

LA INNOVACIÓN METODOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN

Una aproximación pedagógica al aprendizaje activo en la asignatura Fundamentos de Programación

Rocío del Pilar Checa Fernández

Resumen

La enseñanza de la programación se ha orientado, por lo general, al desarrollo de algoritmos y al manejo de la sintaxis del correspondiente lenguaje, descuidando otros importantes dominios de habilidades y conocimientos relacionados con el enfoque de solución de problemas y la construcción de modelos. El propósito de este trabajo, que tiene como eje las nuevas tendencias en modelos de aprendizaje (activo, basado en problemas, colaborativo, significativo), es delinear una propuesta metodológica que se sustente en la caracterización de los estudiantes según sus estilos de aprendizaje y que dé solución a las dificultades pedagógicas que entraña el problema de enseñar a programar, especialmente las vinculadas a la evolución de los lenguajes, las metodologías y las tecnologías de programación.

Palabras clave: Innovación pedagógica / aprendizaje activo / estilos de aprendizaje / programación de computadoras

1. Introducción

La enseñanza de la programación comúnmente se centró en el desarrollo de algoritmos y en el manejo de la sintaxis de un lenguaje de programación, descuidando otros importantes dominios de habilidades y conocimientos de los estudiantes relacionados con el enfoque de solución de problemas y la construcción de modelos, entre otros aspectos.

La asignatura Fundamentos de Programación se creó en el año 2002, situándose en el tercer nivel del plan de estudios de las especialidades de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas, integrantes de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Lima.

En esta asignatura se empleó preferentemente una metodología de enseñanza centrada en el docente, basada en sesiones de clases demostrativas del proceso de construcción de programas con el objetivo de que los estudiantes dominen las técnicas de programación.

Contrariamente a lo que se buscó, esta estrategia metodológica condujo a los estudiantes a aplicar el recurso de la generalización con pobres resultados, lo que incrementó los niveles de frustración en los actores del proceso educativo.

Dentro de este esquema metodológico, en el que se intentó transmitir a los estudiantes el arte de programar, resultó difícil replicar las estrategias y experiencias de enseñanza exitosas, con lo que los resultados académicos obtenidos fueron muy variables en el tiempo, de docente a docente y de grupo a grupo de estudiantes.

Entre los factores críticos se identificó, por un lado, un elevado número de alumnos ya que se trata de una asignatura común a dos especialidades, lo cual trae como consecuencia un alto número de secciones y docentes. Por otro lado, se observó una alta tasa de desaprobación, que en el periodo de abril a julio fluctuó entre 24% y 36%, mientras que en el de agosto a diciembre varió entre 30% y 49%. Cabe resaltar que en las evaluaciones se administra una prueba única en forma simultánea para todas las secciones.

A partir del año 2006 se hizo un esfuerzo de mejora metodológica. Los docentes desarrollaron en forma colaborativa material educativo común para todas las secciones y se aplicó una estrategia de preprogramación usando seudoinstrucciones antes del desarrollo del programa. Adicionalmente, se trabajó cuidadosamente la planificación y el proceso de evaluación en reuniones de coordinación semanales.

La tasa de desaprobación, aunque alta, tuvo una tendencia descendente a partir de la intervención pedagógica que se inició en el 2006, tanto en los periodos académicos de abril a julio (fluctuó entre 16% y 21%) como en los periodos académicos de agosto a diciembre (varió entre 20 y 34%), siendo estos últimos

niveles de desaprobación más altos debido a que corresponden al segundo grupo de ingresantes a la universidad en el año.

Sin embargo, la práctica de preprogramar usando pseudoinstrucciones si bien organizó la tarea de programación de los estudiantes resultó insuficiente para desarrollar su pensamiento lógico. Se apreció en los estudiantes marcadas diferencias individuales en cuanto a las habilidades y capacidades que favorecen el buen desempeño al programar, sobre todo al enfrentar problemas de mayor complejidad. Por esta razón el rendimiento académico en el examen final es mucho menor que en el examen parcial, tal como se demuestra en el cuadro siguiente.

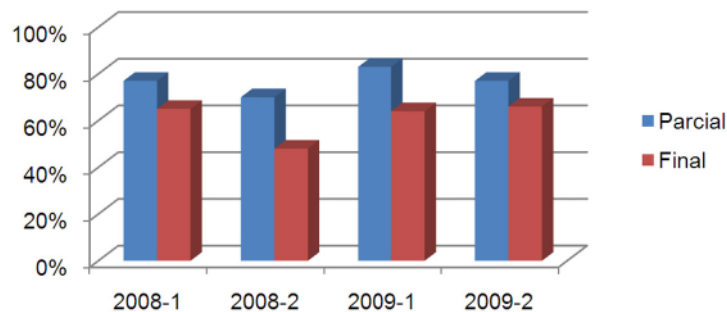


Figura 1. Tasa porcentual de aprobados en el examen parcial y en el examen final

Fuente: Universidad de Lima, Secretaría Académica de la Escuela de Ingeniería (2009).

2. Marco de referencia

El interés por afrontar la complejidad de enseñar a programar ha motivado muchas investigaciones, en las que se reflexiona alrededor de las exigencias cognitivas que esto implica para los estudiantes; algunos especialistas sostienen que:

El desarrollo de programas es una actividad cognitiva de alto nivel y a decir de diferentes investigadores requiere desarrollar representaciones abstractas en forma de estructuras lógicas. Los modelos mentales (también referidos como esquemas) juegan un papel importante en la comprensión de programas [...]” (De La Cruz y Gamboa 2007).

