus producciones en esta área pueden generar en el contexto en que se encuentran.

La encuesta se compuso de dos dimensiones: el entendimiento sobre los impactos sociales de la ingeniería de *software* y; el entendimiento sobre las relaciones epistemológicas interdisciplinarias entre este área y demás ciencias. Por tener como fin evaluar las competencias interdisciplinarias y el pensamiento sistémico de los docentes, se optó por la formulación de cuestiones que, siguiendo los preceptos de Edgar Morin (2002), priorizaron: la reconstrucción del **complejo** en detrimento de la **simplificación** por el método **reductivo** y de la **linealidad**; la contextualización de los saberes en detrimento de la abstracción resultante del proceso de atomización y; retomar la multidimensionalidad de los objetos del mundo real como principio.

La tabla 1 muestra las relaciones entre la encuesta y el referencial teórico que orientó este trabajo, así como las dimensiones y las categorías en las que está dividido.

Tabla 1 – Relación entre encuesta y referencial teórico

| Dimensiones | Categorías | Referencial Teórico |
|---|---|---|
| Entendimiento sobre los impactos sociales de la Ingeniería de <i>Software</i> | Consciencia con relación a la importancia de la formación científica; | (BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em computação, 2011, p. 5); (BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em computação, 2011, p. 8); (BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em computação, 2016, p. 3); (SWEBOK, 2004, p. 224-256); |
| | Consciencia sobre los impactos ambientales y sociales de las producciones tecnológicas en desarrollo de <i>software</i> ; | (BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em computação, 2011, p. 5); (RIOS, 2009, p. 16); (SWEBOK, 2004, p. 224-256); |

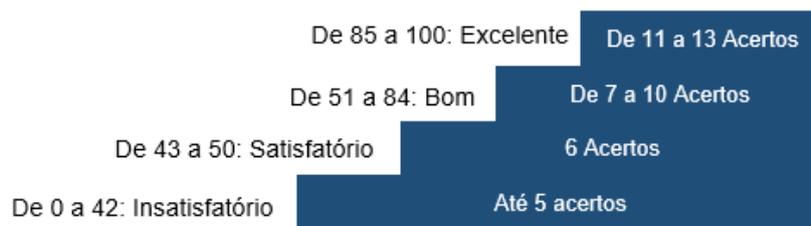
| | | |
|--|---|--|
| | Espíritu emprendedor y ética al proponer nuevas soluciones; | (MORIN, 2002, p. 40-41); (RIOS, 2009, p. 16); (BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em computação, 2011, p. 5); (BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em computação, 2011, p. 2); (BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em computação, 2016, p. 3); (SWEBOK, 2004, p. 224-256); |
| Relaciones epistemológicas interdisciplinarias entre la Ingeniería de Software y demás áreas del conocimiento | Relaciones de la Ingeniería de <i>Software</i> con la Matemática; | (JANTSCH, 1970, p. 14-20); (CARNEIRO LEÃO, 1991, p. 7-8); (SWEBOK, 2004, p. 257-278); |
| | Relaciones de la Ingeniería de <i>Software</i> con las Ciencias Sociales Aplicadas; | (JANTSCH, 1970, p. 14-20); (CARNEIRO LEÃO, 1991, p. 7-8); (SWEBOK, 2004, p. 133-147); (SWEBOK, 2004, p. 174-190); (SWEBOK, 2004, p. 206-223); |
| | Relaciones de la Ingeniería de <i>Software</i> con las Ciencias Humanas; | (JANTSCH, 1970, p. 14-20); (CARNEIRO LEÃO, 1991, p. 7-8); (KASHFI; NILSSON; FELDT, 2016, p. 3); (CARDOZO E SILVA, 2014, p. 26); (SWEBOK, 2004, p. 32-49); (SWEBOK, 2004, p. 174-190); |
| | Relaciones interdisciplinarias entre los procesos de la ingeniería de <i>software</i> ; | (JANTSCH, 1970, p. 14-20); (CARNEIRO LEÃO, 1991, p. 7-8); (SWEBOK, 2004, p. 148-161); (SWEBOK, 2004, p. 82-103); |

