

Innovación pedagógica mediada por TIC: el aprendizaje de la programación y las habilidades de colaboración

❖ **EDITH LOVOS** | elovos@unrn.edu.ar

Universidad Nacional de Río Negro

RESUMEN

Este artículo presenta el diseño de una propuesta pedagógica de actividades de laboratorio para el aprendizaje de programación, que busca a través del trabajo en equipos y la inclusión de las TIC, generar una oportunidad para promover el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y colaboración. Ambas fundamentales para el desarrollo profesional y personal de los estudiantes actuales. Así mismo se presentan y discuten algunos resultados alcanzados con su implementación en un curso de programación y las líneas de acción a futuro.

INTRODUCCIÓN

El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han tenido gran impacto en la sociedad, modificando las formas de comunicación y posibilitando el acceso a gran cantidad de información. Las TIC también impactan en el ámbito educativo, definiendo un nuevo perfil de estudiante, caracterizado por el acceso y manejo de diversos dispositivos, a estar conectados en forma permanente, al uso de redes sociales como espacio de comunicación, a la participación activa a través de los medios digitales traspasando las barreras de espacio y tiempo. (Mariño Drews; 2013). Así, la sociedad demanda que los estudiantes desarrollen competencias que les permitan insertarse en la misma, preparados para el aprendizaje y el cambio continuo. (Salinas, 2013). En el caso particular de las carreras vinculadas a la ciencia informática, en el plano laboral, la labor de producción de software es una actividad que se realiza en forma grupal y colaborativa. Sumado a esto, el auge del software libre y una nueva forma de trabajo denominada desarrollo global del software (DGS), permiten que un equipo de desarrollo de software se encuentre distribuido

físicamente y que para llevar adelante su trabajo, haga uso de las TIC. En este nuevo contexto, no cabe duda que el desarrollo de la habilidad de resolver problemas resulta fundamental así como también el desarrollo de las habilidades de colaboración.

En este artículo se presenta el diseño de una propuesta de innovación pedagógica, denominada "Actividad Práctica Colaborativa" (APC). La cual se realizó en el marco del proyecto de investigación: "Tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza y aprendizaje en nivel superior. Habilidades de autorregulación del aprendizaje y trabajo colaborativo", acreditado por la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN).

MARCO TEÓRICO

La enseñanza de la programación en carreras de la ciencia informática, tiene un papel fundamental y es una de las primeras asignaturas que transitan los alumnos ingresantes a estas carreras universitarias (Matthíasdóttir, 2006). Varios son los estudios que permiten afirmar que la enseñanza y aprendizaje de la disciplina en estos cursos, resulta una actividad intelectual compleja y dificultosa no solo para los estudiantes, sino también para los docentes, sobre todo debido al impacto que tiene en la mayoría de las asignaturas sucesivas y en el campo profesional del futuro egresado. (Costelloe, 2001; Lahtinen et al; 2005; Matthíasdóttir, 2006; Madoz et al; 2005).

En el campo profesional de la industria del software, el proceso de producción es también una actividad compleja que requiere de la colaboración de grandes equipos de personas. Así, una de las habilidades requeridas por el sector, es que el desarrollador de software tenga capacidad de trabajo en equipo y la habilidad de "aprender a aprender". Por otra parte, la actividad comienza a desarrollarse bajo un nuevo paradigma el Desarrollo Global del Software (DGS), caracterizado por el hecho que los miembros de un grupo de trabajo pueden estar distribuidos geográficamente. (Monasor et al, 2011). Es así que, resulta necesario desarrollar en los futuros profesionales habilidades y destrezas que les permitan incorporarse a ese nuevo espacio laboral mediado por las TIC. Desde el punto de vista de la enseñanza, el trabajo colaborativo se presenta como una oportunidad para el desarrollo de las actividades de formación académica.

