

Aprendizaje Adaptativo: Un Caso de Evaluación Personalizada

M. González(1), D.E. Benchoff(2), C. Huapaya(2), C. Remon(2)

⁽¹⁾ Centro de Investigación en Procesos Básicos, Metodologías y Educación
Facultad de Psicología.

⁽²⁾ Departamento de Matemática. Facultad de Ingeniería.

Universidad Nacional de Mar del Plata

mpgonza@mdp.edu.ar,

ebenchoff.sead@gmail.com, constanza.huapaya@gmail.com, remoncristian@gmail.com

Resumen

Este artículo analiza una experiencia de aprendizaje adaptativo, particularmente se examina la incidencia de la evaluación en el nivel del logro de los estudiantes. La evaluación, de carácter formativo, se fundamenta en la adaptación de pruebas de autoevaluación basadas en los estilos de aprendizaje predominantes aplicadas en un grupo de alumnos de ingeniería. Como la adaptación del aprendizaje requiere de una planificación minuciosa, se llevaron a cabo las siguientes actividades: inspección del perfil del alumno y su base conceptual, definición de las pruebas y evaluación de los resultados. Además se utilizaron técnicas de mejora continua a fin de optimizar el rendimiento de este proyecto. Los resultados muestran una mejoría en el logro de los estudiantes del grupo experimental

Palabras clave: aprendizaje adaptativo, pruebas personalizadas, estudiante de ingeniería, mejora continua.

Introducción

Frente al objetivo de articular adecuadamente las necesidades, intereses y bagaje de conocimientos de los alumnos, la personalización del aprendizaje constituye una de las características destacadas de los modelos educativos centrados en el estudiante. En este contexto, puede observarse desde hace algún tiempo, de qué manera la implementación del modelo del estudiante en

los diseños instruccionales, puede contribuir en la mejora del aprendizaje, al tener en cuenta las diferencias tanto en los rasgos personales, como en los comportamientos y niveles de conocimiento de los alumnos. (Gu y Summer, 2006; Tian, Zheng, Gong, Du y Li, 2007). Asimismo, el desarrollo y avance de las tecnologías aplicadas a la educación han colaborado significativamente en esta dirección, mostrando la posibilidad de adaptar el aprendizaje a las particularidades de los alumnos, mediante el empleo de sistemas tutoriales inteligentes que incorporan los beneficios de la tutoría personal al aprendizaje mediado por computadora. (Brusilovsky, 2001). De todas maneras, aunque el apoyo tecnológico resulta relevante, se hace imprescindible contar con prácticas educativas que ratifiquen su efectividad, en el intento de lograr los pasos hacia una adaptación personalizada del aprendizaje, (Leris López, Veá Muniesa y Velamazán Gimeno, 2015), y en tal sentido, la evaluación constituye un elemento fundamental de dicha ratificación.

La evaluación formativa y orientada al aprendizaje

La evaluación del proceso de enseñanza y de aprendizaje se erige como uno de los temas más sensibles a la investigación e innovación en el ámbito educativo. Permite inferir en qué grado o medida, los estudiantes alcanzan cambios cualitativos en términos de adquisición de conocimientos, posibilitando

así establecer un juicio de valor acerca de la calidad de esos cambios (Andriola, 2008).

Los diseños educativos tradicionales basados en los modelos de transmisión / recepción, relacionaron la evaluación con la acreditación o certificación de saberes, más orientados hacia los resultados que a los procesos presentes en el aprendizaje. Actualmente, los objetivos de la enseñanza superior se dirigen a considerar al alumno como un agente activo en la construcción de su propio aprendizaje, centrando el quehacer educativo en la actividad del estudiante, más que en la del profesor, con la premisa de asegurar la formación del alumno en todas aquellas competencias relativas a su futuro profesional. (Ruiz Gallardo y Castaño, 2008). Desde esta perspectiva, se comprende entonces la importancia de la evaluación sobre la experiencia de aprendizaje de los alumnos.