Fuente: Cordova (2018)

En lo que respecta a la forma de evaluación de la encuesta, por ser compuesta de cuestiones de múltiple elección con escala nominal, cada cuestión se formuló para permitir solo una respuesta correcta. Además de eso, conforme ya citado, la encuesta se dividió en dos dimensiones, cada una con 6 (seis) cuestiones, correspondiendo a 50% de la puntuación total a ser lograda.

En esta investigación, se consideró cuatro niveles de comprensión, materializados en cuatro conceptos, siendo ellos: excelente, bueno, satisfactorio e insatisfactorio. La figura 2 presenta estos conceptos y sus relaciones con la puntuación lograda en la encuesta.

Figura 2 – Escala de puntuación vs Concepto



Fuente: Cordova (2018)

De modo a obtener un referencial comparativo e identificar otras variables que pudieran influenciar en la construcción de las competencias interdisciplinarias esperadas de los discentes, se analizó 3 grupos distintos a partir de la aplicación de la encuesta, siendo: alumnos que pasaron por la PBL; egresos de los años de 2016 y 2017, que no tuvieron cualquier contacto con la PBL; alumnos de las fases iniciales: discentes regularmente matriculados en la segunda, cuarta y sexta fase de Sistemas de Información del año 2018.

Al comparar los resultados de las encuestas aplicadas en estos tres grupos, se pretendió evidenciar si el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicado por medio de la PBL tuvo efecto sobre la construcción de las competencias interdisciplinarias de los académicos del primer grupo. Esta investigación pasó por el análisis y se aprobó por el Comité de Ética en Investigación (CEP) de la Universidad Alto Vale do Rio do Peixe. El número del parecer de aprobación es 2.820.264.

Discusión y resultados

Tras la aplicación de la encuesta, se obtuvo 62 respuestas de una población compuesta por 82 sujetos. En la tabla 2 se puede observar con más detalles este escenario.

Tabla 2 – Cantidad de respuestas por grupo analizado

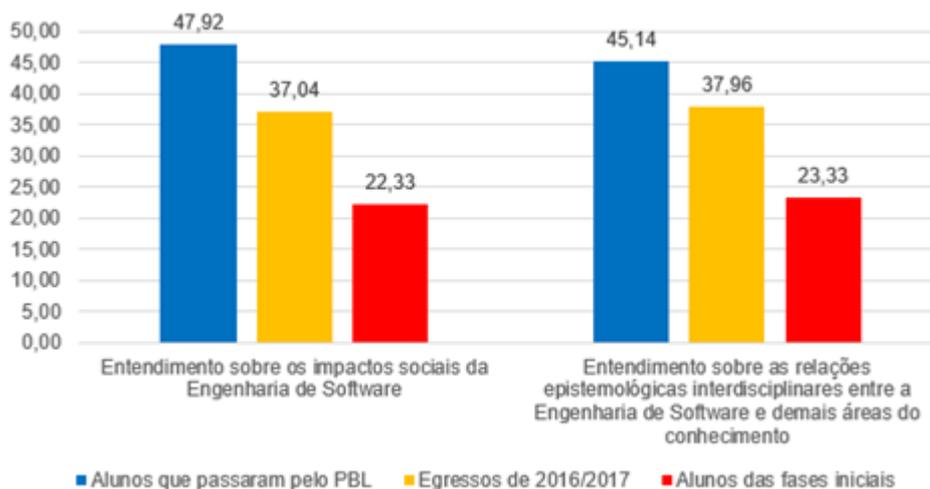
| Grupo | Cantidad de Respuestas Esperadas | Cantidad de Respuestas Obtenidas | Perceptual Obtenido |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Alumnos que pasaron por la PBL | 13 | 13 | 100% |
| Egresos de los años de 2017 y 2018 | 27 | 20 | 74% |
| Alumnos de las fases iniciales | 42 | 29 | 69% |

Fuente: Datos de la investigación (2018)

Por medio del sistema de gestión académica de la institución en la que se realizó esta investigación, fue posible hacer el levantamiento de la cantidad de respuesta esperadas para cada grupo.

