

Avances en la Personalización y Adaptación de Pruebas en un Ambiente Virtual de Aprendizaje

Marcela Gonzalez^{1,2}, Delia Esther Benchoff^{1,2}, Constanza Huapaya^{1,2}, Cristian Remon¹, Guillermo Lazurri¹, Leonel Guccione¹, Francisco Lizarralde^{1,2}

¹Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial Aplicada a Ingeniería, Departamento de Matemática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, J.B. Justo 4302, Mar del Plata, Argentina

²Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Mar del Plata y CONICET, Funes 3280 - Cuerpo 5 Nivel 3, Mar del Plata, Argentina

mpgonza@mdp.edu.ar {ebenchoff.sead, constanza.huapaya, remoncristian, guillesky, leonel.guccione, francisco.lizarralde}@gmail.com

Abstract. Este trabajo plantea el análisis de una experiencia de personalización y adaptación para el aprendizaje de estudiantes universitarios. La experiencia presenta pruebas de evaluación formativas, personalizadas y adaptadas en un Ambiente Virtual de Aprendizaje, como complemento de las clases presenciales. El objetivo de esta comunicación es exponer, como contribución, nuestros métodos adaptativos para el aprendizaje. La personalización de las pruebas se basó en la identificación de los estilos de aprendizaje y los niveles de conocimiento previo de los estudiantes. La experiencia se inició en el año 2014 y continúa en la actualidad. Los resultados del análisis muestran que nuestras técnicas de personalización y adaptación, refinadas en el tiempo, mejoran el aprendizaje de los estudiantes, y orientan a los docentes en la toma de decisiones que impactan en la optimización de la propuesta pedagógica.

Keywords: pruebas personalizadas, adaptación, ambiente virtual de aprendizaje-

1 Introducción

Desde el paradigma educativo centrado en el estudiante, la investigación sobre personalización y adaptación del aprendizaje orienta en la actualidad numerosos desarrollos, particularmente en Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVAs). En este contexto, ambos conceptos pueden parecer similares, sin embargo presentan claras diferencias. La personalización en la educación considera la adecuación de la pedagogía, currículo y ambientes de aprendizaje, a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes como individualidades [1]. El aprendizaje personalizado comprende cualquier acción que tanto un profesor como un software ejecuten para enseñar un tema a un estudiante entendido singularmente. Se identifican, por ejemplo, las características personales que diferencian a un individuo del resto del grupo: habilidades cognitivas, dispares niveles de conocimiento,

preferencias y estilos de aprendizaje, entre otras. La personalización puede entonces ser aplicada a ejercicios, explicaciones, pruebas acorde con el perfil individual.

Por otro lado, la adaptación del aprendizaje está relacionada con las funcionalidades adaptativas disponibles en los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS). Estos sistemas brindan al estudiante acciones predefinidas, para que seleccione aquellas que orienten su proceso al aprender [2], [3]. Desde el punto de vista del docente, los LMS brindan la posibilidad de planificar la configuración de contenidos, la interface, la evaluación y/o retroalimentación y, de esta manera por un lado, mejorar la performance general del ambiente de aprendizaje centrado en el estudiante. [4], y, por otro, aconsejar y proveer retroalimentación efectiva [5].

En esta comunicación, presentamos los avances de una experiencia que muestra el diseño personalizado de pruebas de evaluación formativa para estudiantes universitarios. La guía principal de nuestro trabajo es la adaptación integrada en la modelización del usuario. Las esferas de análisis indagadas fueron los aspectos asociados a la interacción hombre/máquina en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Nos centramos en las tecnologías empleadas, los materiales utilizados y fundamentalmente, en uno de los aspectos menos tratados en la literatura, el diseño y uso de las pruebas de autoevaluación personalizadas.

2 Técnicas de Personalización y Adaptación

Las técnicas desarrolladas para el proceso de personalización y adaptación se basaron en atributos inherentes al estudiante (para la personalización), en atributos dinámicos de la interacción estudiante/AVA (para la adaptación) y en tópicos del dominio.