Al ubicar al estudiante como foco de la enseñanza, la evaluación formativa entendida “como la operación que permite recoger información en tanto los procesos se encuentran en curso de desarrollo” (Camilloni, 2004, pp. 7), se torna ineludible, como modo de relevar el proceso de adquisición de conocimientos. Se anticipa dicho recorrido en función de las características particulares de los alumnos, con el beneficio de realizar los ajustes necesarios que garanticen un mejor aprovechamiento del aprendizaje. Según Camilloni, la variedad de concepciones respecto de la evaluación formativa, comparten dos características: 1) aluden a su contemporaneidad con los procesos de enseñanza y aprendizaje y 2) intentan que la información recogida posibilite mejorar dichos procesos.

En la misma dirección, se destaca el concepto de *Evaluación orientada al aprendizaje* (Carless, 2007). El autor reafirma que la evaluación debería contribuir eficazmente en la mejora del aprendizaje. Sus principios sugieren que :

a) *La evaluación de las tareas debe diseñarse para estimular prácticas correctas de aprendizaje entre los alumnos.* La alineación entre objetivos, contenidos y tareas de evaluación facilita la experiencia de aprendizaje profundo hacia los logros deseados.

b) *La evaluación debe involucrar activamente a los estudiantes, mediante criterios de calidad sobre el propio rendimiento y el de los pares.* La participación de los alumnos en la evaluación, (autoevaluación, evaluación por pares, retroalimentación de los compañeros) promueve una mejor comprensión de los objetivos de aprendizaje.

c) *La retroalimentación de la evaluación debe ser oportuna, de tal manera que provea apoyo en los aprendizajes actuales y futuros.* La retroalimentación adecuada propicia el compromiso del alumno con su proceso de aprendizaje.

La evaluación formativa orientada al aprendizaje puede ser implementada exitosamente en Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA). La integración de técnicas de personalización en la actividad de los estudiantes que interactúan con un AVA mejora en forma positiva el aprendizaje. Los mecanismos implementados pueden reconocer los cambios en el nivel de conocimientos así como errores y necesidades específicos. El presente artículo plantea y analiza una experiencia de aprendizaje adaptativo aplicada a estudiantes de ingeniería, siguiendo en general, los principios de Carless. En el marco de la evaluación formativa, se adaptaron pruebas de autoevaluación, en base a la estimación de los estilos de aprendizaje del grupo de alumnos, con el objetivo de estimar su incidencia en sus niveles de logro. La adaptación fue realizada en Moodle, versión 2.9. Su función fue complementar las clases presenciales utilizando técnicas de mejora continua. Se eligió Moodle por ser un sistema con código abierto. Este sistema posee múltiples herramientas para la creación y administración de actividades que permiten la

personalización del proceso de aprendizaje. Una de sus características más importantes es el uso de técnicas específicas de retroalimentación activadas en función de la respuesta del estudiante.

Presentación de la experiencia

La experiencia presenta una implementación de pruebas adaptativas y constituye una continuidad de la propuesta ofrecida en el congreso TE&ET 2015 (Huapaya et al., 2015) sobre estimación del Diagnóstico Cognitivo con pruebas adaptativas. El diseño se hizo en el marco de la asignatura Fundamentos de la Informática, correspondiente al primer año de la carrera de Ingeniería en Informática, en la cohorte del segundo cuatrimestre del año 2015. Las pruebas, implementadas como autoevaluación, fueron efectuadas como complemento de las clases presenciales teóricas y prácticas.

Los temas Diseño lógico y Lenguaje ensamblador, fueron seleccionados considerando la dificultad en el aprendizaje encontrada en años anteriores.

A fin de adaptar las pruebas a los perfiles de aprendizaje se analizaron los estilos de aprendizaje (Felder y Silverman, 1988), aplicando para ello el cuestionario específico (Felder y Soloman, 2001) *Estilos de Aprendizaje*. El modelo de Estilos de Aprendizaje de Felder y Silverman, analiza y ubica a los estudiantes en escalas relativas sobre como reciben y procesan la información. Los autores consideran cuatro dimensiones, cada una de ellas varía en un rango de 0 a 11, y los resultados de las preferencias de los estudiantes en función de los extremos de las escalas pueden ser ubicados en una posición **balanceada** (puntaje de 0 a 3), **moderada preferencia** por el extremo elegido (puntaje 5 a 7) y **fuerte preferencia** por la opción tomada (puntaje 9 a 11). Las dimensiones son: *Procesamiento de la Información* (extremos activo/reflexivo), *Entendimiento* (secuencial/global), *Percepción de la Información* (sensorial/

intuitivo) y *Canal sensorial para la información externa* (visual/verbal).

