

Experiencia de utilización de Herramientas Colaborativas para la enseñanza y el aprendizaje de la Programación de Computadoras

Lovos, Edith¹, Alejandro Gonzalez², Rodolfo Bertone²

¹ Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica
{elovos}@unrn.edu.ar

² Instituto de Investigación en Informática III-LIDI. Facultad de Informática,
Universidad Nacional de La Plata
alejandro.gonzalez@presi.unlp.edu.ar, pbertone@lidi.info.unlp.edu.ar

Abstract. En este trabajo se presentan algunos resultados y conclusiones preliminares sobre una experiencia de trabajo colaborativo apoyado en recursos tecnológicos provistos y/o compatibles con el EVEA Moodle. Las experiencias se aplicaron a un curso introductorio de enseñanza y aprendizaje de programación en la Lic. en Sistemas de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) - Sede Atlántica. Se exponen algunas referencias teóricas que sostiene la propuesta y se realiza una descripción del contexto de aplicación. Finalmente se presentan los resultados de la implementación y conclusiones obtenidas.

Keywords: trabajo colaborativo, enseñanza, programación,

1 Enseñar y Aprender en colectivo

Maldonado Pérez [1] expresa la importancia de reconocer el carácter social que implica el enseñar y aprender en estos tiempos, donde el esquema convencional que posiciona al docente en el rol de enseñante y al alumno en su rol de aprendiz en forma exclusiva, ya no tiene lugar. Para la autora, el aprendizaje es un proceso social, construido a través de la interacción no solo del docente con los alumnos, sino entre alumnos y teniendo en cuenta el contexto y el significado que cada uno le asigna a lo que aprende. Esta forma de aprendizaje, responde a los postulados del psicólogo Jean Piaget, quien sostenía que el aprendizaje consiste en la generación de estructuras cognoscitivas que se crean a través de la modificación de los reflejos iniciales del recién nacido y que se van enriqueciendo a través de la interacción del individuo con el medio. A través de estas estructuras, el individuo adquiere información, usando los procesos de asimilación y acomodamiento de la misma. De esta forma, el proceso de aprendizaje no se basa en la memorización de la información, sino en asimilar o incorporar información a esquemas que poseen una información previa. El enfoque de Piaget se ve complementado, desde la perspectiva teórica de Vygotsky [2], que hacía énfasis en la interacción social como factor clave para el aprendizaje y la transmisión de cultura [1]. Según Johnson et al; [3], Vygotsky sostenía el carácter social del conocimiento y su construcción a partir de los esfuerzos cooperativos por

aprender, entender y resolver problemas. Un concepto clave, definido por Vygostky [2], es el de la zona de desarrollo próximo, entendiéndola como aquella zona situada entre lo que un estudiante puede hacer solo y lo que puede lograr si trabaja guiado por un instructor o en colaboración con otros pares más avanzados. Así, la enseñanza y como consecuencia el aprendizaje, sólo tiene lugar en la zona en la que el sujeto puede desarrollar una actividad en colaboración con otro [2]. En este sentido, Johnson [3], sostiene que a menos que los alumnos trabajen de manera cooperativa, no crecerán intelectualmente; por lo tanto, debe reducirse al mínimo el tiempo que los alumnos pasan trabajando solos en las actividades académicas. Maldonado Pérez [1], basándose en la teoría de Vygostky afirma que los procesos que desarrolla un grupo en interacción serán internalizados por cada uno de sus miembros, formando de esta manera parte de su propio aparato cognoscitivo. Por otra parte, destaca el espacio fundamental que ocupan los lenguajes y los procesos de comunicación en esta interacción. En cuanto al docente, la misma autora [1] señala que es su responsabilidad alentar, promover y crear el espacio adecuado que permita la construcción del conocimiento. En este sentido, se organizará la enseñanza y el uso de estrategias y metodologías apropiadas, que permitan la creación de nuevos espacios de interacción humana y tecnológica.

2 Ambientes Colaborativos & Enseñanza y Aprendizaje de la Programación

En las carreras vinculadas a la Informática, la enseñanza de la programación es una base fundamental y uno de los primeros cursos que deben tomar los alumnos ingresantes [4]. La enseñanza y aprendizaje de programación es una actividad intelectual compleja y difícil, tanto para los alumnos como para quienes llevan adelante la enseñanza; más aún cuando su impacto es muy importante en la mayoría de las asignaturas sucesivas y en el campo profesional del futuro egresado [5,6].