El aprendizaje de la programación no es un actividad intelectual sencilla, sino por el contrario es compleja y requiere que el alumno desarrolle habilidades que le permitan manejar abstracciones, aplicar la lógica de algún paradigma de programación y la

construcción de expresiones a partir de la sintaxis y semántica del lenguaje de programación elegido para la implementación de las soluciones algorítmicas. (Soler et al; 2009, Compañ-Rosique et al; 2015). Desde la perspectiva docente, es necesario considerar que los alumnos que se inscriben a un primer curso de programación, en su mayoría son novatos en dicha actividad. Así al momento de diseñar una primera asignatura de programación, las preguntas que surgen son: qué paradigma utilizar?, cuál es el mejor lenguaje?, Qué entorno de desarrollo utilizar? (Fracchia et al; 2014, Compañ-Rosique et al; 2015). Pero más allá de estos cuestionamientos, la enseñanza de la programación, se ha centrado en el desarrollo de algoritmos y en su posterior implementación, de manera que los alumnos conozcan y manejen la sintaxis de algún lenguaje de programación sin tener en cuenta el desarrollo de habilidades que promuevan un aprendizaje activo, colaborativo y significativo. (Fernández, 2011). Otras investigaciones (Alania Vera et al; 2012) sostienen que la complejidad implicada en los problemas computacionales a los que se enfrentan los actuales profesionales de sistemas, hace necesario definir estrategias de enseñanza que lleven a un aprendizaje significativo, es decir, la instrucción debe ayudar a los alumnos a organizar y relacionar la información nueva con el conocimiento previo y para que la instrucción sea efectiva, debe tomar como base las estructuras mentales existentes en los alumnos. En relación al trabajo colaborativo en el ámbito académico, Dillenbourg (1991), propone una definición a la que él mismo considera "insatisfactoria", donde lo define como una situación en la cual una o más personas aprenden o intentan aprender algo en forma conjunta. Y deja en claro que es una definición parcial en el sentido que es difícil delimitar a qué se hace referencia con uno o más personas (grupo). Maldonado (2007), por su parte, sostiene que el modelo colaborativo está influenciado por el constructivismo en el sentido, que los alumnos en plena interacción con su entorno construyen su propio conocimiento, de ésta forma, el aprendizaje se vuelve un proceso social que se construye en la interacción no solo con el docente y sus pares, sino también con el contexto y con el significado que el alumno le otorga a lo aprendido. López (2011) en relación a la metodología de trabajo colaborativo, sostiene que la misma, se alinea con el cambio de paradigma que se plantea en el nivel universitario, donde se le otorga al estudiante una mayor responsabilidad en el aprendizaje y se persigue una formación orientada al "saber hacer", al "aprender a aprender" y al desarrollo de competencias profesionales. Así mismo, los avances tecnológicos que se vienen produciendo, y el impacto que generan en la sociedad en su conjunto y en particular en el plano educativo, demandan que el diseño curricular de las futuras generaciones tenga en cuenta al nuevo estudiante – definido como hombre autónomo, es decir aquél que aprende del grupo social al que

pertenece pero al mismo tiempo decide, con sentido crítico y responsabilidad, tomar distancia de las convenciones sociales del entorno y de la influencia de las personas que le rodean - y que en su mayoría están inmersos en el uso de las TIC y destinados a ser parte de grupos colaborativos por supervivencia. (Beltrán y Morales; 2011)

METODOLOGÍA DE TRABAJO PROPUESTA

Una Actividad Práctica Colaborativa (APC) se define como un proyecto que implica la resolución de un problema computacional a través del trabajo en equipo, con la asistencia de un tutor (docente) y la integración de las TIC como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje. La resolución del problema en una APC, no se limita a la implementación de la solución algorítmica en un lenguaje de programación, sino que busca promover habilidades de colaboración y de comunicación al interior y fuera del equipo de trabajo. Es una propuesta pensada para combinar actividades presenciales y otras fuera del espacio físico del aula usando un aula virtual sobre algún entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA).

