

Avances en la incorporación de estrategias innovadoras en los procesos de enseñanza y de aprendizajes de la programación

Gustavo ASTUDILLO¹, Silvia BAST¹, Leandro CASTRO¹, Martín LOBOS¹, Yamila MINETTI², Antonella BARBERO¹

¹ Departamento de Matemática/FCEyN/UNLPam, ²FCH/UNLPam
astudillo@exactas.unlpam.edu.ar, silviabast@exactas.unlpam.edu.ar

RESUMEN

El grupo de investigación GrIDIE se enfoca, desde 2018, en la investigación y el desarrollo de propuestas innovadoras que impacten en los procesos de enseñanza y de aprendizajes de informática. Particularmente, se hace foco en la inclusión de la programación en los niveles medio y superior de la educación formal.

En este artículo se presentan avances realizados en cada una de las líneas de acción del proyecto de investigación “Incorporación de Estrategias innovadoras en los Procesos de Enseñanza y de Aprendizajes de Informática”.

Palabras clave: Didáctica de la programación, calidad en EDI, programación tangible, Uso educativo de Telegram, Estilos de aprendizaje

CONTEXTO

El grupo de investigación GrIDIE¹ (Grupo de Investigación y Desarrollo en Innovación Educativa) se enfoca, desde 2018, en investigar la “Incorporación de estrategias innovadoras en los procesos de enseñanza y de aprendizajes de informática”. Este proyecto del GrIDIE, tiene seis líneas de investigación: (i) la medición y evaluación de Entornos de Desarrollo Integrado (EDI) para robótica educativa, (ii) la definición de criterios de evaluación que permitan identificar las posibilidades de la programación tangible para el aprendizaje de nociones básicas de programación, (iii) la revisión/evaluación de propuestas didácticas para la enseñanza/aprendizaje de la programación en función de su enfoque pedagógico/didáctico, (iv) la implementación de una propuesta

didáctica para el aprendizaje de la programación en el ámbito universitario, (v) el uso de Telegram como herramienta didáctica dentro de la asignatura Introducción a la Computación y (vi) la identificación de estilos de aprendizaje de los estudiantes que cursan Introducción a la Computación.

El proyecto es financiado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN - UNLPam) y fue aprobado para el período 2018-2021 por RCD 27/18 y extendido hasta 2022 por RCD 514/21 FCEyN.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente hay una ingente cantidad de propuestas que se enfocan en la inclusión de la programación en la educación formal. Esto, según Popat & Starkey (2019) se puede atribuir a tres razones: (i) preparar a la fuerza laboral del futuro, (ii) estudiantes que aprenden a ser "productores" de innovación y (iii) situar al aprendizaje de la programación como competencias del siglo XXI. También, la didáctica de la programación comenzó a permear fuertemente en las aulas universitarias.

En Argentina se han impulsado distintas normas que apoyan el proceso: Ley N. 26.206, Ley de Educación Nacional en 2006, el Decreto 459/2010 en 2010, la Resolución CFE N. 263 de 2015 y la Resolución N. 1536-E del MED en 2017 y en 2018, la aprobación de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para educación digital, programación y robótica.

A lo anterior se suman iniciativas a nivel nacional, con el propósito de que estudiantes de distintos niveles educativos aprendan a

¹ Facultad de Cs Exactas y Naturales, UNLPam

programar (Astudillo et al., 2019; Astudillo & Bast, 2020).

La motivación para avanzar con la investigación en la temática radica en que, más allá de los importantes avances que se han dado en los últimos tiempos a nivel nacional, la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Computación (CC) continúa siendo tema de investigación y desarrollo a nivel nacional e internacional.

Introducción a la Computación (IC), y el Taller de Introducción a la Programación (TIP) (para ingresantes), son ámbitos donde se implementan la mayoría de las propuestas que surgen de las líneas de investigación.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

La hipótesis de trabajo del proyecto se basa en que es posible definir estrategias innovadoras para la enseñanza y el aprendizaje de temas de la programación, utilizando TIC, que impacten positivamente en la motivación de los estudiantes y, en los diseños didácticos de los docentes. Para ello se ha avanzado en seis líneas de trabajo:

La medición y evaluación de EDI

La motivación para avanzar en esta temática radica en que el TIP incluye el uso de EDI para fortalecer el concepto de secuencia, alternativa condicional, repetición y nociones de variables.