En particular, para la personalización se examinaron las preferencias individuales a través de los estilos de aprendizaje y el conocimiento previo sobre el dominio, usando encuestas. Para la adaptación, se analizó la interacción dinámica con los estudiantes, en un ambiente virtual de aprendizaje, se estudiaron los estilos de aprendizaje predominantes en el grupo de estudiantes y los contenidos de mayor dificultad detectados en el aprendizaje. En base a los atributos descriptos, las técnicas de personalización y adaptación fueron construidas centralmente con Cuestionarios Moodle trabajando el acceso, la temporalización y retroalimentación, así como el ofrecimiento de materiales y ayudas personalizadas. A continuación se presenta una breve descripción de los atributos de los estudiantes y de las pruebas formativas.

2.1 Estilos de Aprendizaje

Como individualidades, los estudiantes presentan diferentes estilos de aprendizaje, esto es, manifiestan modos particulares de seleccionar, procesar, absorber y retener información nueva, conformando patrones individuales de aprendizaje, flexiblemente estables [1]. Su consideración para plantear la personalización y la adaptación evidencia una influencia positiva como lo destacan numerosos estudios [6]. En este proyecto se aplicó el instrumento denominado Index of Learning Styles (ILS) [7] propuesto por Felder y Soloman, y dirigido a estudiantes de ingeniería. Ha sido traducido al español y validado en otros ámbitos de conocimiento. [8], [9]

El ILS es un cuestionario de 44 preguntas de opción múltiple que evalúa las preferencias de estilos de aprendizaje a través de cuatro dimensiones, cada una de ellas organizadas en dos categorías. Las dimensiones y sus respectivas categorías son: Procesamiento de información: *estudiantes Activos o Reflexivos*; Percepción de información: *Sensitivos o Intuitivos*; Recepción de información: *estudiantes preferentemente Verbales o Visuales* y Comprensión de la información, cuyas categorías representan *estudiantes Secuenciales o Globales*.

2.2 Conocimiento Previo

El conocimiento previo (CP), puede entenderse como el bagaje de ideas y conceptos que las personas poseen previamente en su memoria a largo plazo, organizado en un formato de redes semánticas. Es considerado como uno de los factores influyentes en el aprendizaje, dado que la puesta en relación entre la novedad y el CP, resulta esencial en el desarrollo del proceso enseñanza –aprendizaje.

De acuerdo con Carretero [10], en todos los niveles educativos, es necesario tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, puesto que los nuevos aprendizajes, se asentarán sobre los anteriores. Así, la posibilidad de aprender se encontrará vinculada con la cantidad y calidad de los aprendizajes previos realizados, y con las conexiones que se establecen entre ellos.

2.3 Pruebas Formativas con Cuestionarios

Las pruebas formativas son actividades que tienen por objetivo proporcionar la información necesaria para mejorar el proceso educativo, orientando a estudiantes y profesores. El concepto de retroalimentación efectiva es central tanto en el enfoque de Evaluación orientada al aprendizaje [11] como en las pruebas formativas. Carless afirma que la evaluación debería contribuir eficazmente en la mejora del aprendizaje. Los principios de este enfoque sugieren que: a) la adecuación entre objetivos, contenidos y tareas de evaluación facilita la experiencia de aprendizaje profundo; b) la participación de los estudiantes en la evaluación: autoevaluación, evaluación por pares, retroalimentación de los compañeros, promueve una mejor comprensión de los objetivos de aprendizaje; y c) la retroalimentación adecuada de la evaluación, propicia el compromiso del estudiante con su proceso y permite delimitar dificultades en el aprendizaje de tópicos del dominio y aplicar correcciones apropiadas.

