

## Programación por pares como estrategia de enseñanza en contextos de masividad

Gladys Dapozo, Cristina Greiner, Raquel Petris,  
Ana María Company, María Cecilia Espíndola

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, 9 de julio 1449 (3400) Corrientes  
Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

gndapozo, cgreiner, rpétris, mcespíndola, anamacom {@exa.unne.edu.ar}

**Resumen.** La enseñanza de la programación en la universidad, orientada específicamente a la formación de profesionales informáticos, se encuentra en un momento crítico debido a una importante demanda por la formación, lo que ha llevado a un notable incremento de la matrícula de las carreras de informática del país. La asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos I, ubicada en el primer cuatrimestre del primer año de la Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE, para el dictado 2023 incorporó una adaptación de la programación por pares (pair programming) como estrategia de enseñanza para mitigar las dificultades de la masividad. Como resultado se destaca que los estudiantes han apreciado la modalidad, pero señalaron también cuestiones que deberían tenerse en cuenta en una próxima implementación de la metodología.

**Palabras claves:** Enseñanza de la Programación. Programación por pares (pair programming).

### 1. Introducción

La enseñanza de la programación en la universidad, orientada específicamente a la formación de profesionales informáticos, se encuentra en un momento crítico. Como consecuencia de la aceleración de la virtualización provocada por la pandemia, la masificación de la modalidad de trabajo remoto, la aparición de nuevas modalidades contractuales laborales que generan tentadoras oportunidades de facturación en dólares, ha llevado a un notable incremento de la matrícula de las carreras de informática.

La Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) en el año 2023 ha tenido 1.128 inscriptos, superando ampliamente su promedio de 262 alumnos en los últimos 5 años (2018-2022)\*. Dada esta gran demanda, la primera materia que aborda conceptos de programación - Algoritmos y Estructuras de Datos I - ubicada en el primer cuatrimestre del primer año, para este dictado incorporó la programación por pares como estrategia de enseñanza.

A continuación, se muestran las características de esta propuesta.

### 2. Características de la propuesta

---

\* Informe de autoevaluación Acreditación CONEAU LSI-UNNE 2023.

## Programación por pares como estrategia de enseñanza en contextos de masividad

La masividad de alumnos del ciclo lectivo 2023 exigió al equipo docente reorganizar el uso de los recursos, tanto materiales (aulas, equipamiento) como humanos (docentes), y optar por estrategias pedagógicas de autocontención y permanencia de los alumnos en las aulas.

El trabajo colaborativo es un proceso de interacción en el que los alumnos aprenden más de lo que aprendería en un contexto individual, la preguntas y repreguntas que con frecuencia ellos se hacen provocan respuestas - erróneas o no-, que dinamizan los contenidos conceptuales que ayudan a diferenciar, identificar y contrastar diferentes puntos de vista, de tal manera, que llegan a generar un proceso de construcción y acomodamiento de conocimiento [1].

En particular, se eligió la modalidad de programación por pares (*pair programming*) dado que es una metodología de desarrollo ágil que se utiliza en el mundo del trabajo. La programación por pares es un enfoque ágil en el que dos personas trabajan juntas de manera sistemática para desarrollar aplicaciones informáticas en tiempo reducido. Ha sido utilizada tanto en la industria del software como en la enseñanza de la programación y ha demostrado su efectividad en ambos escenarios [2]. Cada pareja debe adoptar e intercambiar los roles de conductor y navegador periódicamente. El conductor es la persona que utiliza el teclado en un momento determinado para escribir el código del programa. El navegador es la persona que retroalimenta al conductor a través de indicaciones, sugerencias y correcciones [3].

Para la implementación de la estrategia se solicitó a los alumnos de las 7 comisiones de aproximadamente 150 alumnos cada una, que gestionen e informen sus grupos de pares a través de un formulario digital.

Las clases de modalidad teórico-prácticas conllevan una serie de ejercicios que permiten comprender, reforzar y aplicar los contenidos conceptuales, y la correspondiente elaboración del código en lenguaje C que proponga una posible solución a los ejercicios planteados. Luego las soluciones de algunos pares de alumnos son expuestas para todos los asistentes, propiciando el debate y otras posibilidades o propuestas alternativas de soluciones. Si bien la metodología sostiene los roles de conductor y navegador, en esta propuesta no se puso el foco en estos roles, sino más bien en el trabajo colaborativo entre pares.