Esta línea de trabajo busca identificar, categorizar y evaluar distintos EDI para la enseñanza de robótica educativa, partiendo de la pregunta ¿Qué EDI de robótica educativa cuenta con la mayor flexibilidad para adaptarse a la propuesta didáctica del TIP?,

Dado que los EDI son desarrollos de software, se usa una metodología de evaluación de calidad, aplicando criterios establecidos por estándares internacionales, tal como la norma ISO 25010:2011. Para llevar a cabo el proceso de evaluación se hace uso de la estrategia denominada *Goal-Oriented Context-Aware Measurement and Evaluation* (Olsina et al, 2008).

Evaluación de posibilidades de la programación tangible

Existen lenguajes de programación textuales que pueden derivar muchas veces en errores de sintaxis y requieren un esfuerzo extra por quien debe aprender a utilizarlo. También existen en menor medida, lenguajes de programación del tipo icónico. En cualquier caso es necesario poseer conocimientos mínimos. Aquí es donde la incorporación de las interfaces de usuario tangibles refleja diversos beneficios. Esta se realiza a través de un teclado, mouse, pantalla y bloques tangibles de programación que representan algunas instrucciones en particular (Suzuki & Kato, 1993).

En esta investigación se busca responder: ¿Cuáles son las bases teóricas y/o enfoques que sustentan la Programación Tangible (PT)?, ¿Qué experiencias existen que utilizan PT en contextos educativos en los últimos diez años? ¿Cuáles son las características de la utilización de PT en contextos educativos? ¿Qué conjunto de criterios permitirían un análisis de las experiencias con PT?

Propuestas didácticas para la enseñanza programación

Conocer el sustento pedagógico de las propuestas didácticas es central para entender cuál es su alcance educativo. En esta línea se parte de las preguntas ¿Cuáles son las propuestas a nivel nacional que se enfocan en la enseñanza y el aprendizaje de la programación? ¿Cuál es el modelo pedagógico-didáctico que las sustenta? ¿Cómo conciben la enseñanza de la programación? ¿Qué aprendizajes se fomentan en los estudiantes con su implementación?

Durante 2018 y 2019, se identificaron y categorizaron distintas propuestas de enseñanza de la programación (Astudillo & Bast, 2020, Astudillo et. al, 2019). En esta segunda revisión el objetivo es profundizar la categorización de las propuestas didácticas en función de su enfoque pedagógico-didáctico, seleccionando las experiencias de educación superior y enfocando el análisis en los componentes didácticos presentados, el posicionamiento docente ante la enseñanza de

la programación, la elaboración de estrategias didácticas y materiales educativos, el rol asignado al estudiantado, la evaluación de los aprendizajes.

Resolver problemas y programar

Desde la cátedra IC, se han implementado y evaluando distintas estrategias para mejorar el acercamiento de los estudiantes a las nociones básicas de programación. Las propuestas se centraron, mayoritariamente, en los conceptos básicos de la programación, dejando en un segundo plano la resolución de problemas. Es por esto que surge la pregunta ¿Cómo enseñar una estrategia de resolución de problemas, transversal a la cursada, que le permita a los estudiantes apropiarse de la misma y que funcione como una herramienta que les permita abordar la solución de las actividades propuestas desde la asignatura?

Se plantea, entonces, la incorporación de estrategias de resolución de problemas desde el inicio de la cursada. Esta propuesta didáctica, basada en parte en la propuesta de la Fundación Sadosky (Martínez López, 2016) y en la resolución de problemas de Thomson (Thompson, 1997), se enfoca en la abstracción, en la división en subproblemas, el uso de procedimientos y la legibilidad.

Cada problema de la guía práctica se inicia con la pregunta ¿Qué hay que hacer? Se espera aquí que puedan definir en una oración corta cuál es el problema a resolver (Comprender el problema). Con base en las respuestas se asocian los procedimientos o partes del problema a nodos de un mapa mental (Diseñar el programa). Esto funciona como un plan para ir a programar (Escribir el programa). La estrategia de solución se refleja en el código fuente del programa a través de comentarios y luego se comienza a codificar. Finalmente, y con la solución inicial (del problema o parte de él) se revisa la solución en busca de mejoras (Mirar hacia atrás) (Astudillo, Bast & Minetti, 2021).