Nuestras pruebas fueron diseñadas como complemento de las clases presenciales de la asignatura, blended-learning. Utilizamos el LMS Moodle, porque es un sistema de gestión del aprendizaje en continuo desarrollo, libre, abierto, escalable y gratuito, con una gran variedad de actividades y recursos que el docente puede incorporar en su propuesta pedagógica. Decidimos construir las pruebas usando la actividad Cuestionarios, por ser la más apropiada para diseñar pruebas formativas de autoevaluación. Esta herramienta permite al docente diseñar y plantear preguntas de diferentes formatos: emparejamiento, opción múltiple, verdadero/falso, respuesta corta y respuesta numérica, de acceso ordenado o aleatorio, con tiempo límite de resolución o no, con intentos ilimitados de respuesta, o restringidos a un número de

veces específico. Focalizamos la atención en la configuración de dos cuestiones relevantes para el logro de nuestro objetivo: la primera vinculada a la definición de las restricciones de acceso, y la segunda a la selección de las opciones de retroalimentación, según la respuesta dada por el estudiante.

3 La Experiencia

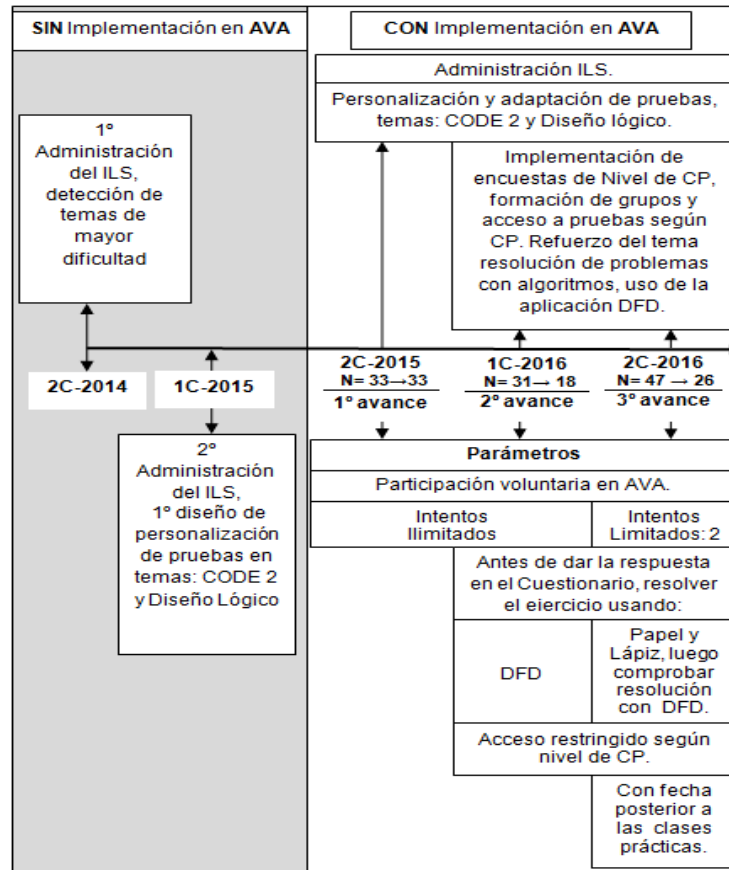
En la Universidad Nacional de Mar del Plata, la carrera Ingeniería en Informática comenzó a dictarse en el año 2014. La asignatura sobre la que se ha realizado este trabajo es Fundamentos de la Informática, ubicada en el 2º cuatrimestre del primer año. Se dicta en ambos cuatrimestres, es decir: cursada y contra cursada. Actualmente estamos cerrando el ciclo correspondiente a la 8º cohorte. Fundamentos de la informática es la primera asignatura de la carrera con contenidos específicos sobre informática, y brinda a los estudiantes una introducción sobre todos los contenidos que aprenderá a lo largo de la carrera.

El total de alumnos matriculados en los períodos analizados fue de 111, la primera implementación en el AVA, se hizo para la cohorte de estudiantes del 2º cuatrimestre del año 2015 (N=33), momento que identificamos como 1º avance, luego continuamos con ambos cuatrimestres del año 2016, (N=31 y N=47 respectivamente).

