

Personalización y adaptación del aprendizaje en Ingeniería Informática

Personalization and adaptation of learning in Informatics Engineering

Delia Esther Benchoff¹, Carlos Guillermo Lazzurri¹, Ivonne Gellon¹, Erik Borgnia Gianini¹, Marcela Paula Gonzalez, Constanza Raquel Huapaya, Ana Lucía Dai Pra¹

¹ Departamento de Informática

Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial aplicada a Ingeniería,
Facultad de Ingeniería, UNMDP, J.B. Justo 4302, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
{ebenchoff, guillermol, ivonne, daipra}@fi.mdp.edu.ar
{erik19borgnia, gonzalezmarcelapaula,
constanza.huapaya}@gmail.com

Resumen. El artículo comunica las preferencias de estilos de aprendizaje y modalidad de cursada de los estudiantes de tres asignaturas de la carrera Ingeniería Informática; describe la situación académica durante los períodos de ASPO, DISPO y el regreso a la presencialidad; expone avances en la personalización de las propuestas pedagógicas y su adaptación en los AVAs de acuerdo a los aspectos antes mencionados, aplicando la experiencia de una de las asignaturas. Los hallazgos orientan a los equipos docentes en la profundización de las estrategias implementadas y la flexibilización en la modalidad de cursada. La indagación forma parte de un proyecto de investigación vigente que aborda la implementación de Analítica del Aprendizaje.

Abstract. The article communicates the preferences of learning styles and course modality of the students of three subjects of the Informatics Engineering career; describes the academic situation during the periods of ASPO, DISPO and the return to attendance; exposes advances in the personalization of the pedagogical proposals and their adaptation in the VLE (Virtual Learning Environment) according to the aforementioned aspects, applying the experience of one of the subjects. The findings guide the teaching teams in the deepening of the implemented strategies and the flexibility in the course modality. The inquiry is part of a current research project that addresses the implementation of Learning Analytics.

Palabras clave: AVA, Personalización y adaptación, Estilos de aprendizaje, Ingeniería Informática.

Keywords: VLE, Personalization and Adaptation, Learning styles, Informatics Engineering.

1 Introducción

1.1 Contexto

El artículo se enmarca en el proyecto de investigación: “Mejora del Aprendizaje Personalizado aplicando Analítica del Aprendizaje”, el cual propone la mejora de la personalización del aprendizaje y su adaptación en el entorno donde se desarrolla,

implementando la analítica del aprendizaje. Las asignaturas incluidas en este proyecto son: Fundamentos de la Informática (FI). Programación I (Prog. I). Taller de programación I. Programación III (Prog. III) e Inteligencia Artificial, de la carrera Ingeniería Informática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

La siguiente tabla presenta la ubicación de las materias mencionadas dentro del Plan de estudio de la carrera:

Tabla 1. Ubicación de las asignaturas en el plan de estudio de la carrera Ingeniería Informática

Año	1º Cuatrimestre	2º Cuatrimestre
1ª	-----	Fundamentos de la Informática*
2ª	Programación I*	
3ª	Programación III	Taller de programación I
4ª	-----	Inteligencia Artificial

*Fundamentos de la Informática y Programación I se dictan en ambos cuatrimestres del año.

1.2 Marco Conceptual

El proceso de aprendizaje para cada individuo es único, por lo cual es sustancial la selección del modelo y los métodos de enseñanza y de aprendizaje que atiendan las necesidades de los estudiantes, y potencien tanto su avance como su mejor rendimiento en el estudio.

Personalización y Adaptación del aprendizaje. El aprendizaje personalizado aplica el modelo de enseñanza centrado en los estudiantes, y explora itinerarios de aprendizaje a la luz de sus diferencias personales considerando sus conocimientos y habilidades. Los itinerarios (o trayectorias) de aprendizaje refieren a cualquier secuencia de contenidos pedagógicos construidos con la finalidad de alcanzar los objetivos de aprendizaje de los estudiantes en un tema o área específica. En este contexto, los parámetros de la personalización son las variables utilizadas para determinar las características, preferencias y necesidades de los estudiantes. Los parámetros más usados son objetivos de aprendizaje, conocimientos previos, estilo de aprendizaje, errores frecuentes, habilidades adquiridas y el tiempo requerido para alcanzar cada objetivo [1] [2].

Desde el inicio de la carrera Ingeniería Informática, agosto de 2014, se ha estudiado y desarrollado, con un esfuerzo sostenido, la personalización de diseños instruccionales y su adaptación progresiva en ambientes virtuales de aprendizaje (AVAs). Durante los primeros años se utilizó el AVA como complemento de las clases presenciales y con acceso opcional para los estudiantes. Durante los años 2020 y 2021, período de aislamiento y distanciamiento (ASPO y DISPO) ocasionado por el SARS-CoV2, se estableció la modalidad virtual con acceso obligatorio para todos los estudiantes. A partir de marzo de 2022 se implementó el regreso paulatino a la presencialidad con una diversidad de propuestas, las cuales se informarán en el punto

4 de esta comunicación. La plataforma utilizada desde sus comienzos para la gestión de AVAs ha sido el LMS Moodle.

