

Programación en pareja como estrategia de aprendizaje en la enseñanza inicial de programación: experiencia de estudiantes de primer año en una carrera de Informática

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

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

gndapozo@exa.unne.edu.ar, greiner@exa.unne.edu.ar, raquel.petris@comunidad.unne.edu.ar, accompany@exa.unne.edu.ar, mcespindola@exa.unne.edu.ar, yanina@exa.unne.edu.ar

Resumen. Este trabajo presenta una experiencia de implementación de la programación en pareja como estrategia didáctica en una asignatura introductoria de programación en una carrera de Informática. Además, sintetiza la percepción de los estudiantes sobre esta modalidad. En los últimos años, el incremento en la demanda de formación en Informática ha generado un notable aumento en la matrícula, lo que ha derivado en una crisis de recursos humanos y materiales en las universidades. En este contexto, el equipo docente de la asignatura del caso presentado ha implementado diversas estrategias para gestionar la masividad y alcanzar los objetivos de aprendizaje. A esta situación se suma el desafío propio de los estudiantes de primer año, quienes atraviesan un proceso de adaptación al entorno universitario. La programación en pareja es una metodología ampliamente utilizada en la industria del software para mejorar la calidad y la productividad en el desarrollo de productos. En el ámbito educativo, su aplicación ofrece beneficios adicionales, ya que permite a los estudiantes fortalecer sus habilidades de programación mediante el aprendizaje entre pares. Asimismo, favorece el desarrollo de competencias actitudinales, como la resolución de problemas en equipo y la comunicación efectiva, aspectos que difícilmente pueden enseñarse de manera teórica. Los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes reflejan una percepción positiva de la experiencia. La mayoría expresó un alto grado de satisfacción con la metodología y destacó mejoras en sus habilidades de comunicación y de trabajo en equipo.

Palabras clave: Enseñanza de Programación. Programación en parejas. Educación universitaria en Ciencias de la Computación.

Pair programming as a learning strategy in initial programming education: experience of first-year students in a computer science program

Abstract. This paper presents an experience of implementing pair programming as a teaching strategy in an introductory programming course within a Computer Science degree program. It also summarizes students' perceptions of this approach. In recent years, the increasing demand for training in Computer Science has led to a significant rise in enrollment, resulting in a crisis of human and material resources at universities. In this context, the teaching team of the course has implemented various strategies to manage large class sizes and achieve learning objectives. This situation is further compounded by the challenges faced by first-year students as they adapt to the university environment. Pair programming is a methodology widely used in the software industry to improve the quality and productivity of product development. In educational settings, its application offers additional benefits by allowing students to strengthen their programming skills through peer learning. It also promotes the development of attitudinal competencies, such as teamwork and effective communication—skills that are difficult to teach through theoretical instruction. The results of a student survey reflect a positive perception of the experience. Most participants reported a high level of satisfaction with the methodology and highlighted improvements in their communication and teamwork skills.

Keywords: Programming Education. Pair Programming. University education in Computer Science.

1 Introducción

1.1 Metodología Pair programming

La programación en pareja es una práctica común en el desarrollo de software. Se clasifica como un paradigma de desarrollo de software ágil dada la naturaleza adaptativa del proceso. Este enfoque pone énfasis en el factor humano, dado que los programadores trabajan de manera conjunta, asumiendo roles complementarios que favorecen la concentración y el apoyo mutuo. Como ventajas se destacan una mayor rapidez en la producción de código, mejor calidad en el software elaborado, un conocimiento más profundo y una curva de aprendizaje más eficiente.

La premisa básica de la programación en pareja es que dos programadores trabajan juntos en una computadora. Cada programador escribe código por turnos (el "conductor"), mientras que el otro programador revisa el código que se está escribiendo (el "revisor"). La función del revisor es ofrecer sugerencias o mejoras al código a medida que el conductor lo genera. Los programadores intercambian los roles durante el proceso.

Uno de los componentes fundamentales del éxito de la programación en parejas es la colaboración, más que la cooperación. Como así también cinco atributos clave que cada miembro de la pareja debe poseer: la apertura mental y la creatividad se consideraron los más importantes, mientras que la atención, la responsabilidad y el pensamiento lógico también se requieren (Akour, Al-Radaideh, Alazzam y Alsmadi (2013)).

Por otra parte, Aarne, Peltola, Leinonen y Hellas (2018) consideran que la programación puede resultar intimidante para los principiantes y requiere mucha práctica para lograr el aprendizaje. Agregan que varios estudios han demostrado que los cursos tradicionales de introducción a la programación presentan altas tasas de deserción y que un enfoque pedagógico de programación en parejas puede mejorar las tasas de retención del curso, así como las tasas de retención en las carreras. Así también, tiene un impacto positivo en la calidad del código y en la motivación del estudiante.