Para asegurar el mejor resultado posible de la experiencia, se decidió trabajar bajo un enfoque basado en procesos aplicando el Ciclo Deming PDCA: Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), para la mejora continua. [12].

Durante la primera cohorte, el equipo docente decidió incorporar servicios y recursos digitales para facilitar el acceso a los materiales de estudio (se subieron materiales en Blogger y en Google Drive y se mantuvo una comunicación fluida vía mail). Si bien iniciamos la tarea de personalización durante el 2º cuatrimestre del año 2014 al relevar el perfil predominante de estilos de aprendizaje; hubo una demora significativa en la implementación del LMS Moodle, ocasionada por la falta de disponibilidad de un servidor propio, en el cual pudiéramos instalar/configurar, y dar acceso a un AVA mediante una IP pública. Recién pudimos realizar la adaptación de las pruebas personalizadas en el AVA, para los estudiantes de la cohorte del 2º cuatrimestre del 2015. Tomando como insumos los perfiles de estilos de aprendizaje de las primeras cohortes, y los temas de mayor complejidad junto a los errores frecuentes detectados, se inició la personalización del diseño didáctico atendiendo a dichos temas: Lenguaje ensamblador y Diseño lógico. [13] Posteriormente, se consideró en particular el tratamiento del ítem de dominio Algoritmia, fundamental para la formación y abordaje de las siguientes asignaturas vinculadas a la programación, y por su implicancia en la formación específica del ingeniero en informática. Sin descuidar la totalidad de los temas incluidos en la asignatura, se invirtió mayor esfuerzo en el desarrollo de ejercicios de autoevaluación para el tema mencionado.

La Figura 1 resume el recorrido y los avances que realizó el equipo, en relación a la personalización y adaptación en el AVA. Si bien la experiencia continúa, en esta comunicación presentaremos los tres primeros avances mostrando los ajustes del diseño original y los resultados alcanzados.



DFD: software del grupo Smart (Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia).
 Apoya la enseñanza de la lógica de programación utilizando diagramas de flujo. [14]

Fig. 1. Recorrido y avances de la experiencia de personalización y adaptación en el AVA

3.1 Perfil Predominante de Estilos de Aprendizaje

El inicio de la personalización se realizó durante el 2° cuatrimestre del año 2014, período en que comenzamos a identificar los estilos de aprendizaje. En el contexto de la experiencia, detallaremos el perfil de estilos de aprendizaje hallado en las cohortes en estudio. Se procesaron 88 protocolos completos: 25 correspondientes al 2° cuatrimestre de 2015, 24 al 1° cuatrimestre de 2016 y 39 estudiantes del 2° cuatrimestre de 2016. Los resultados indicaron balance en la dimensión activo/reflexivo, con una leve tendencia hacia el extremo activo; una mayor tendencia hacia los extremos secuencial y visual; y claro equilibrio en la dimensión sensorial/intuitivo. La Figura 2 ilustra la tendencia recopilada.

Estos resultados anticiparon preferencia por una modalidad de aprendizaje dinámica con el material didáctico y el trabajo en grupo (extremo activo) sin descuidar el acceso a materiales de estudio para el abordaje reflexivo; con interés por

los detalles y siguiendo un orden lógico, paso a paso, en la solución de problemas (extremo secuencial), y a favor del empleo de representaciones visuales, diagramas de flujo, videos (extremo visual).