Estilos de aprendizaje. El concepto de estilos de aprendizaje implica, desde el punto de vista cognitivo, que los estudiantes procesan, perciben, comprenden y reciben de diferente manera la información. En tal sentido, resulta muy importante su identificación y la adecuación de los diseños instruccionales para propiciar el aprendizaje significativo [3]. El Índice de Estilos de Aprendizaje (ILS: Index Learning Style) es un cuestionario desarrollado por Felder y Soloman¹, que evalúa las preferencias de estilos de aprendizaje a través de cuatro dimensiones o dominios, cada uno de los cuales presentan dos categorías. La escala implementada ofrece un rango de 1 a 11 puntos y los resultados sobre las preferencias de cada estudiante pueden ser ubicados en una posición balanceada (puntaje de 1 a 3), moderada (puntaje 5 a 7) o fuerte preferencia (puntaje 9 a 11). Las dimensiones y su respectivas categorías son: Procesamiento de información: estudiantes Activos o Reflexivos; Percepción de información: estudiantes Sensitivos o Intuitivos; Recepción de información: estudiantes Verbales o Visuales y Comprensión de la información: estudiantes Secuenciales o Globales.

Procesamiento de la información: los estudiantes activos tienden a retener y comprender mejor la información con actividades prácticas, mayormente grupales y discutiendo o explicando a otros. Los estudiantes reflexivos prefieren la recopilación, análisis de datos y la reflexión individual. Tienden a retener y comprender nueva información pensando y reflexionando sobre ella trabajando solos.

Percepción de la información: los estudiantes sensoriales (o sensitivos) se orientan al detalle y a los hechos de la realidad, y hacia la práctica y los procedimientos. Por otro lado, a los intuitivos les resulta más sencillo trabajar en la detección de relaciones entre conceptos, con la innovación, abstracciones y formulaciones matemáticas.

Recepción de información: los estudiantes visuales recuerdan mejor lo que ven (texto enriquecido, imágenes, esquemas, diagramas de flujo, líneas de tiempo y demostraciones). Los estudiantes verbales sacan más provecho de las palabras (explicaciones escritas y habladas).

Comprensión de la información: los estudiantes secuenciales detentan una comprensión más analítica, guiando su comprensión de manera lineal, paso a paso; mientras que los globales requieren el marco completo para poder identificar las relaciones de las partes, en otros términos tienen dificultad para relacionar conceptos aislados fuera de su contexto. [4]

La Analítica del Aprendizaje en Moodle. Si bien la personalización ha avanzado en estos años [1] [5] [6], el aprendizaje personalizado todavía necesita progresar en diversos aspectos, como recomendaciones individualizadas, filtrado de contenidos, fidelidad de los estilos de aprendizaje, evaluaciones personalizadas y trabajo colaborativo.

Una posible respuesta en pos de la mejora del aprendizaje personalizado, se basa en la aplicación de Analítica de Datos (AD) [7]. AD es un campo donde interactúan

¹ Soloman, B. A. y Felder, R., "Index of learning styles questionnaire", NC State University. 2005. Disponible en: <https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/>

diferentes disciplinas, como estadística, reconocimiento de patrones, teoría de sistemas, investigación operativa e Inteligencia Artificial (incluye algoritmos de Machine Learning y Deep Learning); y comprende una colección de datos valiosos, el análisis inteligente de la información y el hallazgo de conocimiento útil para la toma de decisiones. En el campo de la educación, la AD dió lugar a la Analítica del Aprendizaje (AA), la cual incluye: la medición, colección, análisis y reporte de datos sobre estudiantes y sus contextos para entender y optimizar el aprendizaje y los ambientes donde ocurre. AA consta de un proceso de 5 pasos: *Captura, Reporte, Predicción, Actuación y Refinamiento* [8]. El núcleo del LMS Moodle (versión 3.4), implementa AA de próxima-generación, de código abierto, usando backends de aprendizaje de máquina que van más allá de la analítica descriptiva simple, para proporcionar predictores de éxito del estudiante, diagnóstico final y prescripciones (recomendaciones) para estudiantes y profesores, i.e. el modelo “*Estudiantes en riesgo de abandonar*”, el cual predice estudiantes que están en riesgo de desertar un curso Moodle, basándose en un bajo compromiso del estudiante. [9]

2 La trayectoria en Fundamentos de la Informática

Fundamentos de la Informática ha sido la asignatura sobre la cual se logró un mayor avance en la personalización y su adaptación en el AVA (materiales de estudio, actividades, evaluaciones: diagnóstica, de proceso y final), reportando los resultados obtenidos en congresos vinculados a la temática [10] [11].