Bowman, Jarratt, Culver y Segre (2021) analizaron el impacto de la programación en pareja sobre el interés y el rendimiento de estudiantes universitarios en informática. Consideran que existen varios desafíos para utilizar la programación en pareja con éxito en el aula. En contextos de educación superior, la programación en pareja es una herramienta de aprendizaje y, por lo tanto, su implementación suele ser bastante estructurada. Puede servir para diferentes propósitos y temáticas, dado que el entorno educativo es un entorno de aprendizaje en el que se espera que los estudiantes estén expuestos a adquirir diferentes tipos de habilidades relacionadas con la ingeniería de software y la programación en particular, incluidas las habilidades relacionadas con: programación, trabajo en equipo y habilidades de comunicación, muy relevantes para el futuro rol profesional (Al-Ramahi, M., Alazzam, I., & Alsmadi, I. (2013)).

También conviene tener en cuenta, como señala (Howard, 2006), que los instructores pueden tener que alentar activamente a los estudiantes a intercambiar roles hasta que se acostumbren al ritmo de la programación en pareja. Si el trabajo del curso requiere reuniones fuera del horario de clase, los conflictos de horario son frecuentes y pueden generar insatisfacción con esta forma de aprendizaje colaborativo. Algunos estudiantes, incluidos aquellos con más experiencia en programación y aquellos más introvertidos, pueden no disfrutar de la programación en pareja. La insatisfacción parece agravarse por problemas de incompatibilidad entre parejas, ya sea por diferencias de personalidad o de nivel de experiencia.

1.2 Escenario de la experiencia

La asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos I de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Universidad Nacional del Nordeste tiene como propósito introducir a los estudiantes en la programación. Al ser una materia del primer año y cuatrimestre, presenta históricamente un alto nivel de complejidad debido a las características de los ingresantes, quienes, además de incorporar los temas disciplinares específicos, deben adaptarse a la vida universitaria. Desde el año 2023, esta cátedra se ha convertido en una asignatura masiva con más de 1.000 estudiantes inscriptos.

Debido a la masividad, la asignatura ha implementado algunas innovaciones pedagógicas (Dapozo, Greiner, Petris, Company, & Espíndola, 2023), uso de actividades

con un enfoque lúdico para facilitar la incorporación de los conceptos básicos de programación, método de resolución de problemas que enfatiza el pensamiento computacional, laboratorios móviles, y el uso de rúbricas en Moodle (Dapozo et al. (en prensa)), entre otras propuestas, con el fin de lograr los objetivos de formación previstos en la asignatura, mejorar la retención de los estudiantes y propiciar su avance en la carrera.

2 Metodología

La experiencia que se presenta corresponde al dictado de la asignatura en el ciclo lectivo 2024. Al inicio de las clases, cada comisión estableció un mecanismo para la conformación de los pares, definiendo un plazo para la presentación voluntaria de las parejas por parte de los estudiantes. Superada esta fecha, el docente responsable de la comisión definió los pares faltantes. En casos excepcionales, se permitió el trabajo individual cuando se trataba de personas con problemas de socialización o en situación laboral complicada con horarios no apropiados para reunirse con su par, por ejemplo.

En cada comisión, el docente responsable explicó los objetivos de esta modalidad y las características de la misma, recomendando el cambio de roles (Conductor/revisor) en el desarrollo de las actividades.

Los pares fueron registrados en el aula virtual de la asignatura alojado en la plataforma Moodle del Sistema Institucional de Educación a Distancia de la UNNE (SIED-UNNE).

Se instruyó a los alumnos que todas las actividades prácticas debían ser desarrolladas en pareja: las tareas del aula, los trabajos prácticos domiciliarios obligatorios, e incluso el primer parcial y su recuperatorio. El segundo parcial práctico y el tercer parcial teórico, que son definitorios para establecer la condición del estudiante al finalizar el dictado: Regularizó, Promocionó o Libre, se definieron de realización individual.

El dictado de la asignatura comprende clases teóricas, 3 h semanales en modalidad virtual, en la cual se desarrollan los conceptos que sustentan los objetivos de aprendizaje de la materia, y clases prácticas, 5 h semanales, divididas en 2 clases presenciales, en las que se desarrollan las guías de trabajos prácticos que abarcan 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. 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 Maldonado (2007) “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”.