En el ámbito educativo, las actividades de aprendizaje colaborativas buscan desarrollar en los alumnos un conjunto de habilidades que se relacionan en forma directa con el objetivo que persigue la educación moderna, la formación en competencias que le permiten al alumno integrarse en una esta nueva sociedad mediada por tecnologías digitales, donde el docente desde su lugar debe ser, dinamizador, orientador y asesor de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje [7]. En este sentido, Estévez [8], sostiene que los ambientes colaborativos pueden ofrecer un importante soporte a los alumnos durante las actividades aprendizaje de la programación. Y agrega que la resolución de problemas a través de la colaboración promueve la reflexión, un mecanismo que estimula el proceso de aprendizaje. Para el desarrollo de una actividad grupal los alumnos necesitan comunicarse, discutir y emitir opiniones a otros miembros del grupo, alentando de esta forma una actitud de reflexión que conduce al aprendizaje.

En cuanto a las características de una herramienta que esté orientada tanto para el aprendizaje como para el desarrollo colaborativo del software, algunos autores [9] señalan que deben estar incluidas: las actividades comunes, el entorno compartido y el espacio/tiempo. Por actividades comunes se entiende a aquellas tareas comunes que los participantes del grupo llevan a cabo; el entorno compartido brinda la posibilidad

de tener informado a cada miembro del proyecto sobre el estado de éste, lo que cada miembro está trabajando, etc.; y el espacio/tiempo soporta que la interacción del grupo de trabajo se produzca en el mismo lugar y momento. En cuanto a la interacción es posible encontrar dos tipos: síncrona o asíncrona, que a su vez puede ser distribuida o centralizada.

A continuación se describen las herramientas digitales que se utilizan en la experiencia que relata el artículo.

2.1 Virtual Programming Lab (VPL)

VPL es un producto de software de código abierto creado por el Departamento de Informática y Sistemas, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; que permite la gestión de prácticas de programación sobre el entorno virtual de enseñanza-aprendizaje (EVEA) Moodle[18], incorporando el ambiente de desarrollo de software al aula virtual de las materias donde se utiliza. Su arquitectura está compuesta de un módulo Moodle, un applet editor de código fuente y un demonio Linux que permite la ejecución remota de programas de forma segura. VPL tiene como propósitos el ahorro de tiempo y mejorar la gestión general de este tipo de actividades, tanto en los cursos de programación que se dictan en forma online como usando B-Learning, además de permitir la realización de las prácticas utilizando solo un navegador. La intención de la herramienta es facilitar el seguimiento y la orientación personalizada y continua del proceso de aprendizaje del alumno, contribuyendo de esta forma a tratar las dificultades a las que se enfrenta éste en la realización de las actividades de programación [11].

A nivel profesional, las herramientas comerciales que se utilizan para el desarrollo del software, presentan una amplia cantidad de opciones y de información que los alumnos que recién se inician en la práctica de la programación, no pueden comprender tan fácilmente porque aún no tienen los conceptos necesarios para manipularlas [10]. Así, VPL busca proveer a los alumnos novatos de un entorno de desarrollo que sea simple. Sus características más destacadas son: la posibilidad de editar el código fuente y ejecutar las prácticas de forma interactiva desde el navegador, ejecutar pruebas que revisen las prácticas y analizar la similitud entre prácticas para el control del plagio para algunos lenguajes de programación soportados [11]. La versión 2.0 de VPL incorpora características que permiten el trabajo en grupo. Así, cada grupo dispone de un repositorio compartido de entregas, donde cualquier integrante puede agregar una nueva versión del programa que están realizando y el resto del grupo recibirá el resultado de la evaluación.

2.2 Herramientas de Moodle: Foros y Wiki

Moodle dispone de una serie de herramientas que permite la colaboración dentro del aula virtual entre ellas los foros y wiki. A través de los foros, Moodle da lugar al planteo de debates y discusiones, posibilitando además la comunicación asincrónica. Los foros pueden estructurarse de diferentes maneras, y cada mensaje puede ser

evaluado por los participantes. Existen diferentes formas de visualizar los mensajes y los mismos permiten la inclusión de imágenes y adjuntar archivos. Cuando los participantes de un curso, se suscriben a un foro, recibirán copias de cada mensaje en su bandeja de correo. El participante con rol de profesor puede forzar la suscripción a todos los participantes.