La personalización del diseño instruccional inició en el año 2014, a partir del 2016 se aplicó la adaptación del AVA, usando el LMS Moodle, en modalidad de blended learning, siendo opcional la participación de los estudiantes en el AVA. El tema Algoritmia tuvo especial tratamiento, para el abordaje de las asignaturas vinculadas a la programación. El itinerario de aprendizaje en el AVA se diseñó acorde a los resultados históricos de los estilos de aprendizaje, donde se observaron perfiles mayoritariamente balanceados en todas las dimensiones, con una tendencia moderada hacia las categorías visual, secuencial y sensorial. El diseño instruccional combinó la experimentación, la discusión de ideas, la posibilidad de argumentación, el trabajo en grupo (categoría activo), con los momentos de reflexión individual y el análisis de datos (categoría reflexivo). Por otra parte, para la tendencia visual correspondiente a la dimensión de recepción de la información, los materiales de estudio y el estilo general de la enseñanza privilegiaron la presentación de los contenidos mediante esquemas, diagramas, gráficos y material multimedia: videos, imágenes y audio. La percepción de la información observada en el polo secuencial, indicó una comprensión más analítica, paso a paso, de manera lineal. Finalmente, la dimensión sensorial, indicó la preferencia por conectar la información con el mundo real, orientándola hacia la práctica y los procedimientos.

3 Situación académica durante la etapa ASPO - DISPO

Fundamentos de la informática, en marzo de 2020, debido al ASPO realizó ajustes en el diseño, por un lado, la inclusión de material audiovisual y ejemplos prácticos en

todos los temas de la asignatura; y por otro, la construcción de estrategias para la evaluación formal de los aprendizajes y acreditación de la asignatura; las clases teóricas y prácticas presenciales se convirtieron en video clases y/o clases por videoconferencia mediante diferentes plataformas [11].

Para relevar la opinión de los estudiantes se administraron encuestas (de respuesta opcional) al final de cada cursada. Los resultados exponen las respuestas de 36 sobre un total de 48 y de 38 sobre un total de 70 estudiantes, correspondientes al 1° y 2° cuatrimestre del año 2021.

La Figura N° 1, presenta los porcentajes de las respuestas del ítem que indaga la preferencia sobre la modalidad de cursada. La imagen ilustra la mayor preferencia por la modalidad presencial con complemento del aula virtual. En la opción "Otro" un estudiante del primer cuatrimestre aludió a su buen desempeño en la virtualidad y uno del segundo cuatrimestre expresó que ambas modalidades tienen ventajas y desventajas.

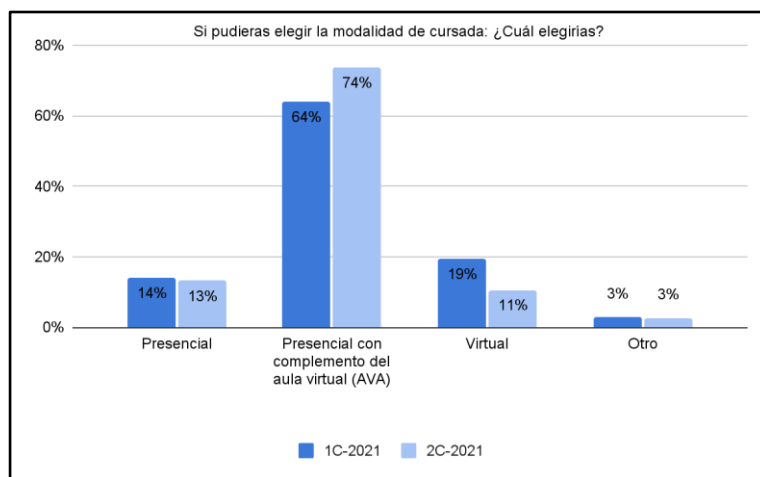


Fig. 1. Resultado de la preferencia de los estudiantes sobre la modalidad de cursada.

La trayectoria en esta asignatura ha servido de referencia para la personalización de los diseños instruccionales y las adaptaciones en los AVAs de las asignaturas mencionadas en este trabajo.

El diseño pedagógico de Programación I y Programación III, antes del ASPO proponía el seguimiento de los estudiantes, la secuencia de contenidos y evaluaciones administrados de manera presencial, tanto teóricos como prácticos; en esa etapa el AVA se utilizaba como un repositorio de materiales de estudio y guía de trabajos prácticos. La virtualización repentina requirió al equipo docente desarrollar súbitamente estrategias de acompañamiento a los estudiantes implementando Foros y la adecuación de la asignatura en el AVA, adicionando clases teóricas y prácticas por videoconferencias mediadas por BigBlueButton. Esta aplicación permitió grabar los encuentros, obteniendo de esta manera el material audiovisual que luego fue incluido en el AVA. Las evaluaciones parciales se administraron utilizando las herramientas (tareas y cuestionarios) de Moodle.