Con relación a las dimensiones propuestas por la encuesta, las puntuaciones logradas por cada uno de los grupos se presentan en la figura 3.

Figura 3 – Puntuación de los grupos estudiados por dimensión



Fuente: Datos de la investigación (2018)

Como se puede observar, en ambas las dimensiones evaluadas, los alumnos que pasaron por la PBL lograron mejor desempeño. Eso queda más evidente al considerar la puntuación general sumando las dos dimensiones. En ese caso, se tiene el siguiente escenario: alumnos que pasaron por la PBL con 93,05 puntos; egresos de 2016/2017 con 75,00 puntos y; alumnos de las fases iniciales con 45,67 puntos.

Puestos los resultados presentados, la tabla 3 muestra los grupos estudiados y los conceptos que lograron, respectivamente.

Tabla 3 – Concepto obtenido por cada grupo

| Grupo | Puntuación | Concepto |
|------------------------------------|------------|---------------|
| Alumnos que pasaron por la PBL | 93,05 | Excelente |
| Egresos de los años de 2017 y 2018 | 75,00 | Bueno |
| Alumnos de las fases iniciales | 45,67 | Satisfactorio |

Fuente: Datos de la investigación (2018)

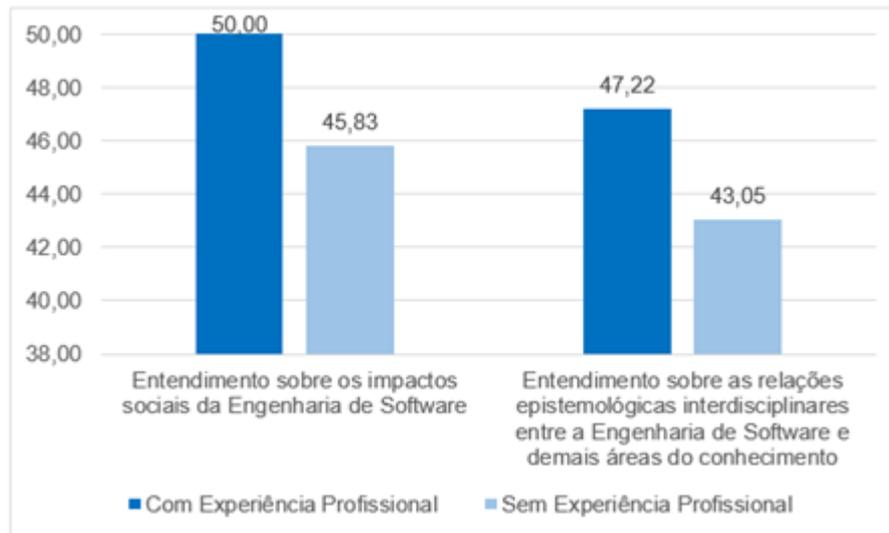
Es importante destacar que la diferencia en las puntuaciones y, consecuentemente, en los conceptos logrados es bastante significativa. Eso evidencia que, considerando los grupos estudiados, la PBL aliada a una planificación adecuada y conducida acorde con las directrices propuestas en este trabajo, tuvo un efecto bastante evidente en la construcción de las competencias pretendidas.

Sin embargo, hay un factor que se debe llevar en cuenta al analizar los resultados obtenidos: el efecto de la experiencia profesional. Eso porque la experiencia profesional posibilita, en algunos casos, la interacción directa o indirecta con profesionales de otras áreas del conocimiento. Eso puede favorecer la construcción de relaciones y saberes que ayudan a promover una comprensión más amplia, en mayor o menor nivel, sobre la propia área de actuación.