Luego de esta preparación previa del trabajo en pareja se llegó al primer examen parcial, que se realizó con la misma modalidad. El examen planteaba un problema sencillo pero completo, acorde a las técnicas de programación dadas. Los estudiantes, en pareja, debían subir el código fuente de la solución en C a una tarea definida en el aula virtual para ese propósito. La tarea tenía asociada una rúbrica de evaluación con criterios conocidos por los estudiantes. Los docentes evaluaban la solución y calificaban el examen. La calificación se asigna automáticamente a los estudiantes que conformaban la pareja.

Inmediatamente después del examen, más o menos al 60% de desarrollo de los contenidos de la asignatura, se elaboró una encuesta en Moodle, anónima y voluntaria. Un total de 307 estudiantes (44%) de los 700 que rindieron el primer parcial, contestaron la encuesta, de los cuales 297 estudiantes trabajaron en pareja, por lo menos en algún momento del cursado.

3 Resultados

3.1 Resultados de la encuesta

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta, según los distintos aspectos evaluados:

Sobre la modalidad de trabajo:

Respecto del trabajo en pareja, indique cuál es su situación actual:

La Fig. 1 muestra que un importante porcentaje (77%) mantiene su compañero par desde el inicio, en tanto que un 8% sigue trabajando en la modalidad, pero cambió de compañero. El 12% dice que tenía un par pero que quedó solo porque su compañero abandonó la carrera. Un 3% indicó que siempre trabajó solo.

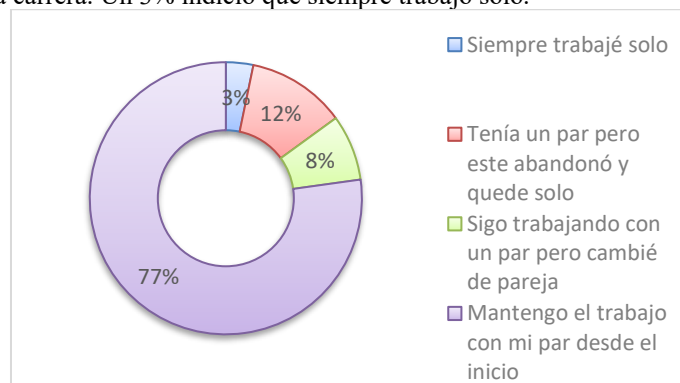


Fig. 1. Situación actual del alumno respecto de su pareja

A continuación de esta pregunta, se requirió que los estudiantes expongan los motivos por los cuales indicaron las siguientes situaciones:

Sigo trabajando con un par, pero cambié de pareja:

Los motivos señalados son porque el par no mostraba responsabilidad o se ausentaba de las clases o no tenían afinidad.

Tenia un par, pero este abandonó y quedé solo:

Los estudiantes que indicaron esta opción señalan que su par no se comunicó nunca directamente, o tenía una participación irregular, y finalmente abandonó la carrera.

Siempre trabajé solo:

Los que marcaron esta opción indicaron que no conocían a nadie, no encontraron el par adecuado o se sentían más cómodos trabajando solos.

Para los que trabajaron con un par:

De los 307 estudiantes, 297 (97%) trabajaron en la modalidad en pareja en algún momento del cursado, aunque a la fecha de la encuesta algunos estuvieran trabajando solos. A estos se les consultó como fue la experiencia del trabajo en esta modalidad:

¿Alternó con su par el rol de “conductor” y “revisor”?

La Fig. 2 muestra que el 50% de los estudiantes señala que alternaba siempre o frecuentemente el cambio de roles con su par; el 40% señala que a veces o raramente, y el 10% señala que no alternaba nunca.

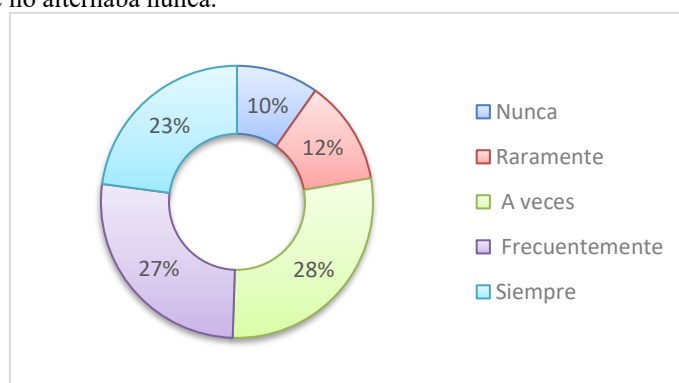


Fig. 2. Cambio de rol de conductor y revisor

¿Resolvió los ejercicios de los TP con su par en las clases presenciales?

En la Fig. 3 se puede apreciar que el 53% indicó que Siempre o Frecuentemente resolvió los ejercicios de la Guía de Trabajos Prácticos (TP) en clase con su pareja, un 39% indicó que A veces o Raramente y el 8% indicó que Nunca.