En Programación III, las clases teórico-prácticas se realizaron a través de vídeos subidos a la plataforma YouTube que los estudiantes podían ver de forma asincrónica. La defensa otrora presencial del trabajo integrador grupal, requisito para la aprobación de la asignatura, se reemplazó por videoconferencias.

4 Diseños curriculares de las asignaturas en estudio

Este apartado expone los resultados de las encuestas diagnósticas y presenta el estado actual de los diseños instruccionales de las asignaturas en estudio del primer cuatrimestre del 2022, enunciando las decisiones de los equipos docentes con respecto a la normativa vigente del regreso paulatino a la presencialidad, sujeta a la disponibilidad de aulas y equipamiento informático para el dictado de clases presenciales

4.1 Resultados de la encuesta diagnóstica

Al inicio de la cursada el equipo docente de cada asignatura administró una encuesta diagnóstica en el AVA, la cual indaga cuestiones sobre conocimientos previos, experiencia y preferencias sobre la modalidad de clases. A continuación se presentan los resultados de los dos últimos ítems en forma comparativa para las asignaturas tratadas en esta comunicación. Estos resultados, entre otros, han sido insumo para la personalización de los diseños instruccionales y su adaptación en los AVAs.

Experiencia en modalidad de clases virtuales. La Figura N° 2 ilustra las respuestas de los estudiantes de las asignaturas FI (29 de 50), Prog. I (25 de 50) y Prog. III (31 de 44) vinculadas a su experiencia sobre la cursada virtual en el periodo ASPO-DISPO. Los números enunciados entre paréntesis indican la cantidad de estudiantes que respondieron sobre el total de estudiantes que cursaron la materia.

Los estudiantes encuestados han tenido experiencia previa en la cursada con modalidad virtual en las tres asignaturas. En FI la mayoría se ubica entre las opciones *Regular* y *Aceptable*, siendo menor el porcentaje de quienes manifestaron la valoración muy buena o excelente. En Prog. I, el 44% valora *Aceptable* su experiencia. Con respecto a Prog. III el 91% de los estudiantes valora positivamente la experiencia, situación vinculada por un lado a su experticia en trabajo con AVAs en la carrera y por otro a que la mayoría trabaja en el área específica.

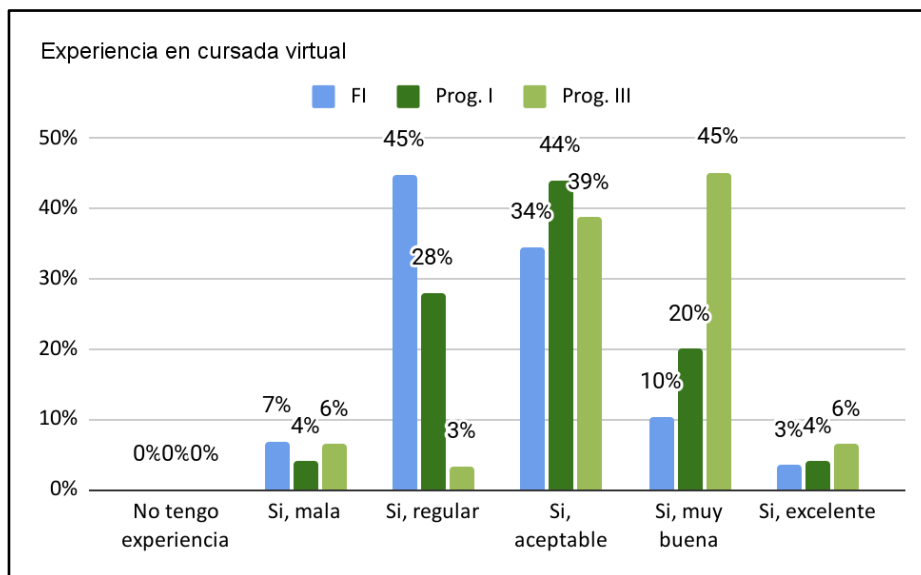


Fig. 2. Gráfico comparativo - Experiencia en cursada virtual

Preferencias sobre la modalidad de clases. La Figura N° 3 expone las preferencias de los estudiantes sobre la modalidad de cursada, con el siguiente significado, P: presencial, P+AVA: Presencial con complemento de aula virtual, AVA+V: aula virtual con videoconferencias para las clases de teoría y de práctica, AVA: aula virtual sin videoconferencias para las clases de teoría y de práctica y V: Virtual.