Así, se consideró como dotados de experiencia profesional, los docentes que informaron, al responder la encuesta, que estaban actuando en alguna de las áreas de la ingeniería de *software*. En ese contexto, se entiende como área de la ingeniería de software las que impliquen en esfuerzos necesarios para “el desarrollo, operación y mantenimiento de *software*” (IEEE, 1990, p. 67). Además de eso, se consideró también las áreas previstas en el *Software Engineering Body of Knowledge* (SWEBOK) como referencia.

La influencia de la experiencia profesional en los resultados del grupo que pasó por la PBL se pudo observar en la figura 4. En este grupo 46% de los entrevistados afirmaron estar actuando en alguna de las áreas de la ingeniería de software

Figura 4 – Influencia de la experiencia profesional en los resultados de los alumnos que pasaron por la PBL



Fuente: Datos de la investigación (2018)

Observando los resultados, se pudo evidenciar que, aunque haya una clara diferencia entre la puntuación lograda por los que actuaban en alguna de las áreas de la ingeniería de *software*, con relación a los que no actuaban, la puntuación de cada subgrupo no se aleja más que 5 puntos de la media del grupo principal en ambas las dimensiones. Además de eso, considerando el concepto establecido para clasificar los resultados obtenidos a partir de la encuesta, ambos mantuvieron el concepto **excelente**.

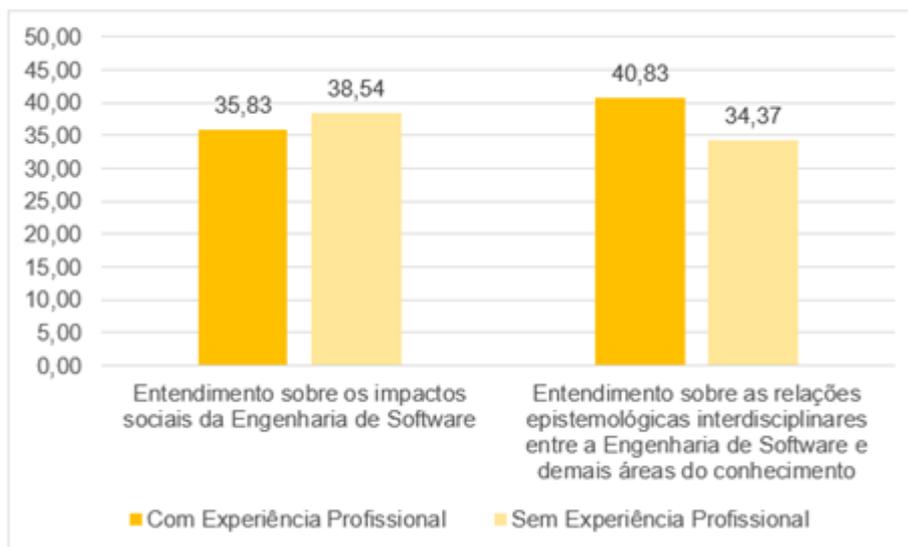
Del mismo modo, se pudo evidenciar que, en este grupo, los alumnos que afirmaron tener experiencia profesional lograron un desempeño mejor en ambas las dimensiones analizadas.

El grupo de los egresos de 2016 y 2017, a su vez, obtuvo resultados que se difieren un poco del grupo que pasó por la PBL. El perceptual de la muestra que afirmó contar con experiencia profesional en el grupo de los egresos es de 50%, no difiriendo significativamente del primero en este quesito.

Sin embargo, se esperaba que la experiencia profesional ayudara a mejorar la puntuación de los grupos en ambas las dimensiones. A pesar de ello, los egresos de 2016/2017 que declararon contar con experiencia profesional puntuaron menos en la dimensión que evalúa el entendimiento sobre los impactos sociales de la ingeniería de *software*.

La figura 5 muestra cómo esta experiencia influyó en la puntuación del grupo de los egresos.