Mejora continua del diseño e implementación

Con el fin de trabajar bajo una óptica de calidad y asegurar el mejor resultado posible para esta 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. (PDCA 2012).

Este enfoque posee dos ventajas principales: 1) aumenta la eficiencia de las tareas y el desempeño de los recursos, y 2) implementa mejoras a partir de la medición de la actividad. La implementación del enfoque basado en procesos dio lugar a un *Proceso de adaptación personalizada del aprendizaje mediante el uso de autoevaluaciones formativas*, como lo muestra la Figura 1 en el Anexo 1. Se organiza en un ciclo de mejora continua donde se aplican autoevaluaciones formativas a fin de monitorear el proceso de aprendizaje. Los resultados de las autoevaluaciones permitan mejorar el material didáctico y en consecuencia aumentar el nivel de adaptación.

Participantes

El cuestionario sobre Estilos de Aprendizaje fue administrado a 33 estudiantes a fin de estimar las preferencias del grupo en cuanto a la adquisición, retención y recuperación de la información. En las figuras 2 a 5 se muestran los resultados del procesamiento de las respuestas dadas por 25 estudiantes.

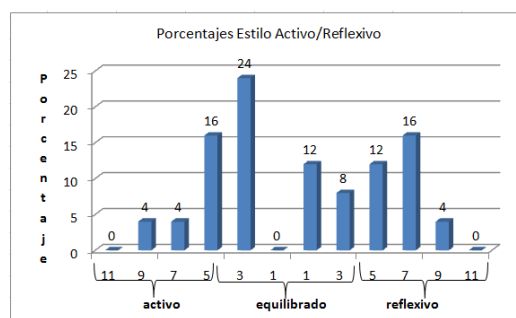


Figura 2: Porcentajes Estilo Activo/Reflexivo

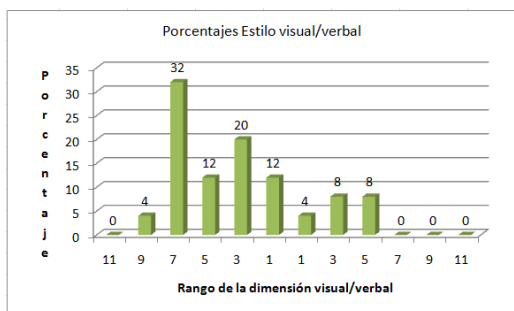


Figura 3: Porcentajes Estilo Visual/Verbal

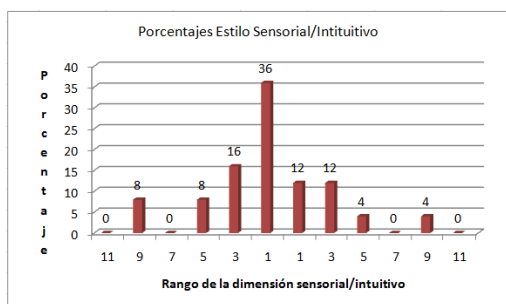


Figura 4: Porcentajes Estilo Sensorial/Intuitivo

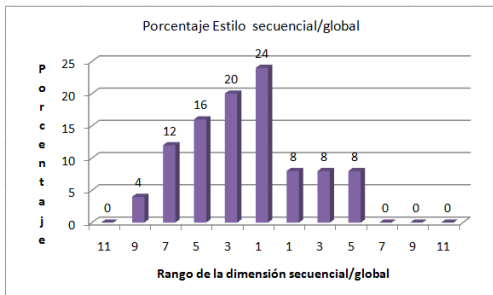


Figura 5: Porcentajes Estilo Secuencial/Global

Como puede observarse en las figuras, los porcentajes obtenidos para el grupo indican un estilo de aprendizaje que varía entre el equilibrio y la preferencia moderada en la caracterización de los extremos activo, visual y secuencial, y contrastan con el equilibrio mostrado en la dimensión sensorial / intuitivo. Estos resultados han anticipado la preferencia por un aprendizaje dinámico en la interacción con el material didáctico y el trabajo en grupo (extremo **activo**), interés por los detalles siguiendo un orden lógico, paso a paso, en la solución de problemas (extremo **secuencial**),