Es muy frecuente encontrar investigadores que reconocen que en la tarea de crear un programa es necesario establecer una jerarquía de categorías conceptuales, para lo cual los estudiantes deben activar su pensamiento lógico:

[...] el proceso de aprender a programar es complejo, la computación es una disciplina que obliga al estudiante a desarrollar jerarquías conceptuales que son más profundas que en otras áreas del saber [...]. Por lo tanto al enseñar... se deben desarrollar habilidades del pensamiento lógico que permitan al alumno hacer las abstracciones necesarias con el fin de identificar problemas y resolverlos... (Dijkstra 1989, citado en Rivero y Quinceno 2004).

Algunos investigadores, como García (2004), descubren en la evolución de la enseñanza de la programación la influencia de los avances de la ingeniería de software, pasando de un enfoque no-formal con la programación estructurada a un enfoque semi-formal con la programación orientada a objetos. El primer enfoque se apoya en la técnica de refinamiento por pasos sucesivos y otras técnicas para el diseño de programas, pero carece de los mecanismos formales que garanticen su corrección. En el segundo enfoque se supera esta limitación con el uso de la técnica de diseño por contrato, ya que se parte de una especificación funcional correcta.

Sin embargo, se ha encontrado pocos casos de universidades que introducen a los alumnos a la programación desde el enfoque orientado a objetos debido a que exige mayores niveles de abstracción. Lo más frecuente es encontrar diseños curriculares que abordan la programación estructurada en una primera asignatura y dejan para una segunda asignatura el aprendizaje de la programación orientada a objetos, siguiendo el orden histórico en que surgieron las tendencias.

Asimismo, hay quienes proponen el desarrollo de recursos didácticos para organizar las estructuras conceptuales antes de comenzar a programar a través de la construcción de esquemas de algoritmos empleando un editor interactivo (Moroni y Señas 2005). Otros plantean articular los conceptos de las técnicas de programación empleando mapas conceptuales como recursos esquemáticos (Chesñevar 2002).

Existe un grupo de investigaciones que han generado propuestas innovadoras basadas en experiencias de interactividad de los estudiantes con entornos virtuales. Estas iniciativas son clasificadas por la investigadora Gómez-Albarrán de la siguiente manera:

Se han revisado cuatro métodos pedagógicos: los sistemas que incluyen un "limitado" entorno de programación (BlueJ), los entornos basados en ejemplos (web-ex), los entornos basados en visualización y animación (de algoritmos), y los entornos basados en simulación (Alice). Todos los métodos son prometedores y están siendo aplicados con aparente éxito en diferentes centros (Gómez-Albarrán 2003).

El avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en confluencia con las nuevas tendencias pedagógicas está generando un espacio para explorar la utilización de plataformas virtuales de aprendizaje (LMS) y

potenciarlas mediante la creación de contenidos bajo la forma de objetos de aprendizaje:

Utilizando las posibilidades pedagógicas que los estándares actuales promueven, el aprendizaje es visto como el arte de seleccionar y ofrecer contenido en una manera secuenciada y estructurada, para luego registrar el progreso del alumno y, finalmente, evaluar el conocimiento adquirido (Hernández 2005).

Otro ejemplo importante de las sinergias que se están dando entre las TIC y los enfoques pedagógicos innovadores es la propuesta del investigador Azpilcueta de un

[...] modelo conceptual basado en la arquitectura de un sistema educacional inteligente... se caracteriza principalmente porque introduce una base de datos de problemas, una base de datos de conocimientos y un módulo de estudiante que evaluará la adaptabilidad del mismo en un ambiente de ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) virtual (Azpilcueta 2004).

Entre las últimas investigaciones realizadas destaca —por abordar la enseñanza de la programación bajo el enfoque orientado a objetos pero contextualizando la experiencia de programar con las especificaciones y requerimientos de juegos de computadora— la propuesta de Rodríguez-Losada et al., quienes definen que orientaron su proyecto hacia:

[...] un método docente basado en el diseño y desarrollo de una aplicación gráfica interactiva como son los videojuegos, los simuladores o herramientas de ingeniería. Se cree, a raíz de los buenos resultados obtenidos, que la motivación e interés que despierta este enfoque en el alumnado redundan claramente en una mejora de la docencia y en los resultados académicos (Rodríguez-Losada et al. 2008).

Los resultados de la investigación de Rodríguez-Losada refuerzan el hecho, que se comprueba en la práctica docente, de que los estudiantes desarrollan habilidades y capacidades de pensamiento lógico en un contexto y tema de su interés: la dinámica del juego, el cual puede convertirse en un recurso pedagógico muy importante.

3. Metodología

3.1 Planteamiento de la investigación

La investigación buscó caracterizar a los estudiantes en cuanto a sus estilos de aprendizaje predominantes, para luego proponer una innovación metodológica

que permita afrontar la tarea compleja de enseñar a programar, que implica activar procesos de pensamiento lógico, atendiendo las diferencias individuales.

La formulación del problema a investigar se puede expresar mediante la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los estilos de aprendizaje predominantes de los estudiantes de la asignatura Fundamentos de Programación de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Lima, que podrían tomarse como eje de un proceso de innovación metodológica?