En Moodle hay dos categorías de foros: Foro general (Se encuentra en la sección 0 del curso) y Foro de aprendizaje (Son foros de alguna sección específica del curso).

Una wiki es un espacio web colaborativo que puede ser editado por varios participantes, es decir todos pueden crear, modificar o eliminar contenido de forma interactiva; permitiendo así la escritura colaborativa [13] en [12]

Moodle dispone de la herramienta wiki, la cual se puede configurar al momento de crearla de un determinado tipo. Este tipo determina el ámbito de la misma y quien puede escribir y editar los cambios. Los tres tipos de wiki son: estudiante, grupo y profesor. La wiki puede funcionar en modo: sin grupos, grupos separados o grupos visibles al igual que los foros [14].

3 Actividades Prácticas Colaborativas

Se describe la implementación de la propuesta de enseñanza y de aprendizaje destinada a los alumnos ingresantes a la Licenciatura en Sistemas de la UNRN que tomen el curso de Programación I.

Programación I, es una materia perteneciente al área Algoritmos y Lenguajes de Programación; que se dicta en forma presencial en el primer cuatrimestre del primer año con un total de 96 horas. Tiene como objetivos generales que los alumnos puedan analizar problemas resolubles con computadora, poniendo énfasis en la modelización, la abstracción de funciones y en la descomposición funcional de los mismos, a partir de un paradigma procedural/ imperativo. Se realiza una introducción de las nociones de estructuras de datos, tipos de datos y abstracción de datos.

En cuanto a los alumnos, en su mayoría son ingresantes a la universidad, egresados recientemente del nivel medio, cuyas edades oscilan entre los 17 y 21 años, y que toman contacto por primera vez con la actividad de programación. Son varios los alumnos que llegan al curso con netbooks. Esto hace suponer que tienen cierto manejo de recursos tecnológicos como navegadores de internet y redes sociales tipo facebook entre otros. Por otra parte, es común verlos con sus teléfonos celulares navegando, escuchando música o mirando videos, aún dentro del espacio presencial de las clases.

El curso está dividido en clases teóricas y prácticas. En las primeras se desarrollan los conceptos teóricos previstos en el plan de estudio (resolución de problemas, estructuras de control, modularización, estructuras de datos) haciendo uso de ejemplos prácticos que permitan la aplicación de los conceptos analizados. Respecto a las clases prácticas, las mismas tienen como objetivo la aplicación de los conceptos trabajados en las clases de teoría, en la resolución de problemas computacionales, a través del diseño algoritmos. En un paso siguiente estas soluciones serán implementadas en un lenguaje de programación de alto nivel tipo Pascal. El énfasis

de la asignatura está puesto en la parte práctica, ya que para desarrollar la habilidad de resolver problemas usando algoritmos es fundamental el entrenamiento. Con este objetivo se diseñan actividades prácticas que enfrentan a los alumnos con situaciones problemáticas en las que tienen que decidir sobre la naturaleza del problema, seleccionar una representación que ayude a resolverlo (modelo) y, monitorear sus propios pensamientos (metacognición) y estrategias de solución [15].

El programa consta de seis unidades didácticas, cada una con su correspondiente trabajo práctico y tres Actividades Prácticas Entregables (APE) integradoras, las cuales deben ser entregadas y evaluadas para poder acceder al examen parcial. Las fechas de publicación de la APE, están establecidas en el cronograma de actividades de la materia.

Las APE consisten en la resolución colaborativa en equipos de trabajo, de problemas de mediana complejidad, cuya solución es un programa computacional que se implementará en el lenguaje de programación elegido por la cátedra. En el caso de Programación I, se utiliza el lenguaje Pascal.

La consigna de trabajo que se proponen a través de la APE, incluye la definición del problema, formas de entrega, consistente en un cronograma de actividades, fechas de previstas para cada etapa del proceso de resolución y recursos que se proponen para su desarrollo, información sobre pruebas, es decir se definen o se proporcionan los datos con los que serán puestos a prueba los programas y consideraciones especiales.