Uso de Telegram como herramienta didáctica

La retroalimentación es un aspecto importante tanto en el proceso de aprendizaje. Apunta desde el docente a generar un andamiaje para que sus estudiantes logren sus objetivos y mejoren sus procesos de aprendizaje. Además, permite que los estudiantes analicen sus acciones, ofreciendo información sobre los logros, los desafíos y cómo mejorar (Anijovich, 2019).

En el caso de IC, en pre-pandemia, la comunicación con los estudiantes se daba en los encuentros presenciales y los foros. A partir de 2020, ya en pandemia, fue imposible hacer el seguimiento y retroalimentación presencial de las producciones. Se avanzó entonces en una comunicación alternativa, así surge el grupo de Telegram de la asignatura. A partir del intenso intercambio que se produjo, desde el grupo de investigación, surge la pregunta ¿Cuáles son las posibilidades de uso de la red social Telegram para andamiar las actividades de la cátedra?

Estilos de aprendizaje

Indagar en los Estilos de Aprendizaje (EA) de los estudiantes tiene relevancia para el diseño de la enseñanza y en la personalización de los aprendizajes. Felder & Silverman (1988) afirman que el aprendizaje de un estudiante se rige, por una parte, por habilidades propias que han sido adquiridas previamente, pero también por su estilo de aprendizaje y la compatibilidad de éste con el estilo de enseñanza del profesor.

Existen muchos enfoques teóricos sobre EA, en esta investigación se tomará el de Honey & Mumford (1986) que definen cuatro categorías de estudiantes: activos (necesitan de la experiencia directa), reflexivos (basan su aprendizaje en la observación y recogida de datos), teóricos (necesitan de la conceptualización abstracta y formación de conclusiones) y pragmáticos (basado en la búsqueda de aplicaciones prácticas).

Cabe preguntarse, entonces: ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje que pueden identificarse en los estudiantes que cursan IC?

3. RESULTADOS

A continuación se detallan los avances alcanzados en cada una de las distintas líneas de trabajo.

La medición y evaluación de EDI

Se ha desarrollado el modelo de calidad y se generó la totalidad de las métricas que se usarán para futuras mediciones y evaluaciones. Queda como trabajo futuro aplicar las mediciones, diseñar los indicadores y aplicarlos para obtener el resultado de la evaluación de calidad.

Definición de criterios de evaluación para identificar las posibilidades de la PT

Se inicia esta investigación con una revisión sistemática de literatura, y se utiliza la metodología de Kitchenham et al. (2009).

Se definieron las preguntas de investigación, el criterio de búsqueda y los criterios de inclusión y exclusión. Se realizó la búsqueda sobre IEEE Xplore y ACM Digital Library (Castro et al., 2021). Actualmente se extendió la búsqueda a ScienceDirect y SCOPUS y se está llevando adelante el proceso de inclusión y exclusión, y análisis de los artículos.

Revisión/evaluación de propuestas didácticas para la enseñanza/aprendizaje de la programación

Se analizaron 19 experiencias que abordan estrategias para la enseñanza de la programación en Nivel Universitario. En función de este análisis se puede identificar que, en general, el propósito está enfocado en mejorar algunas estrategias didácticas y el objetivo en desarrollar en los estudiantes, principalmente, el pensamiento computacional y los conceptos básicos de programación. La propuesta de enseñanza intenta superar el modelo tradicional, a partir de la utilización del aprendizaje basado en problemas y por descubrimiento/indagación, y planteando una interacción fluida y constante entre docentes y estudiantado.

Se busca dar seguimiento de las 19 experiencias analizadas y extender la

búsqueda, con la finalidad de ampliar y profundizar el abordaje de estrategias para la enseñanza de la programación.

Resolver problemas y programar

Durante 2020 y 2021 se desarrolló e implementó la propuesta didáctica en IC. Ésta debió compatibilizarse con el uso del lenguaje Pascal y el EDI Lazarus. Del análisis de resultados surge que la mayoría de los estudiantes se apropian de la metodología y que la propuesta tiene potencial para andamiar el proceso de resolución de problemas.

Como trabajos futuros, se rediseñará el material de cátedra para adaptarlo a la propuesta y se profundizará en el análisis de las producciones para observar la evolución en la apropiación de la propuesta en 2022.