De este modo, se genera un espacio interactivo, de debate, que invita a los alumnos a pensar y analizar otras propuestas de solución, lo cual demanda conjugar esfuerzos, conceptos y competencias, mediante una serie de transacciones que les permita elaborar las soluciones de manera consensuada, tal como lo manifiesta [4] “Más que una técnica, el trabajo colaborativo es considerado una filosofía de interacción y una forma personal de trabajo, que implica el manejo de aspectos, tales como el respeto a las contribuciones individuales de los miembros del grupo”.

La primera instancia de evaluación parcial también se realizó en la modalidad por pares, dado que los primeros aprendizajes se llevaron a cabo de esta forma. Los resultados obtenidos han sido satisfactorios, considerando que además favoreció la permanencia de alumnos, disminuyendo el abandono prematuro.

Para la segunda etapa de aprendizaje, si bien se continuó trabajando en las clases en modalidad por pares, para las instancias evaluativas se volvió a la modalidad tradicional de evaluación individual.

Al finalizar el cursado se implementó una encuesta de respuesta voluntaria a los alumnos matriculados en el aula virtual de la asignatura.

### 3. Resultados

166 estudiantes respondieron la encuesta, y algunos de los resultados destacados son:

#### 3.1 Comisión a la que pertenece:

La asignatura organizó las actividades en 7 comisiones a cargo de 2 docentes cada una. Se desarrollaron 3 clases teórico prácticas semanales (2 presenciales y 1 virtual sincrónica) de 2 horas de duración cada una.

Si bien las comisiones respetaron la planificación única de la asignatura, con la aplicación de la misma metodología y fechas de exámenes, los alumnos podrían tener percepciones diferentes de acuerdo al estilo de enseñanza de sus profesores. En la Fig. 1 puede apreciarse que en las respuestas están representadas todas las comisiones.

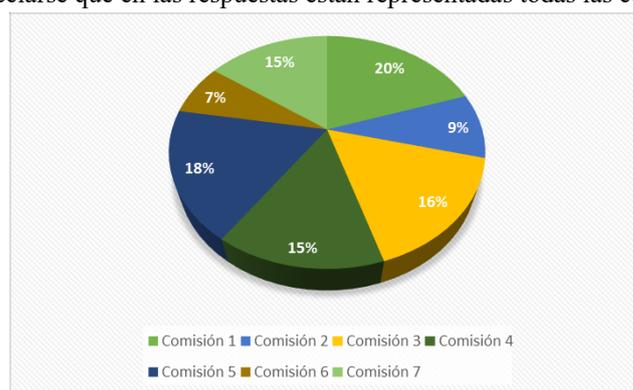


Fig.1. Alumnos por comisión

#### 3.2 Género:

Una problemática vigente en la formación de informáticos es la baja participación de las mujeres. Si bien las políticas públicas están orientadas a fomentar vocaciones TIC en las jóvenes, es aún bajo este porcentaje. En la Fig. 2 se muestra la participación de las estudiantes en la encuesta.



Fig.2. Alumnos por género

### 3.3 La modalidad de trabajar por pares le resulta:

Consultados acerca de su opinión sobre la modalidad de trabajo por pares, se les brindó una lista de opciones, pero podían agregar otras. La Fig. 3 permite apreciar que la mayoría indicó que le pareció buena o muy buena (83%).

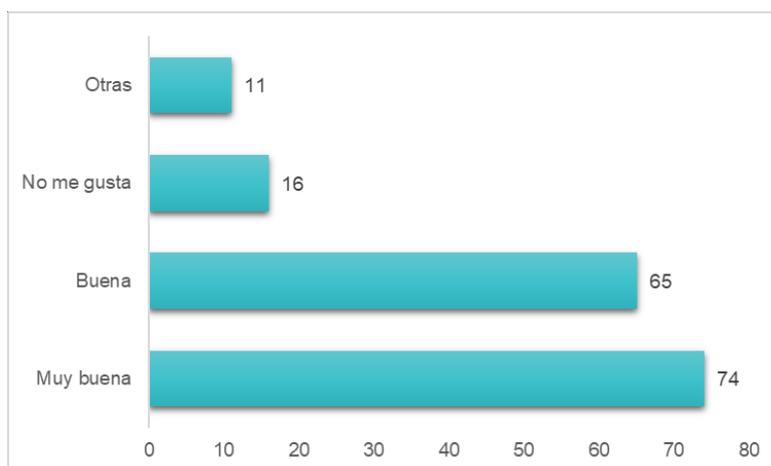


Fig.3. Opinión sobre la modalidad por pares

En la categoría **Otras**, 11 estudiantes expresaron lo siguiente:

1. *A mi parecer hace que le reste importancia a realizar mi trabajo y hace que lo tome más a la ligera.*
2. *Creo que podría funcionar de una buena forma, pero en el caso de que un compañero deje de cursar a mitad de cursar la materia, no resulta tan sencillo para los alumnos encontrar nuevos compañeros, al menos para los ingresantes, en otros años no sabría cómo puede resultar.*
3. *Es muy difícil ponerse de acuerdo*

4. *Lo hice solo todos los parciales*
5. *Me pareció muy buena, pero hubo algunos problemas sobre todo con gente cuyos compañeros abandonaron la facultad (no fue mi caso), pero creo que deberían ser más flexibles en esos casos para que el que se quede pueda seguir cursando correctamente.*
6. *Muy buena, pero, la implementación a largo plazo yo creo que puede ser mejor, siempre y cuando sean de a 2 nada más.*
7. *Muy Buena, cuando ambos integrantes han estudiado y practicado lo suficiente para contribuir de igual modo a la resolución de las tareas*
8. *No hice compañeros.*
9. *Personalmente prefiero la forma individual, pero reconozco sus beneficios específicamente al comienzo de la carrera, después me fue muy bien individualmente*
10. *Regular*
11. *Rendí solo. Por el trabajo no puedo coordinar horario de estudio*

En estas opiniones individuales, se destaca una cuestión que debería tenerse en cuenta en la metodología de implementación: las consideraciones necesarias para el caso de que alguno del par abandone el cursado, situación bastante frecuente en el transcurso de materias de primer año.

#### **3.4 La modalidad de trabajar por pares le permitió:**

Para consultar acerca de los beneficios de la modalidad por pares se les brindó una lista de opciones, pero podían agregar otras. La Fig. 4 permite apreciar que la mayoría destaca como positivo el debatir ideas y conceptos. Esto es particularmente interesante en la enseñanza de la programación dado que no existe una solución única para los problemas que se plantean en las guías de trabajos prácticos. Este debate entre pares contribuye significativamente en el aprendizaje.

Otro aspecto importante en la universidad, principalmente en el primer año, es tener un compañero de estudio. La modalidad por pares permitió que este acercamiento a otro, dado por condiciones académicas, facilitara el contacto para lograr un compañero de estudio.

Con esta modalidad se pretendía también facilitar el acceso al equipamiento necesario para la realización de los trabajos prácticos. Esta modalidad permitió que quienes no tenían una notebook pudieran realizar las actividades prácticas con los pares que sí contaban con el equipo.

Otro aspecto señalado fue la creación de hábitos de estudios, aspecto importante para el avance en la carrera. En alumnos ingresantes es bastante común que carezcan de metodologías de estudio que les permita organizar mejor su tiempo. Esta modalidad puede contribuir al desarrollo de hábitos de estudio.

En menor medida, los alumnos consideran que la modalidad por pares les permitió aclarar dudas sobre los prácticos, llevar la materia al día y adaptarse a la vida universitaria.