¿Resolvió los ejercicios de los TP con su par fuera de las clases?

Respecto del trabajo con su par fuera de clase, en la Fig. 4 se visualiza que el 51% indicó que Siempre o Frecuentemente, el 38% indicó que A veces o Raramente y el 10% indicó que Nunca.

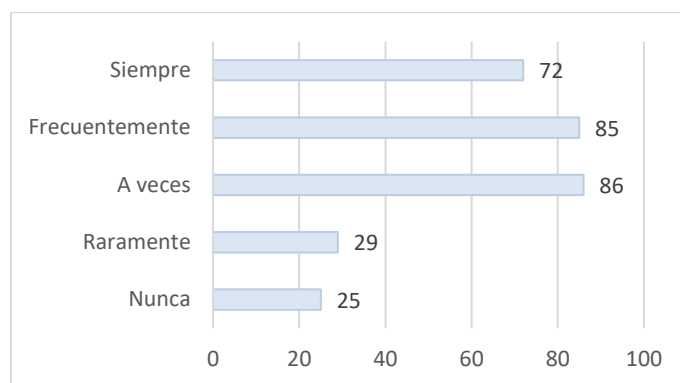


Fig. 3. Resolución de los prácticos con su par en las clases presenciales

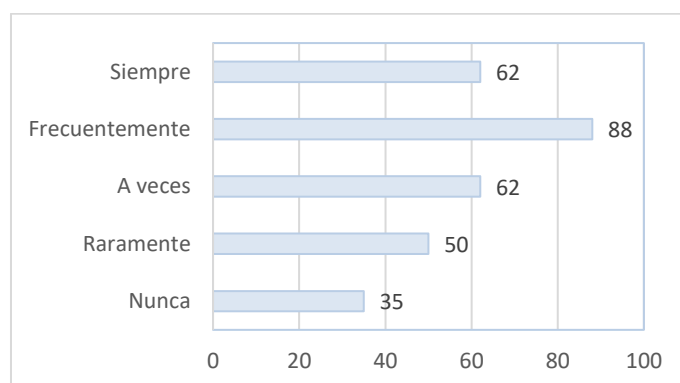


Fig. 4. Resolución de los prácticos con su par fuera de las clases presenciales

¿El trabajo con su par fuera de clase fue en modalidad presencial, virtual o mixta?
 Mayoritariamente los estudiantes señalaron que utilizaron la modalidad virtual (39%) o la modalidad mixta (30%). La modalidad presencial fue utilizada por el 19% de los estudiantes.

¿Qué espacios utilizan para comunicarse y realizar las actividades de manera?
 Entre los que contestaron que su forma de reunión fue presencial o mixta, el 52% indicó que usó espacios de la Facultad, el 40% que utilizaron algún domicilio particular y un 61% indicó otros espacios.

¿Qué medios utilizan para comunicarse y realizar las actividades de manera VIRTUAL? (podían responder más de una opción).

Entre los 205 que indicaron utilizar a modalidad virtual o mixta, la Fig. 5 muestra que, mayoritariamente, los estudiantes han utilizado la herramienta WhatsApp (78%) o una herramienta de videoconferencia (49%) para la comunicación con su par.

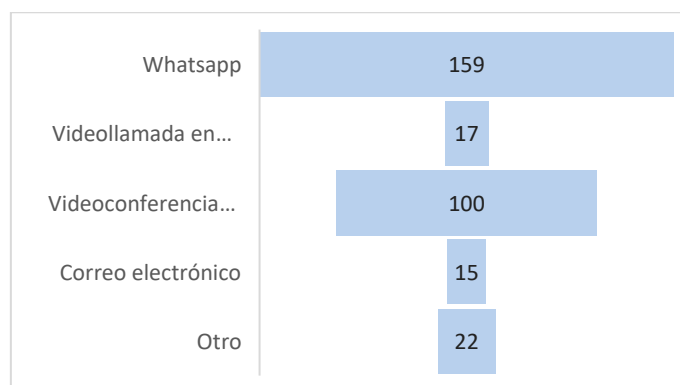


Fig. 5. Medio de comunicación virtual

Una cuestión importante en esta modalidad fue la elección de la pareja. En principio, los estudiantes podían elegir por su cuenta y presentar la propuesta, pero, al ser alumnos ingresantes muchos todavía no conocen a sus compañeros. Por tanto, concluido el periodo para la conformación de la pareja, si quedaban algunos sin parejas los docentes formaban aleatoriamente los pares. De aquí que resultó de interés consultar acerca de su motivación en esta elección.