La investigación tuvo un alto grado de significatividad debido a que se planteó:

- Buscar una solución a las dificultades pedagógicas de una asignatura común a dos especialidades de ingeniería bajo nuevos enfoques del aprendizaje. De este modo será posible satisfacer los objetivos educativos tanto de carreras en las que la programación se enseña en una única asignatura (especialidad de Ingeniería Industrial) como en aquellas carreras (Ingeniería de Sistemas) donde al primer curso de programación le siguen un conjunto de asignaturas de ingeniería de software.
- Aportar conocimiento especializado sobre metodologías de la enseñanza en el área de la ingeniería de software, empleando nuevos enfoques para enfrentar los problemas derivados de la evolución de las metodologías de programación, aparición de nuevas tendencias en el desarrollo de software, así como de nuevas herramientas, lenguajes y tecnologías que muchas veces coexisten o incorporan las anteriores.
- Diseñar una solución pedagógica que vaya más allá de la estandarización de la asignatura para mejorar los resultados académicos, aplicable a los numerosos grupos de estudiantes a los que se dicta una asignatura inicial de programación en todas las universidades (especialidades de ingeniería y otras).
- Generar nuevas investigaciones similares para otras asignaturas del área de las ciencias básicas que afrontan, en menor o mayor grado, dificultades pedagógicas en el manejo de los procesos de conceptualización y de abstracción, con los consiguientes bajos indicadores de rendimiento académico y motivación de los estudiantes.

1.2 Variables e indicadores de la investigación

La investigación buscó caracterizar a los estudiantes de la asignatura de Fundamentos de Programación de la Escuela de Ingeniería, a través de sus estilos de aprendizaje y de esta forma logró responder a la pregunta de investigación y a la vez cumplir con el objetivo trazado de lograr una propuesta metodológica que atienda las diferencias individuales.

Según Alonso (1994), “[...] los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje”.

Contar con información sobre los estilos de aprendizaje permite enfrentar mejor la realidad de las diferencias individuales en el aula, ya que al decir de Cazau, “[...] cada persona utiliza su propio método o estrategias a la hora de aprender. Aunque las estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada uno tiende a desarrollar ciertas preferencias o tendencias globales, tendencias que definen un estilo de aprendizaje” (en línea).

Para conocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes se decidió realizar un diagnóstico de estilos de aprendizaje. En primer lugar, se buscó un modelo teórico apropiado que represente los estilos de aprendizaje a través de dimensiones y para el que se haya desarrollado un cuestionario que permita hacer el inventario de los estilos de aprendizaje de los estudiantes con validez y confiabilidad.

En el siguiente cuadro se resumen algunos de los muchos modelos de estilos de aprendizaje y las dimensiones que utilizan para caracterizarlos.

Modelos	Autor	Dimensiones de estilos de aprendizaje
Myers-Briggs Type Indicator (MBTI)	Myers y MacCaulley	Extroversión/Introversión, Sensitivo/Intuitivo, Pensador/Sensorial, Juzgador/Perceptivo
FSLSM (Felder y Silverman LS Model)	Felder y Silverman	Activo/reflexivo, sensitivo/intuitivo, inductivo/deductivo, visual/verbal y secuencial/global
ILS Felder y Soloman	Richard Felder y Barbara Soloman	Activo/Reflexivo, Sensitivo/Intuitivo, visual/verbal y Secuencial/global
Kolb/McCarthy	David Kolb	Divergente, convergente, asimilador, acomodador
Alva Learning Systems	Laura Summers	Visual, kinestético, auditivo.
VARK	Neil Fleming	Visual, auditivo, lector/escritor, kinestético.
Honey/Mumford	Honey/Mumford Honey/Alonso- CHAEA	Activo, reflexivo, teórico, pragmático.

Cuadro 1. Modelos teóricos de estilos de aprendizaje y sus categorías

Fuente: Duque et al. (2007: 42).

Existe una gran variedad de modelos de estilos de aprendizaje, dependiendo del enfoque que siguen pueden estar más orientados al proceso de la información (ILS Felder, Kolb, Honey), a las preferencias de la personalidad (MBTI) o a los sistemas de representación mental de la información (VAK), para citar algunas de las muchas perspectivas que se han desarrollado.

Se seleccionó, para la investigación, el modelo de estilos de aprendizaje Felder debido a que se encontró muy adecuado porque está orientado a estudiantes de las áreas de ciencias e ingeniería. Adicionalmente, el cuestionario ILS (Index of Learning Styles – Inventario de estilos de aprendizaje), asociado a este modelo, ha sido aplicado extensivamente a estudiantes de estas áreas de ciencia e ingeniería en los Estados Unidos. Su gran difusión ha dado lugar a la realización de varios estudios de validación que se encuentran disponibles (Felder 1998).

Como se observa en el cuadro precedente Felder y Silverman originalmente consideraron cinco categorías o dimensiones bipolares para describir los estilos de aprendizaje: activo/reflexivo, sensitivo/intuitivo, inductivo/deductivo, visual/verbal y secuencial/global. En un segundo replanteamiento del modelo Felder y Soloman consideraron pertinente eliminar la dimensión inductivo/deductivo. Las cuatro dimensiones bipolares que actualmente componen el modelo se describen a continuación.

Dimensiones		Descripción de los estilos
Percepción	Dimensión relativa a la percepción de la información: sensoriales-intuitivos	Sensoriales: concretos, prácticos, orientados a los hechos y a los procedimientos Intuitivos: conceptuales, innovadores, orientados hacia las teorías.
Entrada o representación	Dimensión relativa al tipo de estímulos preferenciales: visuales-verbales	Visuales: prefieren la presentación visual del material tal como películas, cuadros o diagramas de flujo. Verbales: prefieren las explicaciones escritas o habladas.
Comprensión	Dimensión relativa a la forma de procesar y comprender la información: secuenciales-globales	Secuenciales: para aprender deben seguir pasos secuenciados y lógicamente relacionados e incrementales. Globales: Aprende dando grandes saltos y pueden resolver problemas enfocándose a comprender el todo y sus conexiones.
Procesamiento	Dimensión relativa a la forma de trabajar con la información: activos-reflexivos	Activos: Entienden y retienen mejor discutiendo, aplicando o explicando. Reflexivos: Primero piensan y luego accionan. Tienden a trabajar solos.