El desarrollo de las APE se propone que se realice combinando la forma de trabajo colaborativo y herramientas TIC, promoviendo de esta forma, la participación de los alumnos y el desarrollo de competencias transversales tales como el razonamiento crítico, la capacidad de análisis, el trabajo en equipo, la autorregulación y la comunicación. Teniendo en cuenta que los alumnos de Programación I son jóvenes que tienen cierto manejo de la tecnología, la intención de las APE es también que ellos las apropien como un recurso útil para construir y enriquecer su aprendizaje. Haciendo uso de las funcionalidades provistas por el entorno Moodle (Foro, Wiki, mensajería) y del laboratorio virtual de programación (VPL); se posibilita el desarrollo colaborativo del análisis y diseño de la solución y de la implementación del programa computacional que resuelve el problema propuesto en la APE. Las tres herramientas TIC se configuran de manera tal que cada grupo disponga de una instancia de las misma, de manera que los participantes solo puedan ver y editar las asociadas a su equipo.

Las consignas de las APE se presentan a través del aula virtual (archivo en formato .pdf), a la vez que se habilitan los espacios de Foro y Wiki y se indica el tutor asignado al grupo. El tutor es responsable de hacer el seguimiento del grupo y puede ser un docente de la teoría o de la práctica de la materia.

A continuación se describen las cinco etapas involucradas en el desarrollo de las APE; a saber:

Debate inicial: En la clase presencial siguiente a la presentación de la consigna en el aula virtual, se reserva una hora de la misma para que los grupos junto a los tutores asignados puedan debatir acerca del problema. Así, se busca atender dudas y

consultas sobre la consigna. Entre la fecha que se habilita la consigna de la APE sobre la plataforma y la fecha prevista para el debate, los estudiantes disponen de al menos 3 días para realizar una lectura crítica del problema en forma personal y grupal de manera de llevar a la clase de debate inicial dudas y consultas sobre la consigna propuesta.

Análisis y Diseño: en esta etapa se modela la solución al problema, el diseño modular y las estructuras de datos. Se propone utilizar una wiki y un foro ambas herramientas provistas por el entorno Moodle.

Implementación: en esta fase se propone continuar usando la wiki y el foro. Y se suma el laboratorio virtual VPL, con la opción de trabajo en grupo. A través de VPL, es posible que los grupos editen, compilen y ejecuten sus programas. Cada grupo tiene un repositorio compartido de entregas, y cualquier integrante del grupo puede entregar una nueva versión y todos los miembros de un grupo recibirán la misma devolución.

Presentación y defensa: en esta fase se propone la elaboración de una presentación que resume la solución al problema. La misma pueden subirla a la wiki de cada grupo y su exposición se desarrollará en una clase presencial de manera de poder compartir y debatir con el resto de los grupos las producciones realizadas; propiciando así la capacidad de comunicación.

Evaluación: La evaluación de las APE se desarrolla en tres partes: una evaluación del programa computacional a través del entorno virtual usando VPL, otra evaluación en forma presencial a modo de exposición y defensa de la solución propuesta y una tercera evaluación en forma de encuesta que permite que los alumnos evalúen el proceso de desarrollo de la APE, evaluando su propio desempeño, el del grupo y el del tutor asignado. De esta forma se propone evaluar la experiencia tomando en cuenta no sólo el resultado final de las APE - el programa computacional que resuelve el problema-, sino también el proceso de aprendizaje a nivel grupal e individual que dan lugar al mismo. Este proceso esta soportado a través del aula virtual de la materia y de las herramientas wiki, foros y VPL entre otras. Las evaluaciones de las APE servirán de información para los docentes y de orientación para el alumno. La evaluación que hacen los alumnos de sus compañeros de grupos, se apoya en la idea de un grupo de investigadores del Departamento de Informática y Sistemas Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España que entienden este tipo de evaluación como un complemento valioso que permite integrar al alumno en el proceso de evaluación del aprendizaje. De esta forma los alumnos pueden evaluar las competencias desarrolladas por sus pares durante el desarrollo de la actividad educativa. Los investigadores señalan que este tipo de evaluación requiere del alumno una mayor responsabilidad y el desarrollo de habilidades que le permitan valorar el trabajo de sus compañeros de equipo [16].

Respecto a la organización de los grupos de trabajo, en función de la complejidad que presentan las APE y teniendo en cuenta que desde los inicios de la carrera, en el año 2009, los alumnos inscriptos en el curso no supera los 50 en promedio, se propone que los equipos de trabajo no superen los 4 alumnos. En cuanto a su conformación, en esta experiencia se propuso para la APE1 que los alumnos decidan como

agruparse, luego en las siguientes APE los equipos fueron re-armados por el equipo docente de acuerdo al seguimiento realizado.