El desarrollo de una APC consta de 5 etapas a saber: Debate inicial, Análisis y Diseño de la solución, Implementación, Presentación y Defensa y Evaluación (auto evaluación, grupal y del tutor asignado). Para cada una de las etapas se define una fecha de entrega y los recursos TIC propuestos para el desarrollo y entrega de la misma, pero donde la responsabilidad respecto a la división de tareas y a alcanzar los objetivos de la APC, son exclusivos del grupo. Así mismo, para cada etapa el tutor debe realizar una devolución que permita al grupo reflexionar sobre los resultados obtenidos y avanzar hacia la siguiente. Tanto para la primera como segunda etapa, se propone el uso de un foro a modo de pregunta y respuesta. Para la etapa de codificación del programa, se propone utilizar una wiki y/o foro o si la plataforma lo permite algún editor de código que pueda ser incorporado al aula virtual. Para la presentación y defensa se propone que los equipos elaboren una presentación digital que permita mostrar los puntos más destacados del proceso de resolución del problema, luego en un espacio presencial se propone la presentación y debate en torno a la misma, de manera de poder compartir con el resto de los equipos las producciones realizadas. Por último la etapa de evaluación, incluye la evaluación del programa computacional, y una evaluación a modo de encuesta anónima, que les permita a los alumnos evaluar todas las instancias de desarrollo de la APC, hacer una autoevaluación, una evaluación grupal y del tutor. Este enfoque de evaluación de pares, permite integrar al alumno en el proceso de evaluación del aprendizaje. Así, pueden evaluar las competencias que desarrollan sus compañeros de grupo, lo cual les

demanda una mayor responsabilidad y el desarrollo de habilidades que le permitan valorar el trabajo de sus compañeros de equipo. (Díaz Roca et al. 2012).

Sobre la conformación de los grupos de trabajo, siguiendo los aportes de Barkley et al. (2007), para quienes el tamaño del grupo debe ser lo suficientemente pequeño, de manera que permita la participación plena y genere confianza entre los miembros, y a la vez lo suficientemente amplio como asegurar la diversidad, se propone que los grupos varíen entre 3 y 4 estudiantes.

EXPERIENCIAS

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a la implementación de las APC en dos cohortes de un curso de programación de primer año (PCI), de la Licenciatura en Sistemas de la UNRN. Las mismas se llevaron adelante en los años 2013 y 2015 respectivamente. PCI es un curso que dura un cuatrimestre y se distribuye en dos clases semanales de 3 horas cada una. Tiene como objetivos la introducción a la programación desde el paradigma imperativo – procedural, poniendo énfasis en la modelización, la abstracción de funciones y la descomposición funcional. Así mismo, se realiza una introducción de las nociones de estructuras de datos, tipos de datos y abstracción de datos. Desde los inicios de la carrera en el año 2009, el promedio de alumnos en este curso de 55 estudiantes, y en promedio el 21% de ellos aprueban el curso. Respecto a edades de los alumnos que se inscriben al mismo, oscilan entre los 17 y 21 años y son en su mayoría estudiantes que han finalizado recientemente la escolaridad media y que no tienen conocimientos previos de programación. Sin embargo, están habituados al uso de diferentes dispositivos electrónicos y de aplicativos como navegadores de Internet y redes sociales. En ambas experiencias las APC formaron parte de las actividades que permitían acreditar la materia junto con los exámenes de la misma, y se constituyeron en 3 instancias a lo largo del curso. Respecto a la conformación de los grupos, estos se armaron en primera instancia por los propios alumnos con la condición que no superaran los 4 integrantes y luego en función de los requerimientos de los mismos y de las observaciones de los tutores, fueron re-organizados para la siguiente actividad.

El EVEA utilizado es la plataforma Moodle versión 1.3 (2013) y 2.6 (2015), básicamente por ser un producto de software libre. Específicamente para la etapa de implementación se utilizó el software Virtual Programming Lab (VPL) que permite la edición compartida de código entre

grupos, a la vez que le posibilita al tutor compartir el proceso de codificación del algoritmo.

En la *tabla 1* se presentan los problemas propuestos para los temas que integraron las diferentes APC.