¿Qué motivos lo llevaron a la elección de su par?

La Fig. 6 muestra que las motivaciones para elegir el par fueron principalmente porque se conocían de antes (35%) o era alguien que no tenía par (32%). Un 13% eligió el par para contar con el recurso de equipamiento. Esto último es una cuestión importante porque el trabajo de laboratorio, la resolución de problemas mediante codificación en C se realiza en las aulas tradicionales porque los laboratorios de informática son insuficientes para la gran cantidad de alumnos.

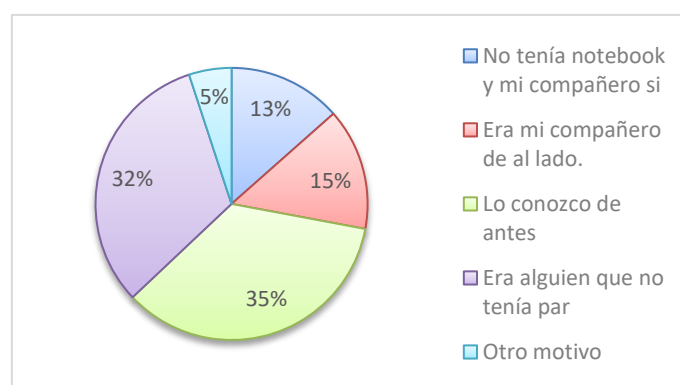


Fig. 6. Motivaciones para la elección de la pareja

Colaboración y Comunicación

En el marco de los últimos estándares¹ aplicados para la acreditación de las carreras de Informática en Argentina, se han definido “ejes transversales” que abarcan las habilidades blandas deseables para la formación del perfil profesional, entre las que se encuentran el trabajo en equipo y la comunicación efectiva. Por tanto, desde la asignatura se indica que tributa a estas competencias en un grado medio, dado que por la cantidad de estudiantes no es posible un seguimiento personalizado, debido a esto es importante conocer desde la opinión de los estudiantes si esta modalidad ha contribuido a mejorar estas habilidades.

¿Qué tan eficaz considera que fue la comunicación con su par?

La Fig. 7 muestra que el 68% ha indicado que la comunicación fue Muy eficaz o Eficaz., un 17% indica Neutral y un 15% indica que fue Poco o Nada eficaz.

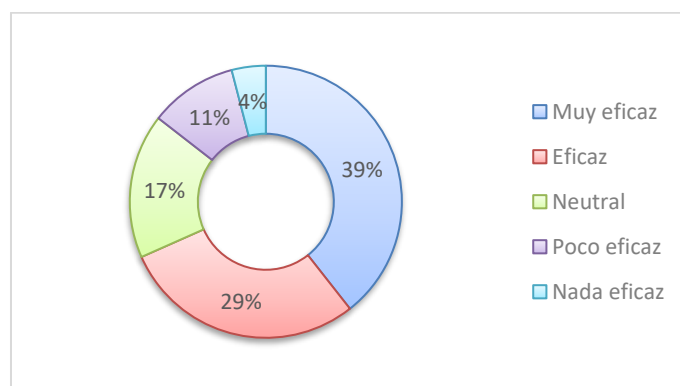


Fig. 7. Motivaciones para la elección de la pareja

¿Considera que la programación por pares mejoró sus habilidades de comunicación y trabajo en equipo?

La Fig. 8 muestra que, mayoritariamente los estudiantes señalan que la modalidad de trabajo en pareja mejoró sus habilidades de comunicación y trabajo en equipo. El 68% ha indicado que la mejora fue Mucho o Bastante.

Por otra parte, desde la perspectiva de interacción humana, se le consultó al estudiante si se sintió cómodo/a compartiendo ideas y trabajando en conjunto con tu compañero/a. La gran mayoría (78%) indicó que se ha sentido cómodo Siempre o Frecuentemente, 15% A veces y el 11% indicó que Raramente o Nunca.

¹ Estándares para la Acreditación de las carreras de LICENCIATURA EN SISTEMAS/ SISTEMAS DE INFORMACIÓN. <https://www.coneau.gob.ar/coneau/wp-content/uploads/2021/05/IF-2021-32714249-APN-SECPUME-Anexo-1.pdf>