y el empleo de representaciones visuales, diagramas de flujo y videos (extremo **visual**). La participación de los estudiantes en la plataforma fue voluntaria, aunque se recomendó la realización de las actividades como instancia preparatoria a la primera evaluación parcial.

Pruebas

En base a los perfiles activo, secuencial y visual encontrados, se han diseñado las pruebas de autoevaluación adaptadas. El formato elegido es el de mini-prueba. La mini-prueba es un formato novedoso perteneciente al ordenamiento de preguntas de opción múltiple. Su propósito consiste en producir pasos separados, capaces de medirse en la resolución de problemas (Haladyna, Haladyna y Merino Soto, 2002). Se han utilizado materiales de ayuda y se ha seleccionado el *Cuestionario*, como herramienta de Moodle por considerarse la más apropiado a los fines perseguidos.

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.

Con *CBM*, el estudiante responde la pregunta del cuestionario, indicando al finalizar su nivel de certeza⁵⁴ respecto a si la respuesta elegida es la correcta. La calificación se ajusta según la elección de la certeza, de forma tal que los estudiantes tienen que reflejar honestamente su propio nivel de conocimiento para obtener la mejor puntuación. Las categorías definidas son: C1, no muy *seguro* (nivel de certeza menor a

⁵⁴ Certeza: conocimiento seguro y claro de algo. (<http://dle.rae.es/?id=8OPnJP9>)

67%), marcando esta opción evitaría el descuento en el puntaje final por penalización; C2: *bastante seguro* (mayor a 67%), ganará o perderá 2 puntos si la respuesta es correcta o errónea; y C3: *muy seguro* (mayor a 80%), bonificará o penalizará en 6 puntos si la respuesta es correcta o errónea.

Para el tema Diseño Lógico se han creado dos mini-pruebas utilizando cuestionarios con tipo pregunta de emparejamiento. El primero es de baja complejidad, empleado para la inducción al AVA, y el segundo es de mayor complejidad.

El primer ejercicio, sobre Tablas de Verdad, posee un enunciado y presentación que se muestra a continuación. Antes de responder el cuestionario, se recomendó a los estudiantes que construyan manualmente las tablas de verdad correspondientes

Diseño Lógico Cuestionario1:

Tablas de verdad

Enunciado:

Dada la función: $F = \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} + \bar{b} \cdot c + a \cdot c$

Observa las siguientes tablas de verdad, asocia la correspondiente a la función de conmutación. De las tres opciones, sólo existe una opción correcta. Al final del ítem observarás una barra con opciones que miden el grado de certeza de los puntajes asignados. Recuerda elegir la más adecuada a tu nivel de conocimiento del tema para continuar con el siguiente ítem.

El sistema ofrece al alumno tres tipos de devoluciones: correcta (tabla de verdad y función de conmutación asociadas de manera correcta), parcialmente correcta (una asociación correcta y otra no) e incorrecta (todas las asociaciones fueron erróneas). Para cada devolución se ha configurado la retroalimentación combinada. Si la respuesta es parcialmente correcta, se ofrecen imágenes y videos de ayuda (material reutilizable extraído de la plataforma Youtube). Para las respuestas incorrectas se ha sugerido, además, la revisión de los temas teóricos desarrollados durante la clase presencial. Los estudiantes pueden realizar intentos de manera ilimitada.

La solución correcta del ejercicio sólo se muestra al finalizar todos los intentos.