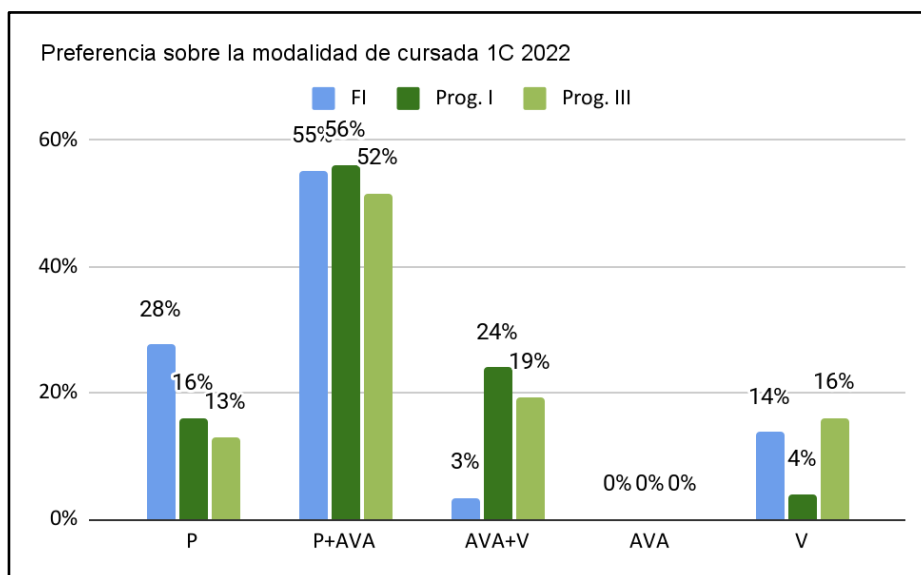


Fig. 3. Gráfico comparativo - Preferencia sobre la modalidad de cursada

Los resultados destacan la preferencia de la modalidad presencial, sumando como complemento el acceso al aula virtual (modalidad de blended learning). Ningún

estudiante elige la categoría AVA: aula virtual sin videoconferencias para las clases de teoría y de práctica.

4.2 Estado actual de los diseños curriculares

En marzo de 2022, el equipo docente de FI, en base a la normativa vigente y a los resultados de las encuestas administradas a los estudiantes, implementó la presencialidad tanto para las clases teóricas como prácticas; usando el AVA como complemento de las clases presenciales, manteniendo y reforzando el diseño instruccional logrado. Los equipos docentes de Prog. I y Prog. III implementaron un sistema híbrido (un día presencial y otro virtual sincrónico), consensuando la modalidad de clases con los responsables de las asignaturas coincidentes, evitando la interferencia en el desarrollo de las mismas, i.e. el tiempo limitado de los estudiantes para su traslado desde la facultad a sus domicilios.

Los AVAs de las tres asignaturas han sido enriquecidas en los dos últimos años (ASPO y DISPO) con una diversidad de materiales de estudio en diferentes formatos y actividades de autoevaluación del aprendizaje. El desempeño de los estudiantes mostró alta adhesión y rendimiento en la primera cohorte, decayendo su compromiso en las siguientes, quizás vinculado al fenómeno “*Fatiga Zoom*”, vinculado al aumento de sesiones sincrónicas tanto en actividades laborales, sociales, de ocio, como académicas [12]. La participación en los Foros actualmente es escasa o nula, los estudiantes prefieren el intercambio por grupos de Whatsapp y encuentros presenciales para el avance en la resolución de los ejercicios de los trabajos prácticos.

La administración de los parciales continúa en el AVA, usando los cuestionarios de Moodle, FI de manera presencial, mientras que Prog. I y Prog. III lo hace de forma virtual, aplicando la experiencia acumulada en las cohortes anteriores.

En los diseños actuales de cada AVA se configuraron las fechas esperables para la finalización de actividades, parámetro requerido por el Modelo de “Estudiantes en riesgo de abandonar” del LMS Moodle, el cual informa el atraso de estudiantes de manera automática, insumo para las futuras adaptaciones.

5 Estilos de aprendizaje (EA) de estudiantes principiantes y avanzados en la carrera

Este apartado presenta los resultados de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de las asignaturas incluídas en este artículo.

5.1 Fundamentos de la Informática: Tendencia histórica actualizada

La Figura N° 4 ilustra la síntesis de los resultados, expresados en porcentajes, presentados según las dimensiones del ILS, correspondientes a 11 cohortes de la asignatura Fundamentos de la Informática, incluida la cursada actual (1C-2022). El ILS se administró de manera opcional a los estudiantes. El cuestionario fue completado por 362 estudiantes distribuidos de la siguiente forma: 2C-2014 (14), 2C-2015 (25), ambos cuatrimestres de 2016 (24, 39), 1C-2017 (23), ambos cuatrimestres

de 2018 (24, 42), ambos cuatrimestres de 2019 (41, 56), 1C-2020 (41), 1C-2022 (33). Donde 1C refiere al primer cuatrimestre, 2C al segundo cuatrimestre; y los números entre paréntesis indican a la cantidad de estudiantes que respondieron el test.