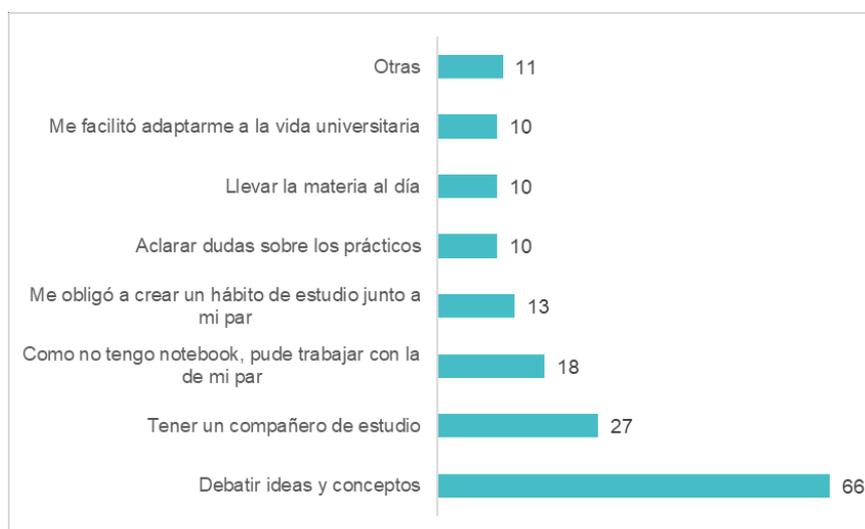


Fig.4. Lo que permitió la modalidad por pares

Los que optaron por Otras cuestiones, señalaron lo siguiente:

1. El trabajo por pares no fue muy diferente de lo habitual puesto que mi compañero de estudio y yo teníamos formas diferentes de afrontar los problemas por lo que hicimos la mayor parte de los trabajos individualmente.
2. Llevar la materia al día, compañero de estudio, debatir ideas y aclarar dudas (El alumno quiso abarcar tres opciones, no una sola).
3. Me permitió desarrollar la tolerancia y la forma de expresarme para poder transmitir lo que creo comprender de los conceptos teóricos.
4. Me resulta obligación. Mi compañera no me ayudaba porque estaba cursando otras materias y no se organizaba.
5. Mi compañero no hizo nada.
6. No conseguí compañero.
7. No la apliqué.
8. No la apliqué.
9. No me ayudó, porque trabajo y tengo cuestiones personales que no me permitían juntarme con mi compañera.
10. Si bien entiendo la importancia del trabajo en equipo dentro del ámbito de la programación, no me gusto tener que juntarme con una persona aleatoria que no estaba a mi nivel, esencialmente, para mí el primer parcial lo hice solo y alguien ligo nota gratis.
11. Tener la posibilidad de enseñar los temas adquiridos para reforzar mi conocimiento.

En estas opiniones individuales, se destacan situaciones en las que la modalidad no funcionó por las características de los pares, fuerte individualismo y escasa capacidad

de trabajo en equipo. Por otra parte, se destacan situaciones en las que el par reconoce ventajas en tener que enseñar a otro.

Los pares desbalanceados en cuanto a capacidades, suelen ser un problema. También aparece esta situación, pero no en un porcentaje significativo, lo que habla muy bien de los estudiantes que afrontaron la situación. Cabe aclarar también que los estudiantes que aportaron poco al equipo (par, en este caso), quedaron en evidencia en el segundo parcial dado que este fue individual.

### 3.5 Dificultades o inconvenientes de la modalidad:

Consultados acerca de las dificultades o inconvenientes que tuvieron en la modalidad por pares, se les brindó una lista de opciones, pero podían agregar otras. La Fig. 5 permite apreciar que la mayoría (61%) destaca como dificultades cuestiones de organización, como días, horarios y lugares para estudiar.

Por otra parte, 22 estudiantes (13%) indica como inconvenientes la falta de acuerdos para la resolución de los problemas y la inflexibilidad de alguna de las partes. Sobre estos aspectos, propios del trabajo en equipo, debería realizarse una capacitación previa hacia los estudiantes a fin de facilitar el cumplimiento de los objetivos de la modalidad.