Diseño Lógico Cuestionario 2: Sumador para números binarios

Este ejercicio de alta complejidad, se ha diseñado con especial atención a las respuestas parcialmente correctas e incorrectas, incrementando la retroalimentación combinada con materiales de estudio específicos para cada situación. Se ha mantenido la retroalimentación inmediata con CBM.

A continuación se presentan el enunciado y características del cuestionario:

Enunciado:

*Observa los circuitos lógicos que se muestran a continuación y selecciona para cada uno de ellos una puntuación (P), considerando una escala con las opciones: 10, 7, 5, 3, 1. Donde 10 es el valor correspondiente al circuito de mayor eficiencia y 5 al de menor. Entre las 5 alternativas planteadas, puede haber circuitos que **no** resuelvan el problema enunciado, los cuales debería indicarse con los números: 3 o 1. Cada circuito debe quedar con un número diferente, es decir, dos circuitos no pueden tener la misma puntuación.*

Importante: La puntuación **P** que asignes es el dato de conexión de los ítems siguientes 2) y 3).

Al final del ítem observarás una barra con opciones que miden el grado de certeza de los puntajes asignados. Recuerda elegir la más adecuada a tu nivel de conocimiento del tema para continuar con el siguiente ítem.

Sugerimos que construyas en una hoja aparte la tabla de verdad de cada circuito lógico, su función asociada y la puntuación que le asignarías en orden de eficiencia.

La Tabla 1 muestra un ejemplo de retroalimentación combinada según la respuesta dada por el alumno.

Respuesta	Retroalimentación combinada
Correcta	Es correcta la puntuación seleccionada para el circuito lógico.
Parcialmente correcta	Existe una mejor puntuación que la que has seleccionado para valorar el circuito lógico. Considera en cada tabla de verdad construida únicamente las filas cuyas salidas sean 1. Construye con ellas los circuitos y funciones correspondientes. Puedes visualizar el Video: https://www.youtube.com/embed/GwNzvRcSKNI?t=1m17s?
Incorrecta	La puntuación elegida no valora correctamente el circuito lógico. Sugerimos que repases los temas teóricos de Diseño Lógico. Puedes visualizar el siguiente video que presenta como obtener funciones lógicas y construir tablas de verdad a partir de un circuito lógico. https://www.youtube.com/embed/-jgx3SBCIoU

Tabla 1: Ejemplo de retroalimentación combinada

Para el tema Lenguajes de Máquina y ensamblador CODE 2, se han diseñado dos cuestionarios con preguntas de opción múltiple. El primero de ellos es de baja complejidad y el segundo contiene un ejercicio de alta complejidad. Ambos cuestionarios poseen retroalimentación combinada y calificación con CBM.

Lenguaje Ensamblador. Cuestionario 1: Seguimiento de instrucciones

El cuestionario ofrece una sola pregunta con una lista de 7 respuestas, de las cuales solo una es la correcta.

Enunciado:

En CODE-2, suponiendo que el contenido del puerto IP4 es H'CBCB ¿cuál es el resultado

tras ejecutar las siguientes cuatro instrucciones?

LLI rD, H'85
IN rA, IP4

LHI rD, H'2B
ST [H'54], rA

Lenguaje Ensamblador. Cuestionario 2: Fibonacci

A partir de la serie de Fibonacci, se han creado 5 preguntas que incluyen código de programas en lenguaje ensamblador, algunos de ellos correctos y otros erróneos. Cada pregunta ofrece una lista de respuestas, de las cuales una o más son correctas.

La retroalimentación combinada se mantuvo en ambos cuestionarios incrementando las ayudas y orientaciones en el ejercicio Fibonacci, de mayor complejidad.