4 Resultados

El programa de la materia contempla el desarrollo de tres APE durante la cursada. Esta experiencia se inició con un grupo de 40 alumnos. De los cuales, para la APE1 se dividieron en 13 grupos de los cual completaron todas las etapas de la actividad 12 grupos. Para la APE2 se formaron 14 grupos y completaron la actividad 6 grupos. Para la APE3 se formaron 11 grupos y completaron la actividad 4 grupos. Respecto al desgranamiento que se observa, está asociado en parte con el hecho que muchos alumnos a medida que cursan las materias del primer año de la carrera, están también cursando las asignaturas introductorias de “Razonamiento y resolución de problemas” (RRP) e “Introducción a la lectura y escritura académica” (ILEA) que la UNRN ha dispuesto como un recorrido previo de ingreso universitario. De esta forma quienes no aprobaron estas materias antes del inicio del primer cuatrimestre, pueden cursarlas durante el mismo y/o rendirlas en forma libre en las fechas establecidas por el calendario académico.

Cómo se indicó anteriormente, al finalizar la fecha de entrega de cada APE los alumnos respondieron a una encuesta anónima, que permitió evaluar su propio desempeño, el de su grupo y el del tutor asignado. A continuación se exponen algunos resultados de las mismas. En cuanto a la autoevaluación los gráficos 1, 2 y 3, muestran el análisis de datos realizados hasta el momento. El gráfico 1 permite observar que los alumnos indicaron que su nivel de participación aumentó en cada APE. Solo para la primer APE, un poco más del 10% manifestó una participación nula. Cuando se les consultó a los alumnos acerca de porque no habían participado, algunos indicaron que por falta de coordinación y de organización. Otros manifestaron que no podían encontrarle utilidad al uso de la wiki o el foro, que preferían reunirse en forma personal.

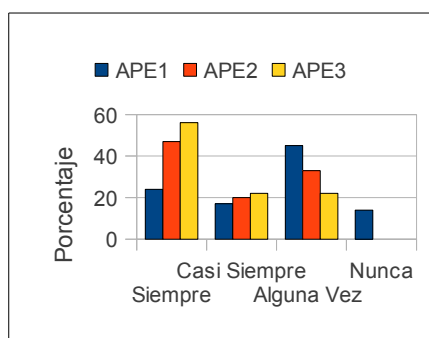


Gráfico 1 – Autoevaluación: nivel de participación en las e-actividades

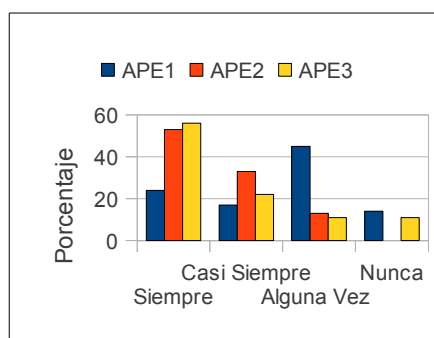


Gráfico 2 – Autoevaluación: dominio de los temas tratados

El gráfico 2, presenta el resultado de la autoevaluación que hicieron los estudiantes respecto a si tenían dominio (conocimiento y manejo) de la información que se discutía en cada APE. Se puede observar que en cada APE se produjo un incremento del mismo. En este sentido vale destacar que cada APE era integradora de los conceptos vistos en las unidades involucradas más los analizados en la APE anterior. Así por ejemplo para la APE2 el 53% manifiesta haber tenido siempre dominio de los temas tratados.

El gráfico 3, muestra las percepciones de los alumnos respecto a si el desarrollo de las APE les permitió una mejor comprensión de los conceptos involucrados. Se observa que más del 50% consideran que las APE contribuyeron en forma normal en las dos primeras actividades y en la última se observa que la contribución superó el 70%. Esta APE resultó una experiencia de investigación para los grupos, ya que la resolución del problema planteado requirió de conceptos no analizados en clase (Pilas y Colas).

Luego de finalizada la entrega de la APE 3 y tomado el examen parcial de la materia, se consultó a los alumnos acerca de si esta propuesta de trabajo les había permitido prepararse mejor para rendir el examen, aquí casi el 80% de los alumnos respondió positivamente, aún entre quienes indicaron no haber aprobado el examen.