Figura 5 – Influencia de la experiencia profesional en los resultados de los egresos de 2016 y 2017



Fuente: Datos de la investigación (2018)

Se puede suponer que estos resultados se deban a las características demasiadamente técnicas exigidas de estos profesionales en el mercado laboral. Pero es necesario que se hagan nuevas investigaciones para confirmar esta hipótesis.

Con relación a los conceptos obtenidos, del mismo modo que en el grupo de los que pasaron por la PBL, tanto los que estaban teniendo experiencia profesional, como los que no estaban, a pesar de la diferencia de la puntuación, mantuvieron el mismo concepto del grupo principal.

Finalmente, al observar el grupo de los alumnos en las fases iniciales, en que 17% de los entrevistados contaban con experiencia profesional, se nota otra diferencia con relación a los demás grupos. En este, conforme se puede observar en la figura 6, la variación de puntuación entre los que declararon contar con experiencia profesional y los que declararon no contar es aún más significativa.

Este grupo es formado, en su mayor parte, por alumnos que pasaron por pocas unidades curriculares y así, son dotados de menos prácticas y horas clase. Por consecuencia de eso, estos discentes no disponen de las mismas competencias ya desarrolladas por los otros dos grupos.

Esta característica mostró haber puesto en ventaja significativa los que contaban con experiencia profesional. Se evidenció, por ejemplo, una variación mayor en relación a la media del grupo principal, tanto en el subgrupo de los que no tenían experiencia profesional, que tuvo su concepto bajado para **insatisfactorio**, como en el subgrupo de los que la tenían, que tuvo su concepto aumentado para **bueno**.

Figura 6 – Influencia de la experiencia profesional en los resultados de los alumnos de las etapas iniciales

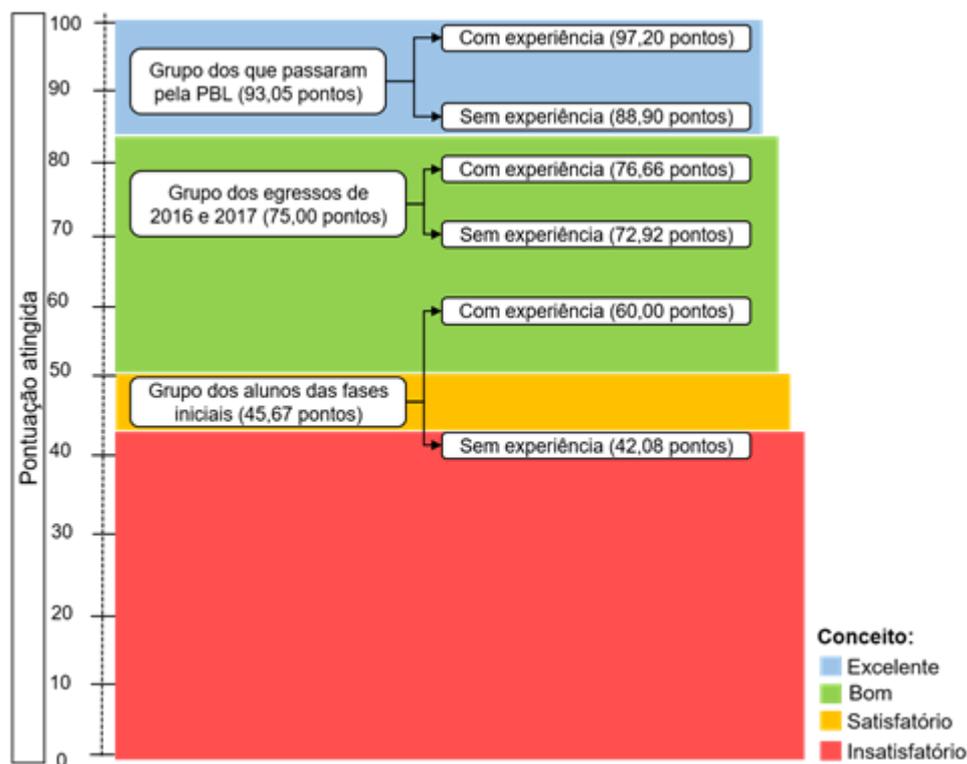


Fuente: Datos de la investigación (2018)