Temas	Problemas Propuestos
Introducción a la Programación. Estructuras de Control, Datos y Tipos de Datos	Juegos: La Tapadita, Sevele. Simulaciones: Ruleta, Teclado telefónico
Tipos de Datos indexados. Vectores y Matrices	Juego Ta-Te-TI, Batalla Naval, N en Línea
Punteros. Estructuras de Datos Compuestas. Listas Enlazadas	Simulación Cuadrado Mágico Simulación Pilas & Colas

Tabla 1: Tipos de Problemas

ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS

En relación a los recursos TIC propuestos, se observó que en ambas experiencias el uso de foros y wiki, fue percibido por los alumnos como una vía de evaluación, sobre todo al iniciar la experiencia. Algunas de las expresiones de los alumnos consultados acerca de por que no los utilizaban manifiestan: "solo usamos el foro y el VPL para subir las actividades, debido a que tuvimos amplio contacto presencial con el tutor. ", "porque se me hace más factible preguntar de forma presencial a preguntar de forma textual... ", "..no fue necesario, acordábamos las preguntas y el coordinador las realizaba en el foro ". Consultados, respecto a que consideraban como aspectos positivos y negativos de esta forma de trabajo, sostuvieron : "se aprenden diferentes formas de ver una solución a un trabajo ", "lo mejor, es que podía contar con el grupo para resolver problemas o errores que se presentaban, y lo malo es que había muchas cosas que tenía que explicarles, pero las entendían bien ", "Con respecto a la APC anterior, la brecha de conocimientos y manejo de los contenidos de la materia esta vez fue mucho mas grande, viéndome con el dilema de detener el desarrollo para explicar a mi compañero o seguirlo de forma casi individual. Lo mejor es la actividad en sí, ya que expandió mucho mis conocimientos como programador ". Expresiones como estas, coinciden

con otros estudios (García et al; 2012), que señalan un grado de resistencia a trabajar grupalmente, en parte porque hacerlo colaborativamente exige mayor dedicación y porque la colaboración se entiende como una división del trabajo y puesta en común de los resultados alcanzados. En relación a la disparidad de conocimientos dentro de un grupo, percibido por los más avanzados como una barrera a sortear, permite poner en prácticas las teorías de Vigostky (1979) respecto a 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. Para Maldonado (2007), esto promueve la construcción de conocimiento conjunta, dónde los alumnos se ven en la necesidad de conjugar esfuerzos, talentos y competencias a través de transacciones que les permitan lograr los objetivos. Respecto a la etapa de presentación y defensa, se observó que el recurso más utilizado fueron herramientas tipo Power Point y solo unos pocos grupos usaron herramientas tipo Prezi, que posibilitan la edición compartida. En relación a los contenidos de las presentaciones, se observó en ambas experiencias, que para las primeras actividades, los contenidos hacían foco en el código y no en el proceso de resolución del problema. Así mismo, se advirtió en los alumnos, resistencia a expresarse en forma oral, pero a lo largo del cuatrimestre y a través de las APC fueron desarrollando la habilidad de exponer con claridad las ideas, la predisposición al intercambio de opiniones y el control emocional, superando los miedos e inhibiciones que presentaban durante la primera APC.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

La implementación de la propuesta pedagógica resultó innovadora, permitiendo resignificar las actividades de laboratorio de un curso de programación sin limitarla a la solución algorítmica expresada en un lenguaje de programación, sino como un espacio para el desarrollo de habilidades de trabajo en grupo, sociales y de resolución de conflictos. Todas estas altamente requeridas el campo profesional y en el contexto de una sociedad permeada por los avances de las TIC. Por otra parte, resultó innovadora, la inclusión de recursos tales como el foro, que no son necesariamente entornos de desarrollo (IDE) para la codificación de programas, a los que comúnmente están habituados los alumnos que cursan una materia del área de programación. En función de los resultados alcanzados con estas experiencias, se propone: analizar cuáles son los estilos de aprendizaje que predominan en los grupos que mejor rendimiento académico logran al finalizar un curso. Indagar más profundamente en lo que respecta a la conformación de los grupos de trabajo, atendiendo a los estilos de

aprendizaje de los estudiantes. Y analizar el uso de otras tecnologías y dispositivos más afines al perfil del estudiante actual (Whatsaap por ejemplo) que permitan a los grupos mejorar las interacciones de la etapa de análisis y diseño y a los tutores un mejor acompañamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Alania Vera, R. H., Diez Arenas, C. A., & Pinglo Puertas, J. C. (2012). Estrategias de enseñanza y estilos de aprendizaje en los alumnos del curso Introducción a la Algoritmia: caso Cibertec (Doctoral dissertation, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas-UPC. Escuela de Postgrado).