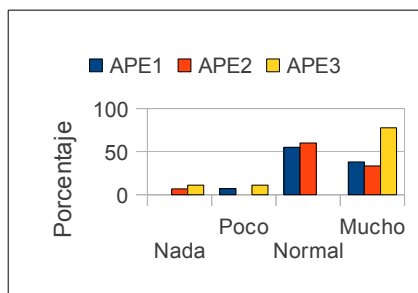


Gráfico 3 – Autoevaluación: comprensión de los conceptos

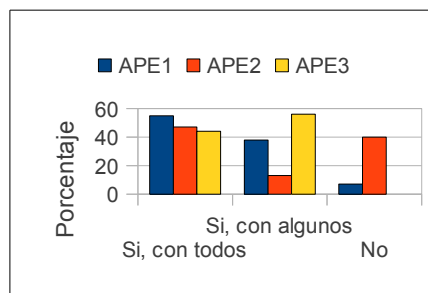


Gráfico 4 - Evaluación del grupo de trabajo

En cuanto a las evaluaciones que los alumnos realizaron sobre el grupo, en el gráfico 4 se observa que consultados acerca de si volverían a trabajar con ese equipo, para las tres APE más del 40% respondió afirmativamente. Sólo en aquellos casos donde se observó a través del aula virtual y/o de la encuesta, que sus miembros no deseaban seguir trabajando juntos y/o que los alumnos lo manifestaron en forma personal equipo al docente, se hicieron cambios para la siguiente APE.

Ante la pregunta: ¿qué fue lo mejor y lo peor de trabajar en este grupo?, en general las respuestas coinciden y señalan la falta de dominio sobre los temas tratados. Esta situación ponía a los alumnos en distintos niveles, la despreocupación y la negativa de algunos integrantes a utilizar las herramientas TIC propuestas. En cuanto a lo mejor resaltaron el debate, la puesta en común de las posibles soluciones y el respeto hacia las opiniones de los demás. En la etapa de presentación y defensa de las APE, resulta importante destacar cómo evolucionaron las presentaciones digitales que realizaron los grupos y como los mismos interactuaron no solo con los docentes sino con los demás grupos, en la defensa oral de las actividades.

5 Conclusiones

Se presentó una propuesta de enseñanza de programación de computadoras basada en actividades prácticas colaborativas usando herramientas compatibles con Moodle. Para la primera implementación se puede observar que:

- Resultó difícil que los alumnos adoptarán el uso de foros y wiki, como un recurso para el desarrollo de las actividades didácticas específicas del área de programación, no así el uso del laboratorio virtual VPL. Para la mayoría de los alumnos ingresantes esta forma de trabajo y algunas de las herramientas TIC que la soportan, representan una experiencia novedosa. Así acordamos con otras investigaciones [17] que resaltan la necesidad de un tiempo de maduración de la misma por parte de los alumnos. Donde el mismo, debe estar en todo momento acompañado por la participación activa del tutor. En este sentido se propone a futuro el desarrollo de un curso pre-ingreso que trabaje sobre el uso de las mismas aplicadas al área específica de estudio.
- Hubo una evolución en el desarrollo de las presentaciones digitales y la calidad de las exposiciones a medida que avanzaban en la cursada.
- Desde los inicios de la Lic. en Sistemas en la UNRN Sede Atlántica en el año 2009, se puede observar que en las materias de programación de primer año el desgranamiento es muy alto de esta forma los alumnos que logran llegar al final del curso son muy pocos en relación a la cantidad de inscriptos. En este sentido la propuesta presentada, puede re-pensarse de manera que pueda convertirse en una herramienta que permita sostener a los alumnos a lo largo de la cursada. El desarrollo de actividades colaborativas en programación favorece el futuro desarrollo profesional de los estudiantes, se les presenta situaciones similares a las que van a tener que desarrollar.

Para la próxima implementación se trabajará en el ajuste de la propuesta teniendo en cuenta las observaciones de los estudiantes y docentes de la cátedra.

Como trabajo futuro se analizarán los tipos de problemas a resolver y su adecuación para el desarrollo de actividades colaborativas de programación.