En la Figura 6 se muestra el enunciado de la Pregunta 5.

```

ORG H'0000
    LLI R0,00 ;carga inmediata de muchos valores
    LLI R1,01
    LLI R2,00
    LLI R3,00
    LLI R4,00
    LLI R5,01
    LLI R6,10
SALTO1: ADDS R2,R1,R0
        ADDS R0,R1,R3
        ADDS R1,R2,R3
        OUT OP2,R2
        ADDS R4,R4,R5
        SUBS R7,R4,R6
        LLI rD,Lo(SALTO1)
        LHI rD,Hi(SALTO1)
        Bs
        HALT
END
    
```

Seleccione una o más de una:

- a. Hay un error de diseño, que puede mejorarse: cuenta los términos de la serie, crea un contador incremental en r4, para despues restar de r6
- b. No imprime el 0
- c. Funciona bien, en general
- d. Funciona mal
- e. No hay ciclo

Grado de certeza (?: No mucho (menor a 67%) Regular (más de 67%) Muy (más de 80%)

Comprobar

Fig.6 :Pregunta 5 sobre la serie de Fibonacci

Resultados

En la Tabla 2 se muestra un panorama completo de los resultados obtenidos. Se ha

consignado la cantidad de estudiantes analizados según diversos enfoques señalados en la primera columna de la tabla.

En el tema Diseño lógico, el 94% del grupo inicial de alumnos, finalizó el primer cuestionario Tablas de Verdad. La mayoría, 29 estudiantes, obtuvo puntajes bonificados con CBM. No se observó registro de penalizaciones en los puntajes. Cuatro estudiantes registraron más de un intento y 2 no finalizaron la prueba. En el cuestionario Sumador para números binarios, prueba integral de mayor complejidad, solo el 54% de los alumnos finalizó la prueba. Se encontró un incremento en las penalizaciones de los puntajes y la cantidad de intentos, lo que probablemente revele una discrepancia entre lo que el estudiante cree saber y lo que realmente sabe al elegir el grado de certeza.

En el tema Lenguaje ensamblador, el 76% de los estudiantes finalizaron el cuestionario Seguimiento de instrucciones (ejercicio de baja complejidad). Se observó un buen rendimiento en los puntajes finales considerando las bonificaciones recibidas. En Fibonacci, cuestionario de alta complejidad, del total de estudiantes que iniciaron el ejercicio (24), finalizó el 63 %. Nueve quedaron en curso, 6 obtuvieron penalización y 8 obtuvieron bonificaciones. Los resultados muestran, que si bien se reduce la cantidad de alumnos que inician las autoevaluaciones a partir del primer cuestionario, se mantiene un porcentaje estable de envíos de ejercicios finalizados, con buenos rendimientos, en el resto de las pruebas de autoevaluación.

Tema	Diseño Lógico		Lenguajes de máquina y ensamblador: CODE2	
	Tabla de verdad	Sumador para números binarios	Seg. de instrucciones	Fibonacci
Nivel de complejidad	baja	alta	baja	alta
Comenzaron	33	28	21	24
Finalizaron	31	15	16	15
	94%	54%	76%	63%

Con mas de un intento	4	9	2	6
En curso (no finalizaron)	2	13	5	9
Penalización*	0	8	1	6
Bonificación*	29	7	15	8
*Calificación final con CBM				

Tabla 2: Resultados de los cuestionarios

Asimismo se observa en el segundo cuestionario de ambos temas, el descenso notorio en la finalización de las autoevaluaciones con respecto a la cantidad de alumnos que las iniciaron.

El logro de la práctica complementaria como evaluación formativa, en base a la adaptación de las pruebas en Moodle, se evidencia además en los resultados de la primera evaluación parcial de la asignatura (ver Tabla 3), 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 muestra que 9 alumnos obtuvieron nota mayor a 7 y 5 alumnos alcanzaron notas entre 4 y 7 puntos. Entre los desaprobados, 4 estudiantes realizaron las pruebas de autoevaluación en el AVA.

1° parcial	Finalizaron algún cuestionario en Moodle		Totales
	Si	No	
Aprobados	14	6	20
	70%		71%
nota >= 7	9	0	9
4 >= nota <= 7	5	6	11
Desaprobados	4	4	8
	50%		29%
Total de alumnos	18	10	28

Tabla 3: Rendimiento 1° parcial de alumnos que finalizaron cuestionarios en Moodle.