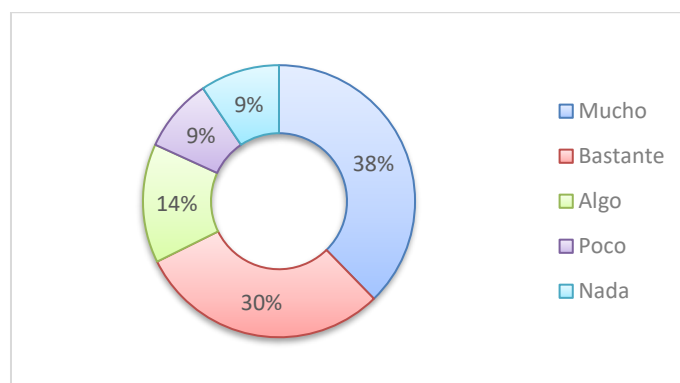


Fig. 8 Percepción de la mejora en habilidades de comunicación y trabajo en equipo

Aprendizaje y Desarrollo de Habilidades

Con la adopción de esta metodología se buscó principalmente mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación. Dado que por las condiciones de masividad sería muy difícil realizar un seguimiento a cada estudiante, esta metodología permite que se apoyen mutuamente, que compartan conocimientos, que discutan soluciones y que esta interacción con un par, que puede tener más conocimientos o menos, les permita avanzar en el aprendizaje de la programación.

¿Cree que la programación por pares le ayudó a entender mejor los conceptos de programación?

La Fig. 9 muestra que el 69% de los estudiantes considera que esta modalidad de trabajo le ayudó a entender Mucho o Bastante los conceptos de programación.

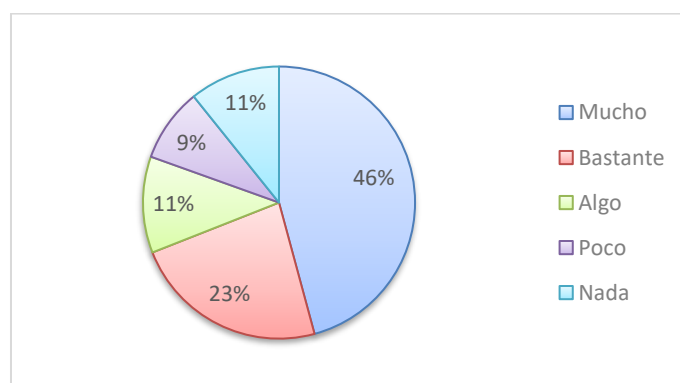


Fig. 9. Percepción de la mejora en habilidades de comunicación y trabajo en equipo

¿Cómo evaluaría el impacto de la programación en pareja en su capacidad para resolver problemas de programación?

La Fig. 10 muestra que el 72% de los estudiantes ha señalado como Muy Positivo o Positivo el impacto de esta forma de aprender en su capacidad de resolver problemas de programación.

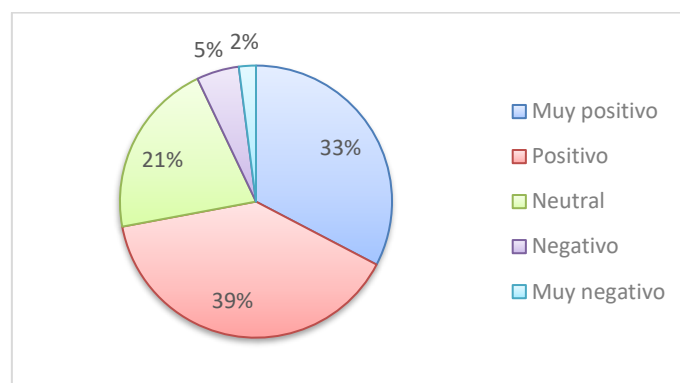


Fig. 10. Impacto de la modalidad en su capacidad para resolver problemas de programación.

¿Siente que la programación por pares le permitió aprender de los conocimientos y habilidades de su compañero/a?

La Fig. 11 muestra que el 70% de los estudiantes señaló que ha aprendido de su pareja, Mucho o Bastante.

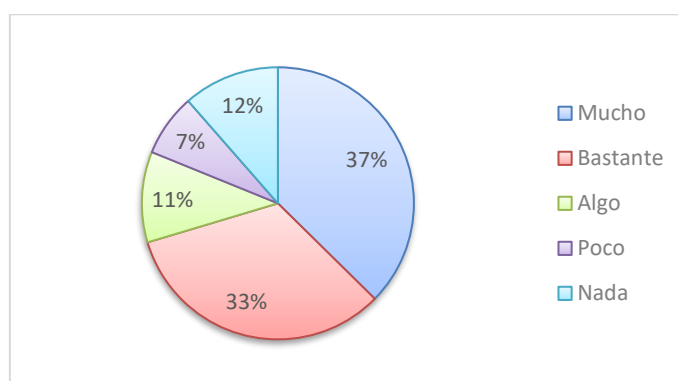


Fig. 11. Percepción del estudiante de si aprendió conocimientos y habilidades de su compañero.