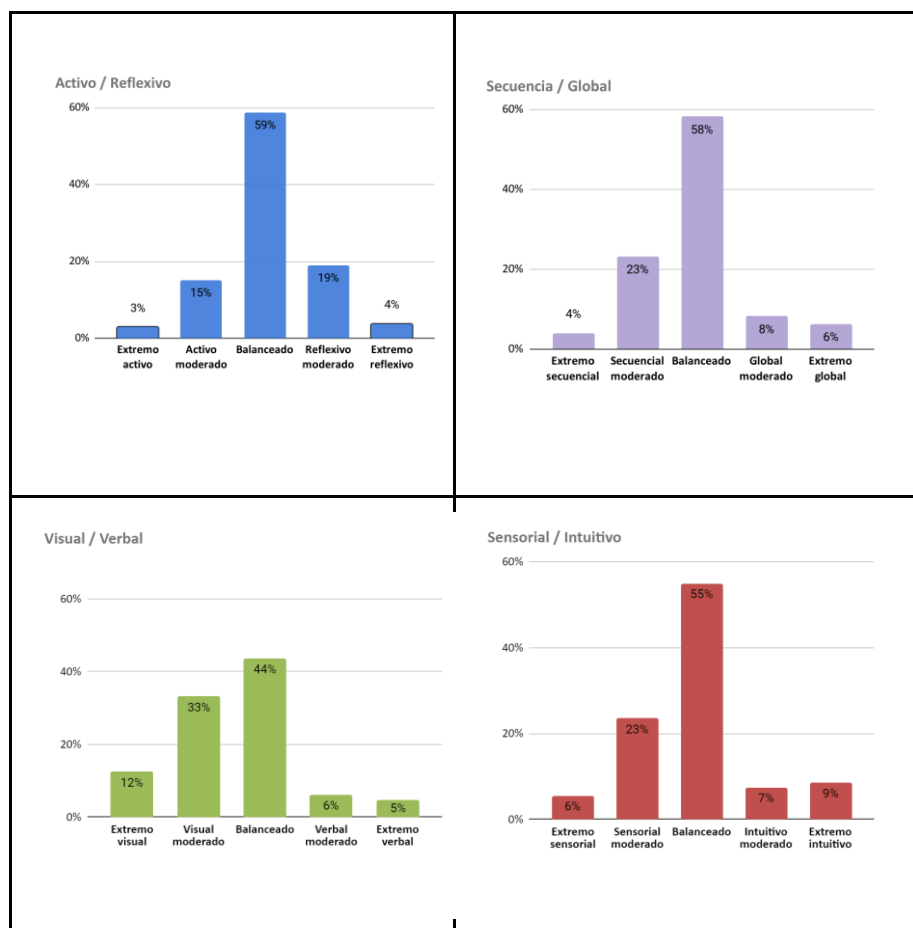


Fig. 4. Síntesis de los resultados de 11 cohortes de Fundamentos de la Informática.

Los resultados de la dimensión *Procesamiento de información* exponen el 3% de los estudiantes en el extremo activo, 15% activo moderado, 59% balanceado, 19% reflexivo moderado y 4% en el extremo reflexivo. En el dominio *Comprensión de la información* se observa: el 4% de los estudiantes en el extremo secuencial, el 23% en moderado secuencial, el 58% balanceado, el 8% moderado global y el 6% en el extremo global. Con respecto a la *Recepción de información* el 12% de los estudiantes se sitúan en el extremo visual, 33% moderado visual, 44% balanceado, 6% moderado verbal y 5% en el extremo verbal. La dimensión *Percepción de la información* muestra el 6% de estudiante situados en el extremo sensorial, el 23% en sensorial moderado, el 55% balanceado, el 7% intuitivo moderado, y el 9% de los estudiante pertenece al extremo intuitivo.

5.2 Comparación de los resultados del ILS en las asignaturas en estudio

El ILS se administró a los estudiantes de las asignaturas Programación I y Programación III por primera vez al inicio de la cursada del 1° cuatrimestre de 2022. A partir de los resultados expuestos en el apartado anterior y los presentados en las siguientes Figuras N° 5, 6, 7 y 8, se observa una amplia mayoría de resultados en la categoría balanceado, que es, en definitiva, la opción deseable, destacando las siguientes tendencias. En la dimensión *Procesamiento de la información*, Progr. III expone leve preferencia hacia el extremo activo, situación contemplada por el equipo docente en la formulación de actividades de resolución grupal y la posibilidad de argumentación durante las exposiciones, sin omitir los momentos de reflexión individual y el análisis de datos (extremo reflexivo). La dimensión *Recepción de información* presenta la misma distribución en FI y en Prog. I, a diferencia de Progr. III donde la mayoría es balanceada con escasos estudiantes en los extremos visual y verbal. Respecto a esto, los diseños instruccionales de FI y Prog. I enfatizan el uso de textos enriquecidos con variedad de formatos y colores, diagramas, imágenes y videos, entre otros. En cuanto a la dimensión *Percepción de la información*, FI y Prog. I muestra la misma tendencia, en otros términos, estudiantes con preferencia hacia el extremo sensorial, cuestión atendida por los equipos docentes en el planteo de actividades relacionadas con casos de la vida real, reforzando la práctica y aplicación de procedimientos.