Se puede observar en la figura 6, que con o sin experiencia profesional, los resultados obtenidos por el grupo compuesto por los docentes de las etapas iniciales se mantienen abajo de los demás grupos en ambas las dimensiones. Es importante destacar, por ejemplo, que la mejor puntuación lograda por este grupo no logra la peor puntuación del grupo de los egresados, que lograron el segundo mejor concepto. Mayor todavía es la diferencia si comparada al grupo que pasó por la PBL.

Eso aclara la importancia de las competencias desarrolladas a lo largo del curso de grado, sobre todo, considerando el método de enseñanza-aprendizaje propuesto en este trabajo.

Con ello, para mejor demostrar las diferencias de puntuación entre los grupos analizados, la figura 7 presenta una síntesis de la variación de conceptos y de la influencia de la experiencia profesional en los resultados obtenidos para cada grupo y subgrupo, considerando la suma de las dos dimensiones.

Figura 7 – Síntesis de la puntuación/concepto e influencia de la experiencia profesional

Fuente: Datos de la investigación (2018)

Como se puede observar, solo en el grupo las fases iniciales es que se evidencia una alteración en el concepto de los subgrupos con relación al grupo principal por influencia de la experiencia profesional. En los demás grupos esta variable no impactó significativamente.

Frente a lo expuesto, es posible concluir que la experiencia profesional ha contribuido para el desarrollo de la comprensión de los entrevistados, en los tres grupos y en ambas las dimensiones evaluadas. Sin embargo, no fue determinante para una ascensión significativa en el concepto general de cada grupo.

Además de eso, se pudo observar que solo los alumnos que tuvieron la PBL, tal como se la condujo, en su proceso formativo – aunque los que no tienen experiencia profesional – obtuvieron concepto excelente. Eso permite inferir que la técnica adoptada fue eficaz al que se propuso: formar ciudadanos con mayor consciencia acerca de los impactos sociales de sus actividades y dotados de una mejor comprensión acerca de las bases interdisciplinarias de su área de actuación.

Estas competencias están alineadas con las concepciones de educación asumidas como verdaderas en la ejecución de este trabajo y con las definiciones de Carneiro Leão (1991) y Jantsch (1970) para interdisciplinaridad, dado que posibilitan al estudiante, un entendimiento

sobre la aplicación de la Ingeniería de *Software* para la resolución de problemas reales, ya sea para fines mercadológicos, científicos o sociales, por lo tanto, con una finalidad o axiomática común a los saberes a ser aplicados. En este contexto, el empleo práctico de los principios definidos por Schmidt (1983) para PBL, juntamente con una planificación docente acerca de la formulación de los problemas y de los contenidos a ser trabajados, posibilitó el suceso evidenciado por medio de los datos de esta investigación.

Este escenario posibilita afirmar que, de la misma forma que en otras áreas como la medicina, la contabilidad, la administración, etc., la ingeniería de *software* también se puede beneficiar por la PBL, cuando adecuadamente aplicada. Así, respondiendo a la cuestión central de esta investigación, se puede afirmar que sí, la PBL ha contribuido para un proceso formativo interdisciplinario en Ingeniería de *Software*, teniendo en cuenta una educación integral.

Sin embargo, es importante reforzar que, aunque la técnica haya sido un viabilizador importante para el suceso del proceso de enseñanza-aprendizaje, la planificación y el trabajo docente, según Dalben (2013), son los factores determinantes de este suceso. Igualmente importante es el compromiso de los alumnos en el proceso de búsqueda activa por conocimiento.