Cuadro 2. Dimensiones bipolares del ILS Felder y Soloman

Fuente: Universidad Autónoma de Yucatán-Cegems (2004: 20).
Elaboración propia.

Se usó un sistema de variables basado en las dimensiones del modelo de Felder para describir los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Fundamentos de Programación. Dicho sistema de variables sintetiza la evaluación de los indicadores correspondientes a los 44 ítems del cuestionario, como se muestra en el siguiente cuadro:

Sistema de variables		Indicadores del cuestionario ILS-Felder
Variable 1	Sensoriales-intuitivos	Ítems 2,6,10,14,18,22,26,30,34,38,42
Variable 2	visuales-verbales	Ítems 3,7,11,15,19,23,27,31,35,39,43.
Variable 3	Secuenciales-globales	Ítems 4,8,12,16,20,24,28,32,36,40,44
Variable 4	activos-reflexivos	Ítems 1,5,9,13,17,21,25,29,33,37,41.

Cuadro 3. Sistema de variables e indicadores

Elaboración propia.

1.3 Técnicas, instrumentos y tratamiento de datos

La presente investigación se planteó como una investigación de nivel exploratorio debido a que se buscó conocer las características en cuanto a estilos de aprendizaje de un grupo de los estudiantes de la asignatura Fundamentos de Programación. Se realizaron actividades de campo aplicando un cuestionario para conseguir fuentes de información primarias sobre el grupo en estudio con miras a sustentar la propuesta de innovación metodológica.

El estudio se desarrolló con datos de los matriculados en la asignatura Fundamentos de Programación del tercer nivel de estudios de las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas, ambas pertenecientes a la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Lima. El tamaño de la población de matriculados en el periodo académico julio-agosto del 2009 fue de 304 estudiantes.

El instrumento principal de recolección de datos fue el cuestionario de estilos de aprendizaje de Felder, el cual permitió recoger datos de cuatro variables bipolares y 44 indicadores o ítems (11 por variable). El cuestionario fue aplicado por cada docente en su hora de clase.

La técnica usada fue la de la encuesta ya que cada indicador fue medido mediante una pregunta con dos opciones. Los estudiantes recibieron la pauta de marcar la opción que describe la situación en la que se encuentran la mayoría de veces para cada una de las 44 preguntas del cuestionario. Se les indicó la necesidad de completar todo el cuestionario y sus datos personales: código, nombre y sección. Esto último con el fin de hacerles llegar sus resultados y recomendaciones generales para potenciar sus estilos de aprendizaje predominantes y desarrollar los que tienen en menor grado.

Para el proceso de datos de todos los cuestionarios se preparó una hoja de cálculo en la cual vaciar la información de cada estudiante para cada uno de los 44 ítems. Se procesaron 200 cuestionarios aplicados en la totalidad de secciones de la asignatura, descartándose 25 por encontrarse incompletos.

Se ejecutó un proceso automatizado en la hoja de cálculo para obtener una hoja perfil por estudiante. Este proceso evaluó 11 ítems para cada una de las cuatro variables bipolares, ubicándose un valor entre un extremo u otro de la cada variable bipolar.

Alumna: GUTIÉRREZ/FERNÁNDEZ/MARÍA FE													
Sección : 301													
	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
Activo									X				Reflexivo
Sensorial											X		Intuitivo
Visual					X								Verbal
Secuencial			X										Global

Cuadro 4. Hoja perfil de estilos de aprendizaje

Elaboración propia.

4. Resultados

4.1 Caracterización de los perfiles de aprendizaje de los estudiantes

Luego del procesamiento de los datos de campo los resultados obtenidos se pueden clasificar en dos niveles:

- La hoja perfil por cada estudiante, la cual es procesada por secciones para que los docentes la entreguen a los estudiantes, junto con la hoja de interpretación de resultados.
- El consolidado de los perfiles por cada variable bipolar, que es el insumo para realizar el análisis de los resultados de la investigación de campo.

Para obtener el consolidado de los perfiles de los estudiantes hay que definir en qué cluster ubicarlos de acuerdo al puntaje obtenido en cada variable bipolar. La definición de los clústers para la variable bipolar visual-verbal se muestra a continuación.

Clúster	Valores del cuestionario	Descripción del estilo
A	-11,-9	Intenso en lo visual
B	-7,-5	Moderado en lo visual
C	-3,-1	Discreto en lo visual
D	1,3	Discreto en lo verbal
E	5,7	Moderado en lo verbal
F	9,11	Intenso en lo verbal

Cuadro 5. Clústers para la variable bipolar visual-verbal

Elaboración propia.

La cantidad de estudiantes ubicados en cada clúster para cada una de las cuatro variables bipolares se muestra a continuación.

Estilo	Clúster						Estilo
	A -11, -9 Intenso	B -7, -5 Moderado	C -3, -1 Discreto	D 1, 3 Discreto	E 5, 7 Moderado	F 9, 11 Intenso	
"REFLEXIVO"	1	10	43	68	46	7	"ACTIVO"
"INTUITIVO"	5	6	35	73	50	6	"SENSORIAL"
"VERBAL"	1	1	13	40	68	52	"VISUAL"
"GLOBAL"	1	4	46	72	45	7	"SECUENCIAL"

Cuadro 6. Conteo de estudiantes por clústers para cada variable bipolar

Elaboración propia.