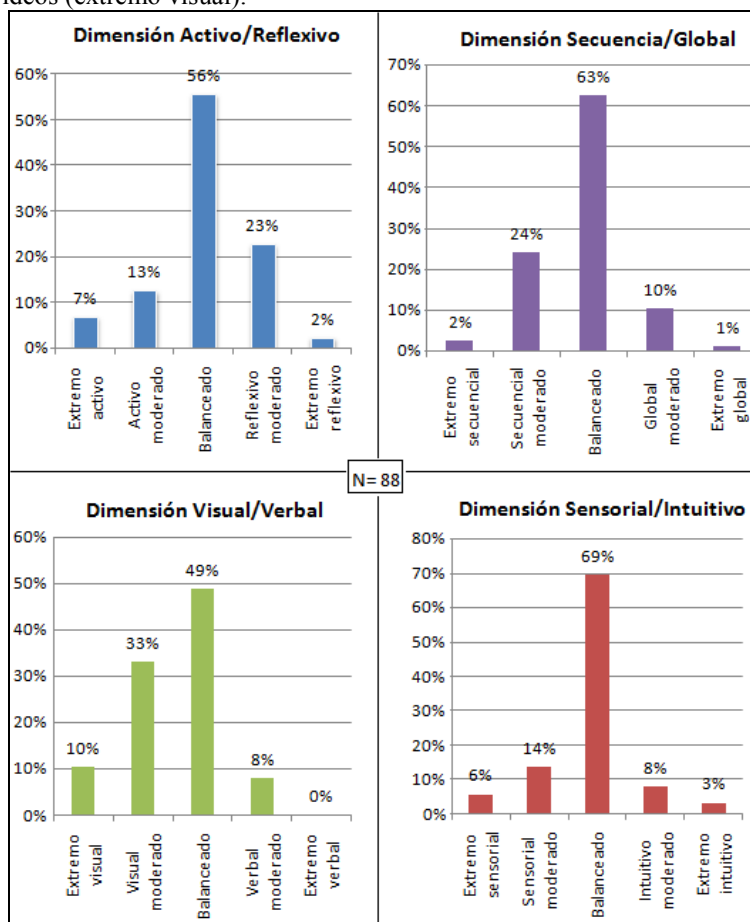


Fig. 2. Perfil de Estilos de aprendizaje, Cohortes: 1C-2015, 1 y 2C-2016

3.2 La Cohorte 2015 - 2º cuatrimestre

Participaron 33 estudiantes. Los temas fueron Diseño lógico y Lenguaje ensamblador, elegidos en consideración de las dificultades en el aprendizaje encontradas en las cohortes anteriores. La participación en el AVA fue voluntaria, aunque se hizo hincapié en la realización de las pruebas como instancia de ayuda y preparatoria a la primera evaluación parcial.

Las pruebas de autoevaluación, se diseñaron en base a los perfiles activo, secuencial y visual. Para cada tema, se confeccionaron dos Cuestionarios, uno de menor complejidad, y otro más complejo. En el tema Diseño Lógico se emplearon preguntas de emparejamiento, y de opción múltiple en Lenguaje ensamblador. Los

estudiantes podían realizar intentos de resolución de manera ilimitada. A fin de minimizar la cantidad de aciertos azarosos se eligió la Retroalimentación Inmediata con Puntuación Basada en Certeza (CBM, Certainty-based marking) en el comportamiento de las preguntas/respuestas. Además, se utilizó la retroalimentación específica según la respuesta del estudiante, ofreciendo ayudas visuales y textos complementarios en correspondencia con el extremo visual del perfil de aprendizaje señalado.

Los resultados de esta primera adaptación, mostraron que aunque todos los estudiantes de la cursada iniciaron los cuestionarios, no todos los finalizaron, ni se mantuvo una sostenida participación a lo largo de la experiencia. En los cuestionarios de baja complejidad de ambos temas, los porcentajes de finalización de los mismos fue mayor: 94% de los estudiantes en el primer tema y 76% en el segundo tema evaluado, en todos los casos con buenas puntuaciones, que incluyeron bonificaciones con CBM. En las pruebas de mayor dificultad, 54% de la muestra finalizó el cuestionario del primer tema y en el segundo tema, se redujo la cantidad de participantes a 24 alumnos, de los cuales el 63% finalizó el cuestionario. En estas pruebas de mayor complejidad, se incrementó la cantidad de intentos de resolución, y las penalizaciones con CBM, dato que permite inferir dudas en las respuestas o menor conocimiento adquirido.