Consideraciones finales

Los resultados presentados en este trabajo permitieron concluir que la PBL consiste en un medio efectivo, cuyos principios y prácticas, sumadas a una planificación, contenidos y procesos adecuadamente conducidos por el docente, posibilita que sean logrados resultados satisfactorios en el proceso formativo en Ingeniería de *Software*. Por medio de esta técnica, fue posible conducir los docentes por un proceso de enseñanza-aprendizaje interdisciplinario, que culminó en el desarrollo de las competencias esperadas.

Sin embargo, es importante que los procesos desarrollados en esta investigación sean replicados en otros contextos – grupos del mismo curso o de otras instituciones de enseñanza –, no solo para promover la continuidad del trabajo de mejora en el proceso formativo, sino también para resolver cuestiones encontradas durante la ejecución de esta investigación, como la que se observa en la figura 5, en la que se evidencia que los egresos de 2016 y 2017 con experiencia profesional puntuaron menos en las cuestiones relacionadas a la dimensión que evalúa la comprensión sobre los impactos sociales de la Ingeniería de Software.

Este resultado puede ser la consecuencia de una actuación profesional excesivamente técnica. Por esa razón, también nuevas investigaciones y reflexiones sobre cómo el mundo laboral ha influenciado la formación de capital humano son necesarias para confirmar o refutar esta hipótesis. Además de eso, la comparación con diferentes resultados de la aplicación de la técnica propuesta en este trabajo se hace importante para validar o no los resultados logrados en este trabajo.

REFERENCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 5, de 16 de novembro de 2016. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da computação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 22-24, 17 nov. 2016.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Lei n. 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

CARNEIRO LEÃO, E. Para uma crítica da interdisciplinaridade. **Revista Tempo Brasileiro**, Ribeirão Preto, n. 111, p. 5-20, 1992.

CORDOVA, P. R.; BAADE, J. H. Possibilidades para o ensino interdisciplinar de Engenharia de Software usando a Problem-Based Learning (PBL). *In*: BAADE, J. H.; BONIN, J. C.; HÜLSE, L. **Interdisciplinaridade, cidadania e conhecimento**: reflexões sobre sociedade, educação, sustentabilidade e desenvolvimento. Caçador: Uniarp, 2017.

CORDOVA, P.R. **Processo formativo interdisciplinar em Engenharia De Software por meio da Problem Based Learning (PBL)**: uma proposta para a formação integral. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Sociedade) – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Caçador, SC, 2018.

DALBEN, Â. I. L. O ensino por meio da resolução de problemas. *In*: VEIGA, I. P. A. **Novas tramas para as técnicas de ensino e estudo**. Campinas: Papirus, 2013.

FAZENDA. I. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. 18. ed. Campinas: Papirus, 2012.

Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)**, v3. 2004.

Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE. **Standard Glossary of Software Engineering Terminology**, 1990.

JANTSCH, E. Inter-And Transdisciplinary University: a system approach to education and innovation. **Elsevier Publishing Company**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 403-428, mar. 1970.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

RIOS, T. A. **Ética na docência universitária**: a caminho de uma universidade pedagógica. São Paulo: USP, 2009.

SCHMIDT, H. G. Problem-based Learning: rationale and description. **Medical Education**, v. 17, p. 11-16, 1983.

SEVERO, C. E. P. Os Efeitos Educativos de Práticas Pedagógicas Interdisciplinares Baseadas em Projetos na Educação Profissional e Tecnológica. **Interdisciplinaridade**, São Paulo, n. 12, p. 32-47, abr. 2018.

Cómo referenciar este artículo

CÓRDOVA, P. R.; BAADE, J. H.; SANTOS, A. M. dos. Problem-based learning (pbl) e interdisciplinaria en la enseñanza y aprendizaje de Ingeniería de Software. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 15, n. 4, p. 2078-2093, out./dez. 2020. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v15i4.12786>

Enviado el: 24/07/2019

Revisiones requeridas el: 05/02/2020

Aprobado el: 06/06/2020

Publicado el: 30/08/2020