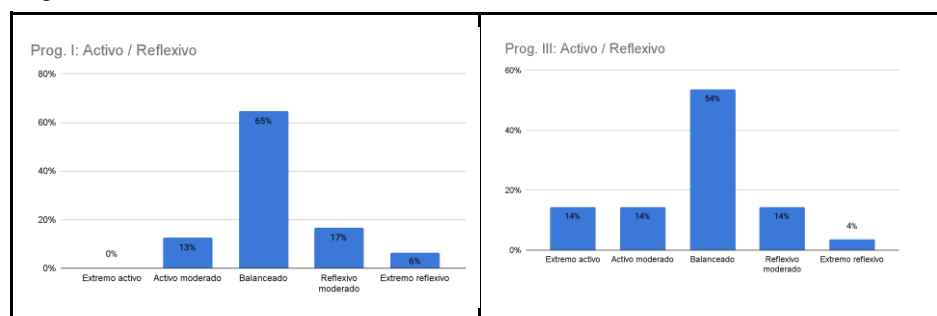


Fig. 5. Comparación de Resultados en la Dimensión *Procesamiento de la información* de las asignaturas: Programación I (Prog. I) y Programación III (Prog. III)

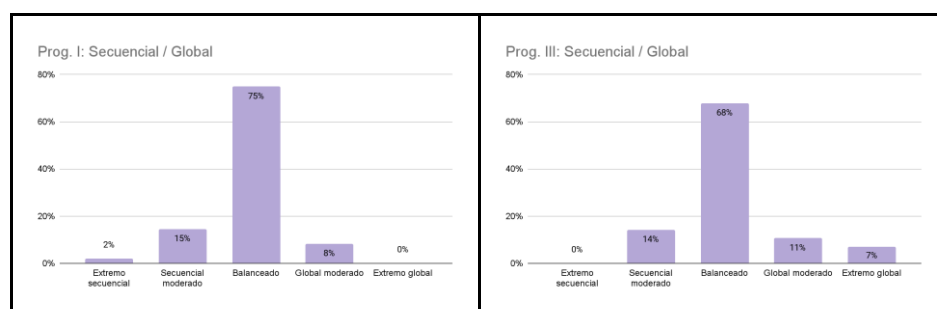


Fig. 6. Comparación de Resultados en la Dimensión *Comprensión de la información* de las asignaturas: Programación I (Prog. I) y Programación III (Prog. III)

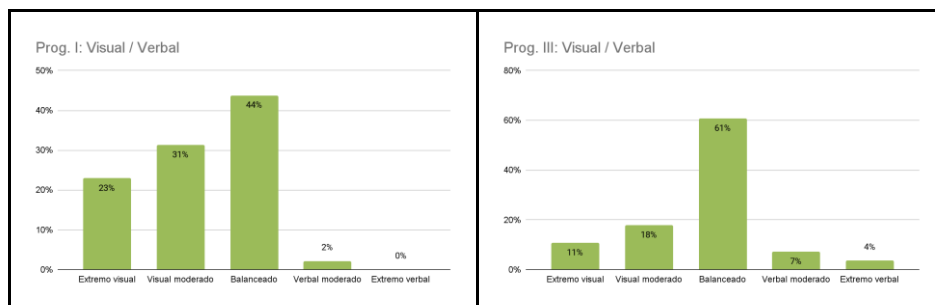


Fig. 7. Comparación de Resultados en la Dimensión *Recepción de información* de las asignaturas: Programación I (Prog. I) y Programación III (Prog. III)

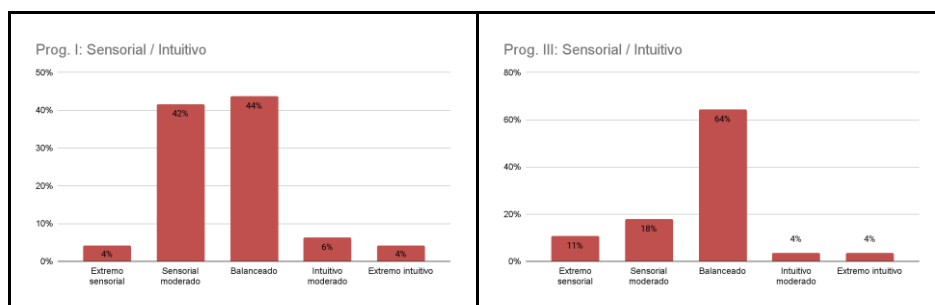


Fig. 8. Comparación de Resultados en la Dimensión *Percepción de la información* de las asignaturas: Programación I (Prog. I) y Programación III (Prog. III)