Barkley Elizabeth F., Cross Patricia, Howell Major C. (2007). Técnicas de Aprendizaje

Colaborativo: Manual para el profesorado. Madrid. ISBN 978-84-7112-5 Ediciones Morata S.L

Beltran Silva, E.E., Morales Hernández, I. (2011). Autonomía y Trabajo Colaborativo. XII Congreso Internacional de Teoría de la Educación. Universidad de Barcelona.

Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., Llorens-Largo, F., & Molina-Carmona, R. (2015). Enseñando a programar: un camino directo para desarrollar el pensamiento computacional. Revista de Educación a Distancia, (46).

Costelloe, E. (2001). Teaching Programming. The State of the Art. Department of Computing, Institute of Technology Tallaght, Dublin 24. CRITE Technical Report, 2004a. https://www.scss.tcd.ie/disciplines/information_systems/crite/crite_web/publications/sources/programmingv1.pdf

Diaz Roca, M. Rodriguez del Pino, J.C., Hernández Figuero, Z., Vicente, C. M. (2012) El Gestor de Coevaluacion Orientado a 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.

Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning. Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches, 1, 1-15.

Fernández, R. D. P. C. (2015). La innovación metodológica en la enseñanza de la programación: una aproximación pedagógica al aprendizaje activo en la asignatura Fundamentos de Programación. Interfases, (4).

Fracchia, C. C., Alonso de Armiño, A. C., & Martins, A. (2014). Enseñanza de la programación: un tema en la agenda académica para repensar año a año. In XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.

García-Valcarcel, Muñoz-Repiso A., Hernández Martín, A., & Payo, R. A. (2012). La metodología del aprendizaje colaborativo a través de las TIC: una aproximación a las opiniones de profesores y alumnos. *Revista Complutense de Educación*, 23(1), 161-188.

Lahtinen E, Ala-Mutka K, et al. (2005). A Study of the Difficulties of Novice Programmers. 10Th annual SIGCSE conference on Innovation an technology in computer science education ItiCSE '05.

López Segrera, F. (2011). La educación superior en el mundo y en América Latina y el Caribe: principales tendencias. En T. Dos Santos (Ed.), *América Latina y el Caribe: Escenarios posibles y políticas sociales*. (págs. 207-232). Montevideo: UNESCO-FLACSO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002109/210950m.pdf>

Madoz, M.C., Gorga, G., Russo, C. (2005). Análisis del Impacto de las TIC's en el proceso de aprendizaje de alumnos universitarios de nivel inicial. Congreso de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias. TICEC 05.

Maldonado Pérez, Marisel (2007). "El trabajo colaborativo en el aula universitaria". *Revista Laurus*, 13(23) Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas Venezuela. ISSN 1315-883X

Mariño Drews Olga (2013). Fortalecimiento de la enseñanza de la ingeniería con las tecnologías de información y comunicaciones. En *Revista de Ingeniería*. Universidad de los Andes. Colombia. Nro 39 ISSN.0121-4993. Julio-Diciembre 2013.

Matthíasdóttir, Á.(2006). 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, 2006, Bulgaria.

Monasor, M. J., Vizcaíno, A., & Piattini Velthuis, M. (2011). Docencia en desarrollo global de software: una revisión sistemática. *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (17es: 2011: Sevilla)*.

Laboratorio virtual de programación para Moodle. XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2010. Santiago de Compostela.

Soler Pellicer, Yolanda, Brito, Lezcano Mateo. (2009). Ambiente de ayuda al diseño de programas de computadoras y determinación de su eficiencia. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 6.

Vygotsky. L. S. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Harvard University Press, Cambridge.