Finalmente, el logro de la práctica complementaria como evaluación formativa, pudo observarse además en los resultados de la primera evaluación parcial de la asignatura, que incluyó los temas referidos. Del total de 33 estudiantes, 28 rindieron el primer parcial. Aprobó el 71% (20 alumnos) y desaprobó el 29 % (8 alumnos). En el conjunto de alumnos aprobados, el 70 % (14 alumnos) finalizaron las pruebas adaptadas de autoevaluación, incluyendo al menos uno de los ejercicios de alta complejidad. El rendimiento mostró que 9 alumnos obtuvieron nota mayor o igual a 7 y 5 alumnos alcanzaron notas entre 4 y 7 puntos.

3.3 La Cohorte 2016 - 1° Cuatrimestre

El total de inscriptos en esta cursada fue 31, y finalizaron el Cuestionario 18 estudiantes, sobre cuyo desempeño se realiza el análisis. El tema evaluado ha sido Algoritmia, destacado por ser transversal a las materias troncales de la carrera. Como insumos de la personalización de las pruebas, además de los perfiles de estilos de aprendizaje, se aplicó una encuesta que indagó sobre el conocimiento previo del tema. A partir de sus resultados, se establecieron 3 niveles de Conocimiento Previo (CP): Nulo (4 estudiantes), Bajo (11 estudiantes), y Medio/Alto (3 estudiantes).

La adaptación de la prueba de autoevaluación se diseñó en el Cuestionario, considerando los estilos de aprendizaje y cada nivel de conocimiento previo, de la siguiente manera: el Cuestionario contó con un total de 10 ejercicios, en un orden creciente de complejidad e integración. Mediante la configuración de una restricción de acceso, los estudiantes de CP Nulo, debían responder el cuestionario completo, cuyo puntaje esperado total era de 17 puntos. Para los estudiantes de CP Bajo, el cuestionario presentó siete ejercicios, donde el primer ejercicio se correspondió con el cuarto del cuestionario completo, es decir, iniciaban en un nivel de complejidad media; el puntaje en este caso fue de 14 puntos. Finalmente, los estudiantes de CP

Medio/Alto, resolvieron los tres ejercicios de mayor complejidad del cuestionario original, y el puntaje esperado fue de 6 puntos.

Atendiendo al estilo activo de aprendizaje, las actividades se centraron en la interacción dinámica con el material. La presentación gradual de los ejercicios con restricciones de acceso y temporalización, se configuró teniendo en cuenta la preferencia de secuencialidad; y para la preferencia visual se ofrecieron diagramas, videos, imágenes y textos complementarios. Para los CP bajo y medio/alto se presentaron videos de revisión de los contenidos necesarios para la solución de los ejercicios.

El desempeño en las pruebas de autoevaluación, no mostró diferencia en los resultados entre los niveles de CP nulo y bajo. Del total de 15 estudiantes ubicados en estos niveles, el 67% alcanzó el puntaje esperado de resolución (10 alumnos), y el 33% se ubicó por debajo de dicho puntaje (5 alumnos). Para el nivel medio/alto, sólo había 3 estudiantes: 2 lograron el máximo puntaje y 1 obtuvo una calificación por debajo de lo esperado.

El seguimiento de los estudiantes en los dos exámenes parciales, se realizó específicamente para el ítem de dominio evaluado. Siempre teniendo en cuenta el nivel de CP, se comparó el rendimiento entre grupos de estudiantes que participaron en el AVA y aquellos que no lo hicieron. Los resultados generales de este seguimiento en ambos parciales, indican que el conjunto de alumnos de CP nulo y bajo en el AVA obtuvo mejores calificaciones en el ítem: la mitad de estos estudiantes alcanzaron puntuaciones superiores al 50% del puntaje requerido en el ítem, mientras que en el grupo sin participación en el AVA, sólo un 25% obtuvo calificaciones equivalentes. Tuvieron además, un notorio ausentismo, debiendo recuperar los exámenes.

El nivel de CP medio/alto, en el AVA sólo tuvieron mejor rendimiento en el ítem correspondiente del 1º parcial, mientras que en el 2º parcial, los alumnos que no participaron del AVA, obtuvieron un desempeño levemente mejor.