Referencias

1. Maldonado Pérez, Marisel. El trabajo colaborativo en el aula universitaria. Revista Laurus, vol.13 nro. 23. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas Venezuela. ISSN 1315-883X. (2007)
2. Vygotski, Lev. S. El Desarrollo de los procesos psicológicos superior. Barcelona . Grupo Editorial Grijalbo . (1978)
3. Johnson, David W., Johnson, Frank P. Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon. (1999)
4. Matthiasdóttir, Á. How to teach programming languages to novice students? Lecturing or not?, Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies, June 15-16, University of Veliko Tarnovo, Bulgaria (2006).
5. Costelloe, E. Teaching Programming. The State of the Art. Department of Computing, Institute of Technology Tallaght, Dublin 24. CRITE Technical Report, 2004a. (2001)

- https://www.scss.tcd.ie/disciplines/information_systems/crite/crite_web/publications/sources/programmingv1.pdf Abril 2012
6. Lahtinen E, Ala-Mutka K, et al. A Study of the Difficulties of Novice Programmers. 10Th annual SIGCSE conference on Innovation an technology in computer science education ItiCSE '05Linder, et al, (2001) “Facilitating Active Learning With Inexpensive Mobile Robots”. Journal of Computing in Small Colleges,16, 4. (2005) <http://delivery.acm.org/10.1145/380000/378656/p21-linder.pdf?key1=378656&key2=7062133701&coll=guide&dl=acm&cfid=15363060&cftoken=16364368> . Junio 2012
 7. Filippi, J. L, Lafuente, J., Bertone, R. .Diseño de un Ambiente de Aprendizaje Colaborativo. En actas del V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Calafate. (2010) .
 8. Esteves M., Morgado L., Martins P., Fonseca B. “The use of Collaborative Virtual Environments to provide student’s contextualisation in programming”. En: Proceedigns of m-ICTE 2006. (2006)
 9. González de Rivera Fuentes, M., Paredes Velasco, M. Aprendizaje con programación Colaborativa. Número 2008-02. Serie de Informes Técnicos DLSII-URJC. ISSN 1988-8074. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I Universidad Rey Juan Carlos (2008).
 10. Pérez Pérez, J. R., Paule Ruiz, J.M., Del Puerto M., Cueva Lovelle J. M. Capítulo 3. Sistemas orientados a la mejora de la calidad del software. En congreso IV International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education (m-ICTE2006). (2006).
 11. Rodríguez del Pino, J.C., Royo Rubio E., Hernandez Figueroa. VPL: Laboratorio virtual de programación para Moodle. En Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2010, pags. 429–435, Santiago de Compostela, Julio 2010. http://www.di.uniovi.es/~juanrp/investigacion/tesis/2%20Tesis_SICODE_Estado_del_arte.pdf Junio 2012
 12. Salinas Silvia. Software para trabajo colaborativo y bibliotecas. E-LIS. E-prints in Library and Information Science; 8 2008 http://eprints.rclis.org/14721/1/Software_para_Trabajo_Colaborativo_y_Bibliotecas1.pdf
 13. Neri, C. Fernández Salazar, D. Telarañas de Conocimiento. Educando en tiempos de la web 2.0. ISBN 978-987-1426-01-0. (2008).
 14. Moodle 1.9. WIKI. Unitat de Suport Tecnicopedagògic - CAMPUS EXTENS Universitat de les Illes Balears. Edifici Aulari. (Illes Balears) (2010). http://campusextens.uib.es/_doc/bonespract/proyec-manuales/castellano/wiki.pdf
 15. García, Juan Carlos. Solución de Problemas mediante la programación. Portal Eduteka . <http://www.eduteka.org/modulos.php?catx=9&idSubX=298> Junio 2013
 16. Diaz Roca, M. Rodríguez del Pino, j.C., Hernández Figuero, Z., Vicente, C. M. El Gestor de Coevaluacion Orientado Grupos. Una herramienta de apoyo a la participación del alumno en el proceso de evaluación. 7ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información. CISTI 2012, Madrid. (2012) <http://www2.dis.ulpgc.es/~mdiaz/GestorCoevaluacionOrientadoGrupos>.
 17. Lillo Zuñiga, Felix Revista de Psicología Universidad Viña del Mar (2013) Vol. 2, Nº 4 109 – 142. ISSN <http://sitios.uvm.cl/revistapsicologia/revista-detalle.php/4/25/contenido/aprendizaje-colaborativo-en-la-formacion-universitaria-de-pregrado>
 18. Moodle. <https://moodle.org/>