Los estilos predominantes para cada variable bipolar se pueden apreciar en las figuras que se presentan a continuación.

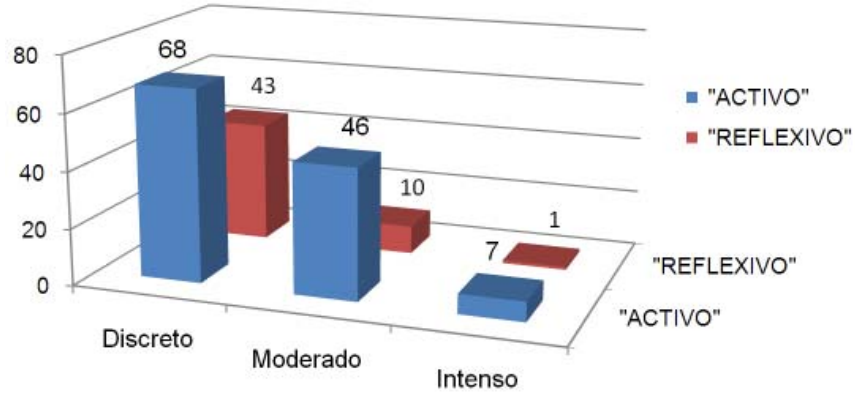


Figura 2. Cantidad de estudiantes por clúster: Estilos activo-reflexivo

Elaboración propia.

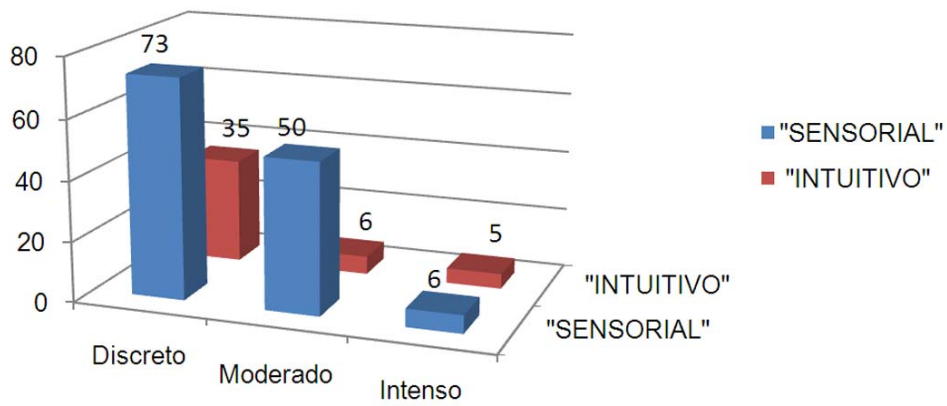


Figura 3. Cantidad de estudiantes por clúster: Estilos intuitivo-sensorial

Elaboración propia.

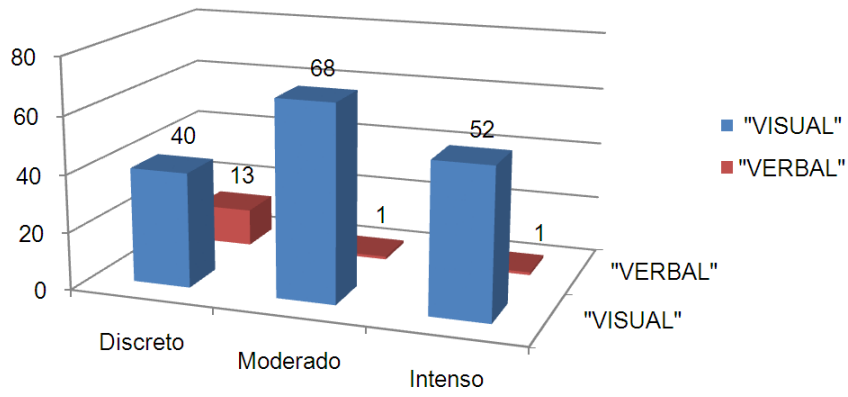


Figura 4. Cantidad de estudiantes por clúster: Estilos visual-verbal

Elaboración propia.

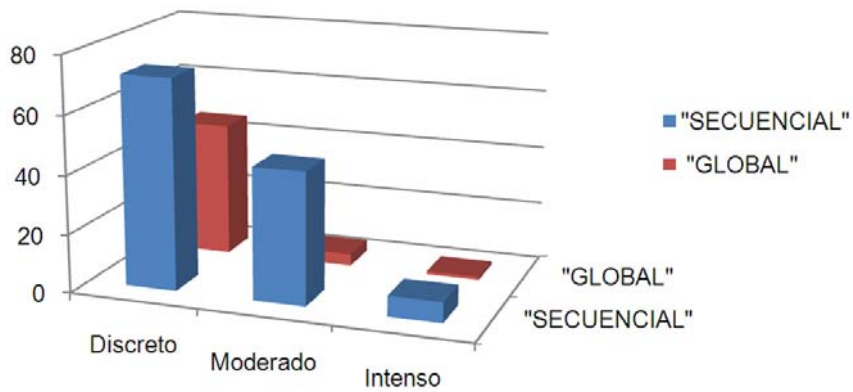


Figura 5. Cantidad de estudiantes por clúster: Estilos secuencial-global

Elaboración propia.

En cuanto a la dimensión procesamiento, se observó que el estilo predominante fue el activo frente reflexivo en un 69% de los estudiantes del estudio.

En la dimensión percepción el estilo predominante fue el sensorial frente al intuitivo en un 74% de los estudiantes del estudio.