Conclusiones

El logro evidenciado en el rendimiento de los estudiantes que rindieron el examen parcial permite inferir que la autoevaluación formativa implementada a partir de la

adaptación de pruebas en un AVA, cumplió con el objetivo de orientarse hacia la mejora efectiva del aprendizaje. El diseño basado en los estilos de aprendizaje predominantes, permitió crear actividades que combinaron tanto la reflexión individual como la interacción dinámica con el material presentado y con materiales de estudio previos. Se implementó una retroalimentación eficaz utilizando visualización de tablas, códigos y videos. Se logró motivar a los alumnos en su compromiso con la tarea, y en el logro de un aprendizaje significativo.

Asimismo se puede afirmar que la implementación de la Retroalimentación inmediata con CBM, ha propiciado, por un lado la reflexión de los alumnos sobre su propio proceso de aprendizaje, y por otro impulsado a los docentes a revisar el diseño didáctico y la propia práctica.

Respecto a la revisión del diseño didáctico, el equipo docente, ha analizado en forma exhaustiva los contenidos de la asignatura. Se han tomado decisiones sobre la presentación y tratamiento de los contenidos en las próximas cohortes a fin de fortalecer los conocimientos vinculados a asignaturas troncales de la carrera. Un cambio demostrativo ha sido la profundización del tema Algoritmia previo al tema Lenguaje Ensamblador CODE 2, experiencia que se está implementando en la cursada del primer cuatrimestre de 2016. En la práctica docente se planteó cómo optimizar la personalización de la evaluación para lograr mayor aceptación por parte de los alumnos. Esta cuestión requerirá del análisis de las consignas de los ejercicios, el mejoramiento de la retroalimentación combinada, la evaluación del nivel de exigencia y complejidad en los temas abordados. Además, la exploración de la plataforma Moodle, que ha resultado una excelente herramienta de apoyo, pero con una potencialidad aún por descubrir. Estos son los tópicos que el equipo de trabajo desarrolla actualmente, en la continuidad de la temática vinculada a la adaptación personalizada del aprendizaje en AVA.

Referencias

- Andriola, W. (2008). Uso da teoria de resposta ao ítem (Tri) para analisar a equidade do processo de avaliação do aprendizado discente. *Revista Iberoamericana de evaluación educativa*, 1, pp. 171-189.
- Brusilovsky, P: (2001). Adaptive hypermedia. *User Modeling and User Adapted Interaction*, 11(1/2), pp87-110.
- Calidad y Gestión (2013): *Enfoque Basado en Procesos como principio de Gestión*. Recuperado de: <https://calidadgestion.wordpress.com/2013/03/11/enfoque-basado-en-procesos-como-principio-de-gestion/>
- Camilloni, A (2004). Sobre la evaluación formativa de los aprendizajes. *Quehacer educativo. Revista de la Federación Uruguaya de Magisterio. Año XIV, n° 68*, pp. 6-12
- Carless, D. (2007): Learning-oriented assessment: conceptual bases and practical implications. *Innovations in Education and Teaching International Vol. 44, No. 1*, pp. 57–66 ISSN 1470–3297 (print)/ISSN 1470–3300 (online)/07/010057–10 © 2007 Taylor & Francis DOI: 10.1080/14703290601081332.
- Felder, R. & Silverman, L. (1988): Learning and Teaching Styles in Engineering Education, *Journal of Engineering Education*, Vol. 78, No. 7, pp. 674-681.
- Felder, R. & Soloman, B. (2001): Index of Learning Styles Questionnaire, North Carolina State University. Recuperado de <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS-a.htm>
- Gu Q., Sumner T., (2006): Support Personalization in Distributed E-Learning Systems through Learner Modeling. In: *2nd Information and Communication Technologies, ICTTA, vol. 1*, pp. 610–615.
- Haladyna, T; Haladyna, R. y Merino Soto, C:(2002): Preparación de preguntas de opciones múltiples para medir el aprendizaje de los estudiantes. *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*. Pp. 1-17 (ISSN: 1681-5653)

Huapaya, C; González, M; Benchoff, E; Guccione, L. y Lizarralde, F: (2015): Estimación del Diagnóstico Cognitivo del Estudiante de Ingeniería y su mejora con pruebas adaptativas. E-Book. ISBN 978-950-656-154-3 - 1. Educación. 2. Tecnologías. I. Gladys Dapozo II. Patricia Pesado III. Guillermo E. Feierherd. CDD 378.007, 2015, pág. 480-489.