Inconvenientes o dificultades de la modalidad

El equipo docente sabe por experiencia que una metodología nueva, por más bien intencionada, puede no ser adecuada para todos. Por eso es importante conocer las dificultades para poder mitigarlas o subsanarlas para lograr los objetivos que se pretenden. Por tanto, se consultó a los estudiantes acerca de estas dificultades.

En su experiencia, la modalidad de trabajar "por pares" tiene como inconvenientes:

Consultados respecto de las dificultades o inconvenientes que pudieron encontrar en esta modalidad, los estudiantes señalaron principalmente cuestiones de organización como problema con los horarios y lugar donde estudiar (39%) y Otras dificultades (39%). Señalaron también aspectos propios de la interacción con el otro (19%), como dificultad para acordar cómo resolver el problema o que el par quiere hacer siempre según su estrategia, tal como se muestra en la Fig. 12.

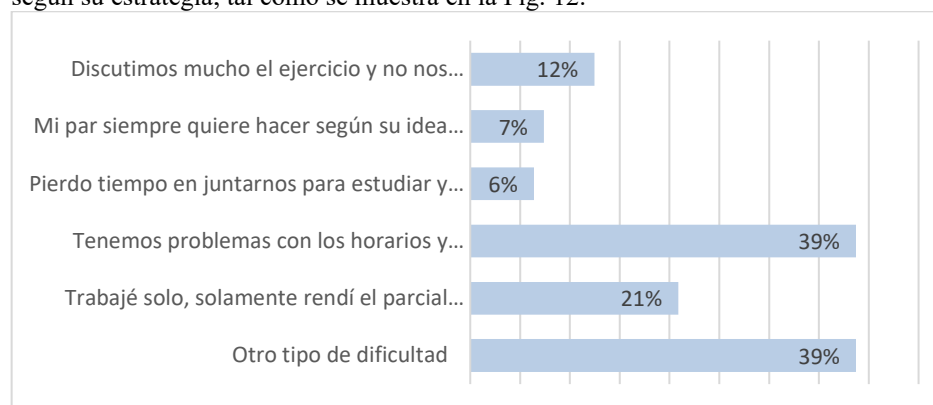


Fig. 12. Inconvenientes o dificultades de la modalidad

Contribución del par en el examen del primer parcial

Un punto clave de esta modalidad tiene que ver con el aporte que hizo cada par en la resolución del examen correspondiente al primer parcial que se realizó en parejas. Se les consultó cómo percibieron esa contribución en esta instancia.

Respecto al examen parcial en pareja ¿cómo fue la contribución de su par para la resolución del problema planteado?

Los estudiantes indicaron un aporte Alto (60%) o Moderado (20%), y Bajo o Mínimo en el 20% de los casos, tal como se muestra en la Fig. 13.

En la práctica, en las parejas existen desniveles de conocimientos o habilidades, pero es interesante detectar que un importante porcentaje ha logrado reconocer en el otro un aporte significativo.

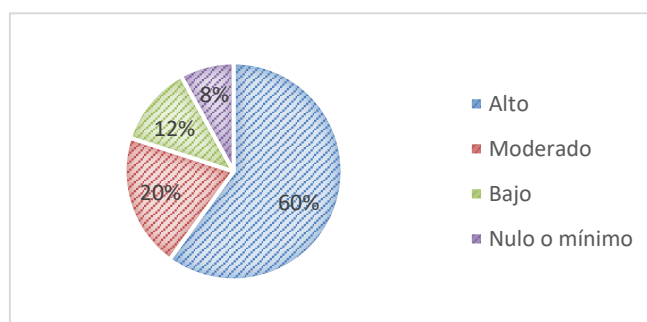


Fig. 13. Aporte del par en la resolución del primer parcial

Satisfacción con la propuesta pedagógica

En general, ¿está satisfecha/o con la modalidad de programación por pares en este curso?

La Fig. 14 muestra que los estudiantes indicaron mayoritariamente (69%) que estuvieron Muy satisfechos o Bastante satisfechos, un 19% indicó que no está a favor ni en contra, y un 12% señala su disconformidad con esta propuesta.