En la dimensión representación se pudo concluir que el estilo predominante fue el visual frente al verbal en un 91% de los estudiantes del estudio.

En la dimensión comprensión se estableció que el estilo predominante fue el secuencial frente al global en un 71% de los estudiantes del estudio.

En esta investigación fue posible caracterizar a los estudiantes del estudio como pertenecientes, en su mayoría, a un perfil activo, sensorial, visual y secuencial. Sin embargo, el hecho de que más del 60% de los estudiantes se ubicó en los clústers moderados de las variables bipolares: activo-reflexivo, sensorial-intuitivo y secuencial-global, demostró que potencialmente se pueden adaptar a un estilo u otro. Solamente en el caso de la variable bipolar visual-verbal se observó que apenas 30% se encontraba en los clústers moderados, reforzando el hecho de que el grupo es fuertemente visual.

4.2 Propuesta de innovación educativa

La propuesta de innovación se ha definido como un cambio metodológico de la asignatura Fundamentos de Programación hacia el enfoque del aprendizaje activo centrado en el estudiante, como plataforma para crear un entorno facilitador del desarrollo de su pensamiento lógico que tome en cuenta las diferencias individuales; todo esto sustentado por los hallazgos del trabajo de campo que caracterizó al grupo como pertenecientes en su mayoría a un perfil activo, sensorial, visual y secuencial.

Se buscó resaltar en la propuesta la importancia de considerar los estilos de aprendizaje, ya que en palabras de Joyce: “[...] deben valorarse por cuanto ponen de manifiesto el carácter único de cada personalidad. Individualmente, nuestras configuraciones nos otorgan identidad personal; tomadas en conjunto, expresan la riqueza de nuestra cultura” (2002: 447).

Las actividades y estrategias metodológicas en las que se sustenta este cambio de enfoque requieren la integración de varias corrientes de la teoría del aprendizaje, de manera que produzcan aprendizajes autónomos, participativos, integradores y significativos.

Se buscó demostrar que un diseño metodológico integral e innovador puede abordar el problema de enseñar a programar tomando en cuenta múltiples

dominios de habilidades y capacidades provenientes de diversos estilos de aprendizaje.

a) Objetivos de la propuesta de innovación educativa.

Los objetivos de la propuesta son los siguientes:

- Cambiar la estrategia central de la metodología empleada en la enseñanza de la programación restringiendo las actividades de demostración de desarrollo de programas y enfatizando las actividades de aprendizaje activo.
- Propiciar que los estudiantes modifiquen sus estrategias de aprendizaje y las ajusten a sus estilos de aprendizaje predominantes.
- Mejorar el proceso de acompañamiento de los alumnos dentro y fuera del aula, fortaleciendo las estrategias tutoriales.
- Disponer de información de los procesos de aprendizaje individuales de los estudiantes propiciando que interactúen con una plataforma virtual de aprendizaje.

b) Componentes de la propuesta de innovación educativa

La propuesta se basa en un modelo que integra los componentes metodológicos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje y tiene como eje innovador la creación de un *entorno facilitador del pensamiento lógico*, ya que se requiere que los estudiantes desarrollen procesos mentales de abstracción que les permitan producir soluciones de software.

Se plantea la existencia de cuatro componentes cuya función es fortalecer directamente el eje innovador. A continuación se presentan los componentes principales.

- *Gestión instruccional*.- Es el componente que comprende el diseño de las actividades de aprendizaje. Define las secuencias de aprendizaje, la dinámica del aula y la interacción con los contenidos del aprendizaje plasmados en medios y materiales educativos.

El enfoque de este componente es privilegiar el aprendizaje activo tanto individual como grupal incorporando en las actividades elementos de interactividad e interacción.

- *Gestión del aprendizaje*.- Es el componente encargado del diseño del proceso facilitador del aprendizaje mediante la acción tutorial dentro o fuera del aula, presencial o mediatizada por una plataforma de soporte del aprendizaje activo.

El enfoque de este componente es facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje y crear un entorno que propicie el desarrollo del pensamiento lógico del alumno.

- *Gestión del conocimiento del proceso.*- Es el componente a cargo de crear mecanismos de sostenibilidad al modelo. Se enfoca a fomentar la autorreflexión del equipo docente mediante el análisis de la información del proceso con el fin de ajustar las estrategias de enseñanza.

Se manejan dos niveles de información del desempeño de los estudiantes, el individual y el grupal.

- *Plataforma de soporte al aprendizaje activo.*- Es el componente que provee de los recursos que requieren los otros componentes. El componente de gestión instruccional requerirá recursos de aprendizaje para las actividades que diseña. El componente de gestión del aprendizaje necesita recursos pedagógicos y tecnológicos que faciliten la acción tutorial presencial y no presencial. Mientras que el componente de gestión del conocimiento del proceso tendrá requerimientos relacionados con el manejo de información del despliegue de todo el modelo, indicadores del proceso y mecanismos de producción de conocimientos y de comunicación para el equipo docente.

c) Metodología de innovación educativa

El conjunto de los docentes se organizará en grupos de trabajo denominados equipos de innovación dedicados a elaborar los productos característicos de cada uno de los componentes del modelo. Dichos productos tendrán una clara orientación hacia el eje que consiste en crear un entorno en el que se propicie el desarrollo del pensamiento lógico, manejando además las diferencias individuales de los estudiantes.

Los recursos didácticos que produzcan los equipos de innovación se centrarán en el manejo de la interactividad y en el apoyo de actividades de aprendizaje activo, en atención al perfil activo, sensorial, visual y secuencial de los estudiantes. Las actividades de aprendizaje activo serán de tipo individual y grupal.