Lerís López, D; Vea Muniesa, F y Velamazán Gimeno, A. (2015): Aprendizaje adaptativo en Moodle: tres casos prácticos. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol 16, nº 4, pp. 138-154.

<http://dx.doi.org/10.14201/eks201516138157>
e-ISSN 2444-8729.

PDCA (2012): *Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act): El círculo de Deming de mejora continua.* Recuperado de <http://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>

Ruiz Gallardo, J y Castaño, S. (2008) La universidad española ante el reto del EEES. *Docencia e Investigación*, 33 (18) 1-14.

Tian, F., Zheng, Q., Gong, Z., Du, J., & Li, R. (2007): Personalized learning strategies in an intelligent e-learning environment. *In Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design* pp. 973–978.

Puntuación Basada en Certeza, Recuperado de [https://docs.moodle.org/all/es/Usando Puntuación Basada en Certeza](https://docs.moodle.org/all/es/Usando_Puntuaci%C3%B3n_Basada_en_Certeza)

Anexo 1

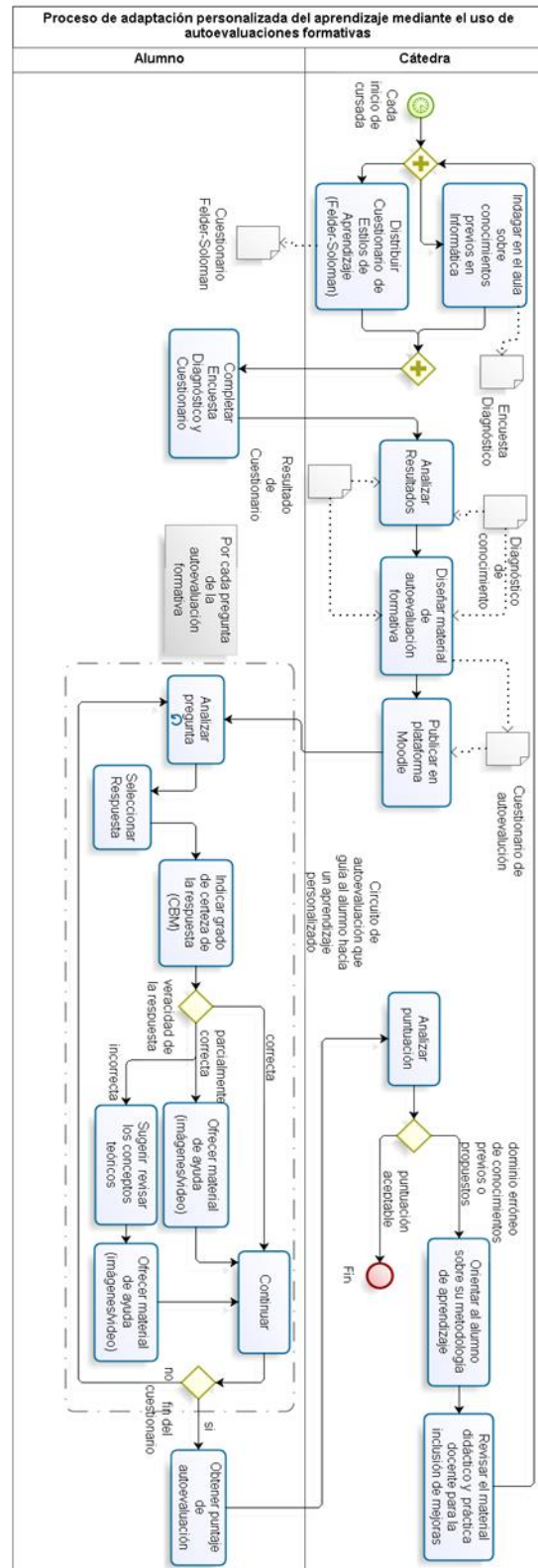


Figura 1: proceso de adaptación personalizada del aprendizaje mediante el uso de evaluaciones autoformativas