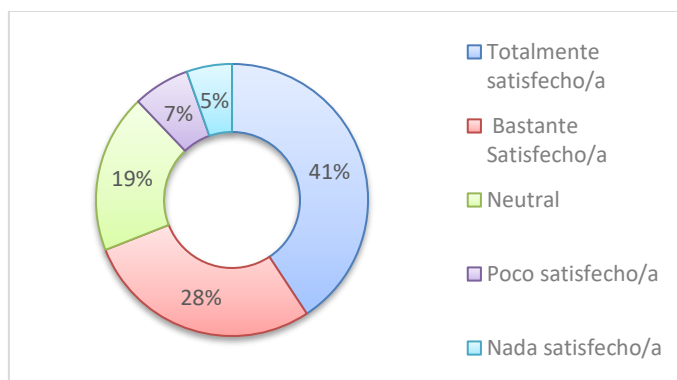


Fig. 14. Aporte del par en la resolución del primer parcial

4 Conclusiones

La modalidad de programación en parejas implementada en la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos, asignatura de primer año, primer cuatrimestre puede constituirse en una valiosa estrategia para la enseñanza de la programación, en contextos de masividad, por las siguientes razones:

Desde la perspectiva del proceso de enseñanza y aprendizaje, la interacción entre los pares mejora el aprendizaje por la participación del estudiante en debates de resoluciones, comunicando y defendiendo sus ideas volviendo al estudiante más interactivo con su par y con el curso. Le permite afrontar desafíos significativos para optimizar y mejorar la calidad del producto y buenas prácticas que exige la programación de calidad.

Desde la perspectiva de la formación en competencias genéricas y actitudinales, contribuye a mejorar las habilidades de comunicación y trabajo en equipo entre los estudiantes, habilidades blandas muy valoradas en el mundo del trabajo que son difíciles de ser enseñadas desde la teoría, se requiere vivenciar la situación de equipo con objetivos definidos, como, por ejemplo, aprobar un examen.

Desde la perspectiva práctica y administrativa: Reduce la carga horaria de correcciones de exámenes y permite mejorar la atención a las parejas. Por otra parte, posibilita compartir el equipamiento informático a quienes no poseen una notebook para llevar a las clases.

En cuanto a las dificultades señaladas por los estudiantes, vinculadas con la relación con su par, el equipo docente estará atento a estas situaciones para favorecer las características personales colaborativas, la empatía y aceptación de otras ideas y propuestas, mejorando las habilidades técnicas y metodológicas de programación.

Finalmente, se espera que el uso de la programación en parejas aumente la confianza entre los estudiantes y que sentimientos de confianza mutua y compartida entre los compañeros de equipo se constituyan en una importante contención para mejorar la retención de los estudiantes (con indicadores muy críticos en el primer año) y puedan avanzar en la carrera.

References

- Aarne, O., Peltola, P., Leinonen, J., & Hellas, A. (2018). A study of pair programming enjoyment and attendance using study motivation and strategy metrics. En *Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '18)* (pp. 759–764). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3159450.3159493>
- Akour, M., Al-Radaideh, K., Alazzam, I., & Alsmadi, I. M. (2013). Effective pair programming practice: Toward improving student learning in software engineering class. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 4(4), 336–345. DOI: 10.1504/IJTCS.2013.060635
- Al-Ramahi, M., Alazzam, I., & Alsmadi, I. (2013). The impact of using pair programming: A case study. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 4(4), 313–329. <https://doi.org/10.1504/IJTCS.2013.060633>
- Bowman, N. A., Jarratt, L., Culver, K. C., & Segre, A. M. (2021). The impact of pair programming on college students' interest, perceptions, and achievement in computer science. *ACM Transactions on Computing Education*, 21(3), Article 19. <https://doi.org/10.1145/3440759>
- Dapozo, G., Greiner, C., Petris, R., Company, A. M., & Espíndola, M. C. (2023, diciembre). *Nuevo con-texto en las carreras de informática. ¿Con qué estrategias lo enfrentamos?* En J. P. Rodríguez, G. N. Aranda & L. A. Cecchi (Comps.), *Libro de actas de las Jornadas Argentinas de Didáctica de las Ciencias de la Computación – JADiCC 2023* (pp. 294–308). EDUCO - Universidad Nacional del Comahue.
- Dapozo, G., Greiner, C., Petris, R., Company, A. M., Espíndola, M. C., Armana, S., & Sánchez, M. I. (en prensa). *Use of rubrics in Moodle to assess learning in programming in massive university contexts*. En *Proceedings of the 19th Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO 2024)*.
- Howard, E. V. (2006). Attitudes on using pair programming. *Journal of Educational Technology Systems*, 35(1), 89–103. <https://doi.org/10.2190/5K87-58W8-G07M-2811>
- Maldonado, M. (2007). *El trabajo colaborativo en el aula universitaria*. *Laurus*, 13(23), 263–278.
- Williams, L., Layman, L., Osborne, J., & Katira, N. (2006). Examining the pair compatibility of student pair programmers. In *Proceedings of the AGILE 2006 Conference (AGILE'06)* (pp. 411–420). IEEE Computer Society Press. <https://doi.org/10.1109/AGILE.2006.25>