Se requiere de una plataforma virtual de aprendizaje, del tipo LMS (Learning Management System), que facilite a los estudiantes interactuar con el contenido de aprendizaje bajo la forma de ejercicios o juegos lógicos de programación. Esto permitirá que los estudiantes regulen la intensidad y el ritmo, y revisen conceptos no comprendidos antes de seguir avanzando. Para este propósito puede desarrollarse una plataforma a medida o puede tomarse el camino de adaptar la plataforma institucional a las necesidades de la asignatura.

Además, se requiere diseñar una metodología para desarrollar trabajos colaborativos basados en casos de estudio con contexto lúdico, ya que son conceptualmente exigentes pero a la vez despiertan mucho interés en los estudiantes.

En el cuadro siguiente se muestran las tareas de cada uno de los equipos de innovación.

Equipo/ Componente metodológico		Recursos pedagógicos innovadores a producir
Equipo 1	Gestión instruccional	<ul style="list-style-type: none"> – Secuencias de enseñanza aprendizaje con <i>enfoque activo</i>: actividades individuales y actividades colaborativas – Recursos de aprendizaje conceptual para que el docente introduzca la unidad de aprendizaje. – Recursos de aprendizaje individuales (ejercicios lógicos) – Recursos de aprendizaje colaborativos (casos de estudio de contexto lúdico)
Equipo 2	Gestión del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> – Sistema tutorial basado en los recursos del equipo de gestión instruccional que cumpla con: <ul style="list-style-type: none"> * Recorrido progresivo según el nivel alcanzado por el alumno y sus estilos de aprendizaje preferentes * Tutoría presencial o mediatizada – Sistema de seguimiento del desempeño del alumno
Equipo 3	Gestión del conocimiento del proceso	<ul style="list-style-type: none"> – Sistema de evaluación continua y sumativa – Sistema de metaevaluación
Equipo 4	Plataforma de soporte al aprendizaje activo	<ul style="list-style-type: none"> – Requerimientos funcionales del equipo de gestión instruccional – Requerimientos funcionales del equipo de gestión del aprendizaje – Requerimientos funcionales del equipo de gestión del conocimiento del proceso – Requerimientos <i>de integración de todo el modelo</i>

Cuadro 7. Equipos de innovación y recursos pedagógicos a producir

Elaboración propia.

5. Conclusiones

Durante el desarrollo de la investigación se establecieron las siguientes conclusiones:

- En cuanto a sus estilos de aprendizaje predominantes los estudiantes de la asignatura Fundamentos de Programación muestran una tendencia a ser activos (69%) más que reflexivos; sensoriales (74%) más que intuitivos; visuales (91%) más que verbales, y secuenciales (71%) más que globales. Por lo tanto, se puede caracterizar a los estudiantes como mayormente pertenecientes a un perfil activo, sensorial, visual y secuencial por sus preferencias para procesar, percibir, representar y comprender la información, respectivamente.
- Un hallazgo importante de la investigación fue descubrir que más del 60% de los estudiantes se clasificó como moderado al evaluarse los pares de estilos activo-reflexivo, sensorial-intuitivo y secuencial-global lo cual significa que pueden moverse de un extremo del estilo al otro con facilidad. En el caso del par de estilo visual-verbal apenas el 30% de los estudiantes fue evaluado como moderado, lo que refuerza el hecho de que los estudiantes son marcadamente visuales.
- El eje del cambio metodológico deber ser lograr un entorno facilitador del desarrollo del pensamiento lógico pero atendiendo las diferenciales individuales que se expresan en preferencias por determinados estilos de aprendizaje del perfil activo, sensorial, visual y secuencial en los estudiantes.
- Si bien las nuevas tendencias pedagógicas apuntan a generar aprendizajes activos, autónomos, significativos y colaborativos, es necesario seleccionar los aportes de las teorías del aprendizaje en las que se sustentan que nos pueden interesar para enriquecer una nueva propuesta metodológica.
- La innovación exige un modelo integrado para poder apoyar diferentes aspectos del proceso de aprendizaje de los estudiantes por ello se ha considerado componentes de gestión instruccional, gestión del aprendizaje (acción tutorial), gestión del conocimiento del proceso (sostenibilidad del modelo) y plataforma de soporte al proceso de aprendizaje.
- Es central en el modelo propuesto el papel de la interactividad y de las actividades de aprendizaje activo, debido al perfil de estilos de los estudiantes (activo, sensorial, visual y secuencial), lo cual no excluye otros elementos del modelo tradicional de enseñanza.
- Es relevante en este modelo el acompañamiento del aprendizaje mediante la acción tutorial y el papel de la plataforma tecnológica como proveedora de recursos de aprendizaje y de información del proceso de aprendizaje (individual y global).

- El nuevo modelo tiene la capacidad de acoger y potenciar recursos de aprendizaje muy efectivos, como los ejercicios lógicos, que se prestan para el desarrollo individual del pensamiento lógico, y casos de estudio con contexto lúdico, que pueden trabajarse colaborativamente, de manera que el entorno de aprendizaje sea flexible y el estudiante encuentre espacio para usar diferentes estilos de aprendizaje.