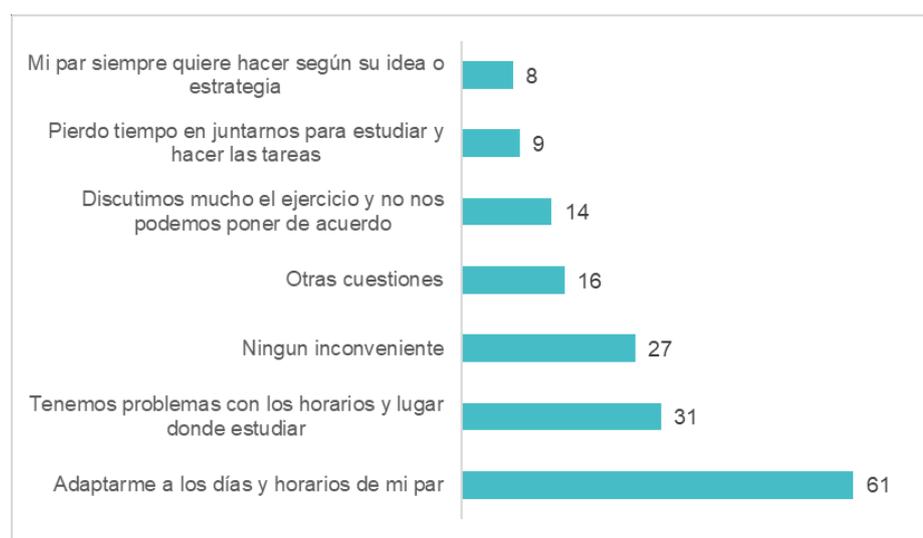


Fig.5. Inconvenientes de la modalidad por pares

28 estudiantes (16%) indicaron que no han tenido ningún inconveniente y 15 (10%) han indicado otras cuestiones, que se detallan a continuación:

1. Tuve problema a la hora de resolver el problema
2. Trabaje solo en mi casa, solamente rendí el parcial con compañero.
3. Trabajar con un compañero que no estudió para el examen.
4. Te puede tocar alguno que sea un queso

5. *Se cruzan las diferentes formas de resolver un problema de cada uno inconscientemente y puede generar varios problemas*
6. *Mi par no tenía el mismo interés en la materia*
7. *No la apliqué*
8. *Mi par no asistió a clases y terminé perjudicándome en el primer parcial*
9. *Mi par no le dedica el tiempo suficiente a la materia porque trabaja*
10. *Mi par no estudia ni un poco*
11. *Mi par no colabora y terminé trabajando individualmente (no me aporta nada)*
12. *Mi compañero no hizo nada*
13. *Estrategias o ideas distintas*
14. *Es una ilusión de trabajo grupal, en realidad uno solo termina haciendo el código*
15. *Con todo el debate, durante el parcial te puede llegar a faltar tiempo*

En estas opiniones individuales, se destacan situaciones en las que alguno de los pares no ha estado a la altura de lo esperado o no se ha organizado para poder contribuir en el equipo.

#### 4. Conclusiones y futuros trabajos

La modalidad por pares utilizada en este contexto de masividad puede constituirse en una valiosa estrategia para la enseñanza de la programación.

Los estudiantes, en general, la reconocen como una buena estrategia y han destacado que les ha permitido el debate e intercambio de ideas, tener un compañero de estudio y adquirir hábitos de estudio.

Desde la asignatura se reconoce que ha permitido disminuir el volumen de exámenes para corregir, favoreciendo el cumplimiento de la planificación de las actividades. Así también la modalidad es válida para resolver la disponibilidad de equipamiento. En contextos de masividad es muy difícil disponer de laboratorios con la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades de la intensa práctica que la asignatura requiere.

En cuanto a las dificultades señaladas por los estudiantes, vinculadas con la relación con su par, amerita una profunda reflexión por parte del equipo docente y el desafío de encontrar mecanismos para evitar estas situaciones.

Desde lo institucional, este aporte de información puede apoyar el desarrollo de acciones orientadas a brindar a los estudiantes espacios físicos con las comodidades necesarias para que los pares puedan reunirse para estudiar, debatir y realizar las actividades prácticas.

En el marco de la asignatura, se realizará a futuro un análisis del desempeño de los equipos, comparando las calificaciones obtenidas por pares con las calificaciones obtenidas individualmente, e indagar sobre las dificultades de los alumnos que no pudieron superar la instancia de evaluación individual.

## Referencias

- [1] M. Guitert and F. Jiménez, “Aprender a colaborar,” in Cooperar en clase: Ideas e instrumentos para trabajar en el aula, A. Campiglio and R. Rizzi, Eds. Madrid: M.C.E.P, 2000.
- [2] R. M. Roque Hernández, R. González Morales, S. P. Muñoz Castellanos. “La programación por pares: un análisis de la producción científica en Web of Science”.
- [3] Forhum. International Journal of Social Sciences and Humanities, 4 (7), Julio-Diciembre 2022
- [4] J. Dalton. “Great Big Agile. In Great Big Agile”. Apress Berkeley, CA. 2019. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4206-3>
- [5] M. Maldonado, “El trabajo colaborativo en el aula universitaria,” Laurus, vol. 13, no. 23, pp. 263–278, 2007.