6 Avance en la personalización y adaptación en AVAs

A partir del año 2022, los equipos docentes tomaron nuevas decisiones teniendo en cuenta los aciertos y obstáculos superados, logrando diseños instruccionales que atienden las preferencias de cursada y estilos de aprendizaje manifestados por los estudiantes. Actualmente los temas de las asignaturas se presentan adaptados en el AVA, de forma secuenciada, y con materiales en diversos formatos (textos enriquecidos, imágenes, videos, y ejemplos resueltos); adicionando en los temas de difícil comprensión autoevaluaciones mediadas por cuestionarios. Ante la escasez de equipamiento informático en la Facultad, las evaluaciones parciales de Prog. I y Prog. III se administran en el AVA de forma virtual. La activación del modelo de Analítica de Aprendizaje "*Estudiantes en riesgo de abandonar*", entre otras tareas, demandó la configuración de las fechas esperables de finalización de todas las actividades. Actualmente Moodle envía por mail el informe de estudiantes atrasados en la realización de las actividades, los equipos docentes registran esta información la cual será procesada y expuesta en futuras comunicaciones (etapa de *Captura de Datos*).

7 Conclusiones y trabajos futuros

Los hallazgos informados alientan a los equipos docentes a profundizar las estrategias de adaptación en los AVAs. Por un lado, optimizando los materiales de estudio e incrementando las actividades de autoevaluación del aprendizaje para todos los temas de cada asignatura. Por otro, diversificando los formatos de presentación de materiales de estudio y ejemplos, atendiendo a los estilos de aprendizaje detectados.

El tratamiento de la flexibilización de la modalidad de cursada es un tema de debate urgente, sobre todo cuando la modalidad presencial y/o a distancia, en todos sus matices, se encuentra en una etapa de revisión conceptual y más orientada a la definición del grado de mediación tecnológica que incluya el diseño pedagógico y la participación del estudiante.

Los equipos docentes se han propuesto, entre otros aspectos, identificar la permanencia y/o cambios de estilos de aprendizaje de los estudiantes durante su avance en la carrera.

El próximo empeño será procesar la gran cantidad de datos existentes actualmente, generados por la actividad en los AVAs. Las etapas de *reporte*, *predicción*, *actuación* y *refinamiento* de los datos obtenidos en la actual etapa de *captura*, brindarán el conocimiento automático necesario para el diseño de nuevas recomendaciones, las cuales impactarían en la diversificación de los itinerarios de aprendizaje.

Referencias

1. Nabizadeh A., Leal J., Rafsanjani H. & Shah R.: Learning path personalization and recommendation methods: A survey of the state-of-the-art. *Expert Systems with Applications* 159, 1-20 (2020).
2. Zhang L, Basham J. & Yang S.: Understanding the implementation of personalized learning: A research synthesis. *Educational Research Review* 31, 1-15 (2020).
3. González, M. & Benchoff, D.: Estilos de Aprendizaje en Estudiantes de Ingeniería Informática. En: VI Congreso Nacional de Ingeniería Informática-Sistemas de información, CoNaISI 2018, pp. 693-694, edUTecNe, Argentina (2019).
4. Felder, R. & Silverman, L.: Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Journal of Engineering Education* 78, pp. 674–681 (1988).
5. Tian F., Zheng Q., Gong Z., Du J. & Li R.: Personalized Learning Strategies in an Intelligent e-Learning Environment. In: 11th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, pp. 973-978 (2007).
6. Benchoff D., González M. & Huapaya C.: Personalization of Tests for Formative Self Assessment. In: IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje 13 (2), 70-74 (2018).
7. Wibawa B., Siregar J., Asrorie D. & Syakdiyah H.: Learning Analytic and Educational Data Mining for Learning Science and Technology. In: AIP Conference Proceedings 2331 (1) pp. 1-9, AIP Publishing LLC (2021).
8. Campbell J., DeBlois P. & Oblinger D.: Academic analytics: a new tool for a new era. *EDUCAUSE Review* 42 vol. 4. pp. 40–57 (2007).
9. Moodle. Analítica del aprendizaje, <https://docs.moodle.org/all/es/Analitica>, último acceso 26/05/2022.
10. González M., Benchoff D., Huapaya C., Remón, C., Lazurri, G. , Guccione L. y Lizarralde F.: Avances en la Personalización y Adaptación de Pruebas en un Ambiente Virtual de

- Aprendizaje. XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. pp. 193-202. (2018).
11. Benchoff, D., Lizarralde F., Huapaya C., Aguiar A. y González M.: Impacto del COVID-19 en la enseñanza personalizada. En: Libro de Actas XVI Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología (TE&ET 2021), pp. 65-68, La Plata (2021).
 12. Wiederhold, B.: Connecting Through Technology During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Avoiding “Zoom Fatigue”. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 23(7), 437-438 (2020).