Bibliografía

- Alonso, Catalina (1994). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Azpilcueta, Jorge (2004). "Constructivismo en la educación de las ciencias de la computación. Una propuesta de enseñanza-aprendizaje en aula virtual basada en resolución de problemas". Ponencia presentada al VIII Congreso de Educación a Distancia CREAD Mercosur/SUL. Córdoba.
- <http://www.unamerida.com/leer%5CConstructivismo%20en%20la%20Educaci%C3%B3n%20de%20las%20Ciencias%20de%20la%20Computaci%C3%B3n.pdf> [Consulta: 1 de diciembre del 2009].
- Cairó Battistutti, Osvaldo (2005). *Metodología de la programación*. 3.^a edición. México: Alfaomega.
- Cazau, P. *Estilos de aprendizaje: Generalidades*. [http://www.educarenpobreza.cl/UserFiles/P0001/Image/gestion_portada/documentos/CD-48%20Doc.%20estilos%20de%20aprendizaje%20\(ficha%2055\).pdf](http://www.educarenpobreza.cl/UserFiles/P0001/Image/gestion_portada/documentos/CD-48%20Doc.%20estilos%20de%20aprendizaje%20(ficha%2055).pdf) [Consulta: 1 de diciembre del 2009].
- Chesñevar, Carlos (2002). *Utilización de mapas conceptuales en la enseñanza de la programación*. <http://cs.uns.edu.ar/~cic/2000/2000-jornadas-mapas/2000-jornadas-mapas.pdf> [Consulta: 2 de diciembre del 2009].
- Chumpitaz, Lucrecia et al. (2005). *Procesos de enseñanza y aprendizaje por medio de las TIC*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- De la Cruz, Gustavo y Fernando Gamboa (2007). "Experiencias con la enseñanza de programación en ambientes colaborativos". Ponencia presentada en Virtual Educa 2007. São Paulo. <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/246-GDM.pdf> [Consulta: 2 de diciembre del 2009].
- Dijkstra, E. (1989). "A debate on teaching computer science", citado en Rivero, Mariela y Herminia Quinceno (2004). *Las nuevas tecnologías de información y comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje: representación del conocimiento y educación virtual*. http://www.pedagogica.edu.co/storage/tesd/articulos/tesd13_09arti.pdf [Consulta: 3 de diciembre del 2009].

- Duque, Néstor et al. (2007). "Modelo adaptativo para cursos virtuales". *Avances de Sistemas Informáticos*. Vol. 4, núm. 1, p. 42.
- Escobar, Patricia (2004). "Teorías de aprendizaje". *Estrategias de enseñanza aprendizaje en educación a distancia*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, p. 5.
- Felder, R. (1998). *Index of learning styles*. http://www.ncsu.edu/effective_teaching/ILSpa.html [Consulta: 2 de diciembre del 2009].
- Galvis, Álvaro (2004). *Fundamentos de tecnología educativa*. San José: EUNED.
- García, Jesús (2004). "Un enfoque semiformal para la introducción de la programación". Ponencia presentada en JENUI. Alicante. <http://dis.um.es/~jmolina/jenui2004%20final.pdf> [Consulta: 3 de diciembre del 2009].
- Gómez-Albarrán, Mercedes (2003). "Una revisión de métodos pedagógicos innovadores para la enseñanza de la programación". Ponencia presentada en las IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática - JENUI. Cádiz. http://webdiis.unizar.es/areas/LSI/material/alcala2008/JENUI/Revisi%F3nMetodosPedagogicosInnovadoresProgramacion_jenui2003.pdf [Consulta: 1 de diciembre del 2009].
- Hernández, E. (2005). "Unidades de aprendizaje, una propuesta de complemento a los objetos de aprendizaje", citado por Hernández Ramírez, H. et al. (2006). "Utilización de estructuras de aprendizajes IMS-Learning Design en la enseñanza de la programación". Ponencia presentada al M-ICTE 2006: Fourth International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education. Sevilla. <http://www.formatex.org/micte2006/pdf/2105-2112.pdf> [Consulta: 1 de diciembre del 2009].
- Hernández, Roberto; Fernández, Carlos y Lucio Baptista (1998). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Joyanes Aguilar, Luis (2008). *Fundamentos de programación*. 4.ª edición. Madrid: McGraw-Hill.
- Joyce, Bruce R. (2002). *Modelos de enseñanza*. Barcelona: Gedisa.
- Moroni, Norma y Perla Señas (2005). "Estrategias para la enseñanza de la programación". Ponencia presentada en JEITICS 2005. Primeras Jornadas en Educación en Informática y TICS. Buenos Aires. <http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/52.pdf> [Consulta: 3 de diciembre del 2009].
- Oviedo Regino, Efraín (2005). *Lógica de programación*. 2.ª edición. Bogotá: Ediciones Ecoe.

- Rivero, Mariela y Herminia Quinceno (2004). *Las nuevas tecnologías de información y comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje: Representación del conocimiento y educación virtual*. http://www.pedagogica.edu.co/storage/ted/articulos/ted13_09arti.pdf [Consulta: 3 de diciembre del 2009].
- Rodríguez Losada, D. et al. (2008). "Enseñanza de programación orientada a objetos mediante el desarrollo de aplicaciones gráficas interactivas". Ponencia presentada al VIII Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica. Zaragoza. <http://www3.euitt.upm.es/taee/Congresosv2/2008/papers/2008S3B06.pdf> [Consulta: 1 de diciembre del 2009].
- Salkind, Neil (1998). *Métodos de investigación*. México: Prentice Hall.
- Solomon, Paul (1989). *Guía para redactar informes de investigación*. México: Trillas.
- Tamayo y Tamayo, Mario (2001). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.
- Universidad Autónoma de Yucatán-CEGEMS(2004). *Manual de estilos de aprendizaje*. <http://www.cgems.uady.mx/documentos/Manual.pdf> [Consulta: 1 de diciembre del 2009].
- Villalobos S., Jorge A. y Rubby Casallas G. (2008). *Fundamentos de programación*. Bogotá: Prentice Hall.