Análisis del uso de Telegram, dentro de la asignatura Introducción a la Computación

Inicialmente se identificó el tipo de información que se mueve a través de la red, se realizó un primer análisis de los datos, se generó una aplicación para el registro y se completó el relevamiento de las interacciones.

Actualmente se han relevado 1108 interacciones. Donde por ejemplo: 21 son avisos de la cátedra y 658 son discusiones acerca de dudas sobre las Guías Prácticas.

Como trabajo futuro queda seguir avanzando con el relevamiento en 2022, identificar niveles de interacción, tendencias en conceptos/ejercicios consultados, hábitos de estudio, con el objetivo de mejorar y retroalimentar la práctica docente.

Identificación de estilos de aprendizaje de los estudiantes del que cursan IC

En esta línea se analizaron distintas teorías sobre EA y sus cuestionarios de evaluación. Para identificar los EA, se seleccionó el cuestionario de Honey Alonso CHAEA (Alonso, Gallego & Honey, 1997). Éste consta de 80 afirmaciones dividido en cuatro secciones de 20 ítems correspondientes a los cuatro estilos de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico y pragmático). Además cuenta con un baremo, para evaluar los resultados, enfocado en CC.

La recolección de datos se llevará a cabo en marzo de 2022. En paralelo con el análisis de los datos se llevará adelante la definición del estado de un arte sobre EA en CC a nivel de Iberoamérica.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En este proyecto participan un investigador formado y tres investigadores en formación. Dos de ellos avanzando sobre sus tesis de doctorado y un tercero en su tesis para alcanzar el grado de magíster.

El proyecto cuenta con tres graduados que se inician en la investigación. Uno de ellos desarrollando su trabajo en el marco de una beca de estímulo a las vocaciones científicas (concluída en 2021) y otro avanzando en su trabajo final de especialización con una beca de iniciación a la investigación.

Asimismo, se incorporaron al proyecto cuatro estudiantes de grado como asistentes de investigación. Una enfocada en el procesamiento de datos de Telegram y las otras tres en la revisión del estado del arte de estilos de aprendizaje en estudiantes de CC en el contexto iberoamericano. Esto lo hacen en el marco de las actividades para alcanzar el grado de Profesoras en Computación.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, C. M., Gallego, D. J., & Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Mensajero Bilbao, España.

Anijovich, R., Mora, S., & Luchetti, E. (2009). *Estrategias de enseñanza: Otra mirada al quehacer en el aula* (Vol. 1). Aique.

Astudillo, G. J., Bast, S. G., & Minetti, Y. (2021). *Hacia una propuesta didáctica para la enseñanza de la programación*. TE&ET 2021.

Astudillo, G. J., & Bast, S. (2020). *Enseñanza y aprendizaje de programación. Hacia un estado del arte*. VEC, 11(20), 138-155.

Astudillo, G. J., Bast, S. G., Segovia, D., & Castro, L. (2019). *Revisión de propuestas para la enseñanza de la programación*. TE&ET 2019.

Castro, L. J., Artola, V., Astudillo, G. J., & Bast, S. G. (2021). *Hacia un estado del arte sobre programación tangible*. Actas JADICC, 45-53.

Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). *Learning and teaching styles in engineering education*. Engineering education, 78(7), 674-681.

Honey, P., & Mumford, A. (1986). *The manual of learning styles* Peter Honey. Maidenhead.

Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). *Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review*. I&ST, 51(1), 7-15.

Martínez López, P. E. (2016). *Sugerencias para el dictado del curso La programación y su didáctica. Método Program*. AR. Fundación Sadosky.

Popat, S., & Starkey, L. (2019). *Learning to code or coding to learn? A systematic review*. Computers & Education, 128, 365-376.

Suzuki, H., & Kato, H. (1993). *Algoblock: A tangible programming language, a tool for collaborative learning*.

Thompson, S. (1997). *Where do I begin? A problem solving approach in teaching functional programming*. En H.Glaser, P.Hartel, & H.Kuchen (Eds.), *Programming Languages: Implementation, Logics, and Programs* (pp. 323-334). Springer.

Olsina, L., Papa, F., & Molina, H. (2008). *How to measure and evaluate web applications in a consistent way*. In *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications* (385-420). Springer, London.