3.4 La Cohorte 2016 - 2º Cuatrimestre

En este cuatrimestre, hubo 47 inscriptos, de los cuales 26 participaron en las actividades del AVA, que fueron recomendadas, aunque no obligatorias. Hubo un total de 20 estudiantes ubicados en los niveles de CP nulo/bajo, y 6 en el medio/alto. Se trabajó sobre el tema Algoritmia, al igual que en el cuatrimestre anterior.

A partir de la mejora continua del diseño pedagógico, se solicitó resolver cada ejercicio de la guía de trabajos prácticos usando papel y lápiz, y comprobar la solución con la aplicación DFD durante las clases presenciales. Esta práctica se completó con la presentación de las soluciones (a veces erróneas) de estudiantes en el pizarrón, y la orientación del equipo docente. En el AVA se agregó un parámetro de temporalización, que permitió el acceso al Cuestionario posterior a la fecha de las clases prácticas. Este cambio mejoró la comprensión de los ejercicios. También se modificó el parámetro de *Intentos ilimitados*, a sólo dos intentos, con el objetivo de minimizar las respuestas por ensayo y error, y reforzar la práctica previa. Los demás parámetros se mantuvieron iguales a los del primer cuatrimestre.

Los resultados del Cuestionario, indicaron que un 85% de los alumnos de CP nulo/bajo alcanzaron el puntaje esperado, y en el grupo de CP medio/alto, el 100%.

El seguimiento y desempeño en los parciales, al comparar a los alumnos que realizaron las pruebas de autoevaluación en el AVA, con los que no las hicieron, muestra lo siguiente: el 85% de alumnos de CP nulo/bajo, que realizaron los cuestionarios, (17 estudiantes), obtuvieron altas calificaciones en el ítem, en ambos parciales (superando el rendimiento del cuatrimestre anterior), y todos los estudiantes de CP medio/alto lograron el máximo del puntaje, también en los dos parciales (6 estudiantes). En el grupo que no realizó los Cuestionarios, el 35% de los alumnos de CP nulo/bajo (6 estudiantes), resolvieron el ítem en ambos parciales, y nuevamente se constató gran ausentismo. En el nivel de CP medio/alto, el 25% alcanzó los puntajes para aprobar el ítem (1 estudiante). [15]

4 Discusión y Conclusiones

En primera instancia, los resultados de las pruebas de evaluación formativa, muestran un mejor desempeño en los exámenes parciales de los estudiantes participantes. En tal sentido, la evaluación orientada al aprendizaje como principio rector de la experiencia presentada, [11] permite inferir que efectivamente está contribuyendo al aprendizaje significativo, mediante la adecuación de objetivos, contenidos y actividades. Por otra parte, el diseño de la adaptación apoyado en los estilos de aprendizaje predominantes, permitió la creación de actividades consonantes con las preferencias de los estudiantes, en concordancia con un enfoque pedagógico centrado en el alumno.

Las mejoras progresivas en la adaptación de los Cuestionarios, surgieron con base en la revisión del proceso, y realización de los ajustes necesarios. Como ejemplo, respecto de los contenidos, fue importante focalizar el tema Algoritmia, al relevar su centralidad y las dificultades en su comprensión para estudiantes de 1º año. Desde la perspectiva del diseño de los Cuestionarios, la revisión permitió introducir la variable de nivel de CP, adecuando las pruebas a cada nivel; y aplicando restricciones de acceso, mediante el uso de condicionales en Moodle por grupo y condicionales por fecha de acceso. La complementariedad con las clases presenciales prácticas, incrementó la ejercitación previa al acceso a los Cuestionarios y minimizó las respuestas azarosas. Sumado a ello, la efectiva retroalimentación específica que ofrece la herramienta Cuestionario, especialmente en respuestas incorrectas, completó una secuencia didáctica que favoreció el logro de un mejor desempeño.

Destacamos especialmente el proceso de los estudiantes con CP Nulo/Bajo, que mostraron un incremento en el rendimiento de la resolución de los Cuestionarios en el AVA, y en los puntajes asignados al ítem de dominio, en las evaluaciones parciales. De esta manera, podemos deducir que los estudiantes que iniciaron su proceso de aprendizaje con escasa o ninguna información previa sobre el tema, pudieron construir nuevas redes de conocimientos que resultaron significativas al poder ser aplicadas con éxito en la resolución de los ejercicios propuestos.

En tal sentido, se infiere una relación positiva entre el logro alcanzado por los estudiantes, y los procedimientos de personalización y adaptación aplicados a las pruebas de autoevaluación formativa. Si bien entendemos que las variables que actúan en el aprendizaje no se agotan en las que hemos tomado en esta experiencia (sería

necesario completar los perfiles en relación a motivación y características de personalidad de los estudiantes, por ejemplo), los resultados obtenidos en la experiencia de adaptación hasta el momento parecen indicar que el camino es promisorio.

Referencias

1. Klačnja - Milićević, A., Vesin, B., Ivanovic, M., Budimac, Z. y Jain, L.: E-Learning Systems Intelligent Techniques for Personalization. Springer. (2017). (eBook)
2. Gu Q., Sumner T.: Support Personalization in Distributed E-Learning Systems through Learner Modeling. In: 2nd Information and Communication Technologies, ICTTA, vol. 1, pp. 610–615, (2006)
3. Tian, F., Zheng Q., Gong, Z., Du, J., & Li, R.: Personalized learning strategies in an intelligent elearning environment. In Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, pp. 973–978. (2007)
4. González, M.; Benchoff, D., Huapaya, C., Remon, C.: Aprendizaje Adaptativo: Un Caso de Evaluación Personalizada. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, no. 19, pp. 65-72 (2017).
5. Czajkowski, K., Fitzgerald, S., Foster, I., Kesselman, C.: Grid Information Services for Distributed Resource Sharing. In: 10th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing, pp. 181--184. IEEE Press, New York (2001).
6. Watkins, C.: Meta-learning in classrooms. Scott & Hargreaves (eds) Sage Handbook of Learning, pp. 321. (2015).
7. Solomon, B. A. y Felder, R.: Index of learning styles questionnaire. NC State University. (2005). Disponible en: <https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/>
8. Felder, R. y Spurlin, J.: Applications, reliability, and validity of the Index of Learning Styles. International Journal of Engineering Education, Vol. 21(1), pp. 103 – 112. (2005).
9. Rodríguez, J.: Educación médica. Aprendizaje basado en problemas. Médica Panamericana, México. Capítulo 3 pp. 25-45 (2002).
10. Carretero, M.: Introducción a la Psicología Cognitiva. Buenos Aires: Ed. Aique. (1997)
11. Carless, D.: Learning-oriented assessment: conceptual bases and practical implications. Innovations in Education and Teaching International Vol. 44, No. 1, pp. 57–66 (2007)
12. Remón, C., Benchoff, D., González, M., Huapaya, C.: Aplicación de la mejora continua de la calidad para analizar el rendimiento de un grupo de estudiantes de ingeniería. V Encuentro Regional SAMECO (Mar del Plata, 2017)
13. Huapaya C., Gonzalez, M., Benchoff, E., Guccione, L., Lizarralde. F.: Estimación del Diagnóstico Cognitivo del Estudiante de Ingeniería y su mejora con pruebas adaptativas. TEyET 2015 (X Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología). ISBN: 9789506561543. Pp 480-489. (2015)
14. Manual básico de instrucciones y comandos Smart DFD 1.0 (2014). Disponible en: https://informaticaic3.webs.com/MANUAL_DFD_2.pdf
15. Benchoff D., González M., Huapaya C.: Personalization of Tests for Formative Self-Assessment. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje. Volume: 13, Issue: 2. Pp.70-74. Print ISSN: 1932-8540. Online ISSN: 1932-8540. (2018)