

## Mejora del aprendizaje de Programación Orientada a Objetos

**Dra. Rosa María Michel Nava**

Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

[michel91\\_3@hotmail.com](mailto:michel91_3@hotmail.com)

**M. C. Cynthia Alejandra Martínez Pinto**

Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

[cynthia\\_amp@hotmail.com](mailto:cynthia_amp@hotmail.com)

### Resumen

La Programación Orientada a Objetos (POO) es un paradigma de programación muy usado actualmente, sin embargo, se ha podido observar que para los alumnos de los tres primeros semestres de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, resulta difícil de aprender, lo que ocasiona que el índice de reprobación y deserción se incremente.

Para tratar de solventar esta problemática se planeó el desarrollo de un Software Didáctico Multimedia vía Internet (SODMI), que permita potenciar la lógica que requieren los estudiantes para el aprendizaje de POO y de esta manera mejorar la experiencia del estudiante en esta área.

Este software utiliza el modelo de Diseño Instruccional EAC (Entorno de Aprendizaje Constructivista) y está enfocado al manejo de las estructuras básicas de programación, con la intención de introducir al estudiante al mundo de la POO, de manera interactiva, sencilla y agradable. Consta de una serie de lecciones en las que se explican los conceptos básicos y la sintaxis; de igual manera, se incluyen variados ejercicios interactivos que refuerzan lo entendido en dichas lecciones y, se aplican evaluaciones parciales al terminar cada lección, así como una evaluación final, para concretar los resultados generados.

**Palabras clave:** Mejora, Aprendizaje, Programación, Web, SODMI.

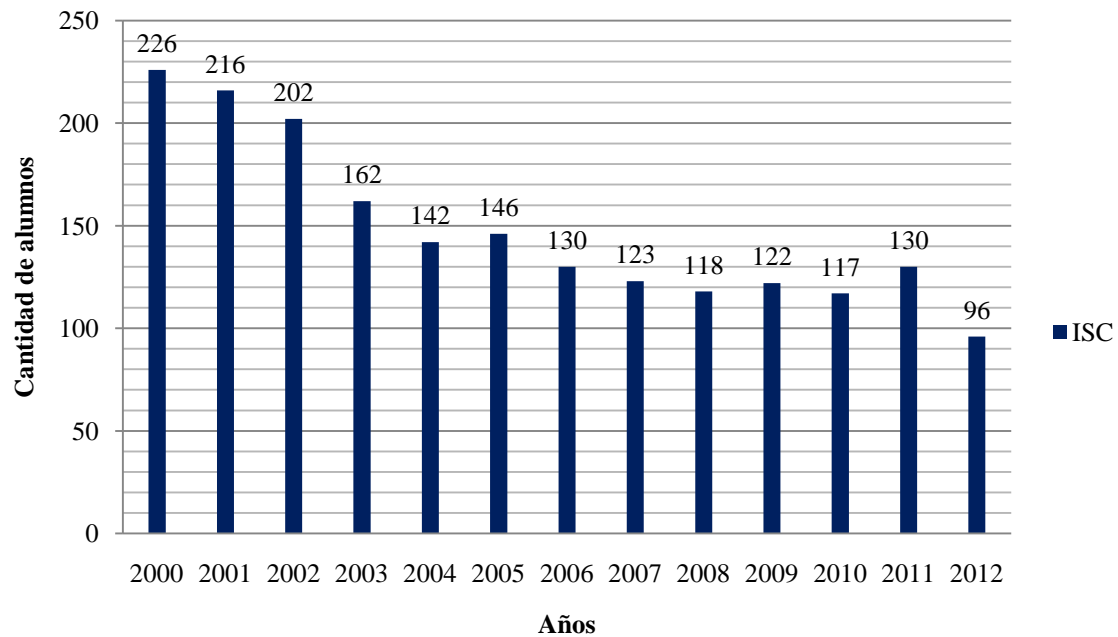
## Introducción

Los retos laborales que enfrentan las nuevas generaciones son cada vez más exigentes. No basta con tener un título académico, es necesario manejar con destreza las Tecnologías de la Información, dominar una segunda lengua para expresarse y sobre todo, tener la lógica, habilidad y experiencia para lograr competir y permanecer en un puesto laboral codiciado internacionalmente.

La industria del software crece a pasos agigantados y los desarrolladores no son exclusivos de una zona territorial. Empresas como IBM, Apple, HP, entre otras, cuentan con programadores de todas partes del mundo, como: Estados Unidos, India, China, Japón y México, sólo por mencionar algunos.

Actualmente el estado de Jalisco y el gobierno federal están invirtiendo en infraestructura para albergar la “Ciudad Creativa Digital”, proyecto que plantea un crecimiento en la industria del software, debido a que en los últimos años las exportaciones bajo este rubro han crecido y esta industria se ha vuelto una fuente de empleo seria y sostenible que requiere cada vez más profesionistas ingeniosos y capaces.

Sin embargo, cada vez hay menos jóvenes que se interesen en esta área de desarrollo. Año con año la matrícula en carreras relacionadas con la computación ha disminuido. Un ejemplo de ello es el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán que en el año 2000 tuvo una demanda de 226 alumnos para ingresar a Ingeniería en Sistemas Computacionales y en el año 2012 sólo tuvo 96. Como se puede observar en la gráfica 1.



**Gráfica 1.** Ingreso en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

En la búsqueda del porqué de este bajo interés, se ha encontrado que uno de los factores es la falta de “lógica de programación”, es decir, la poca habilidad para resolver a través de un software, un problema de la vida cotidiana. Muchos de los jóvenes que se aventuran por el camino de la programación se desaniman, porque encuentran difícil aprender a programar, entonces desisten o desertan y buscan otras carreras más sencillas de comprender.

Se tienen datos de que el índice de reprobación de la materia de Fundamentos de Programación (FP) ha estado oscilando entre un 32% en 2010 y 30% en 2011. Además, en la materia de Programación Orientada a Objetos se ha presentado un 26% en 2010, un 10% en 2011 y un 33% en 2012.

Como docentes de Ingeniería en Sistemas Computacionales y preocupadas por la situación, hemos desarrollado una plataforma en Internet denominada Software Didáctico Multimedia vía Internet (abreviada SODMI), con la finalidad de potenciar la lógica que requieren los

estudiantes para el aprendizaje de la Programación Orientada a Objetos y de esta manera mejorar la experiencia del estudiante en esta área.

SODMI está dividida en diferentes módulos, cuenta con una serie de lecciones didácticas por cada módulo, en dichas lecciones aparecen diversos ejemplos que más tarde servirán como referencia para resolver los ejercicios propuestos. Además al inicio y al final de cada módulo se requiere contestar un cuestionario, cuyas respuestas son evaluadas y junto con los aciertos obtenidos en los ejercicios, se obtendrá una puntuación final que será almacenada en una base de datos para que el usuario pueda consultar sus avances durante el uso de esta herramienta. Más adelante se detalla la estructura y el contenido de esta potente herramienta.

### **Desarrollo**

Los cambios sociales, políticos, tecnológicos, económicos y culturales que se viven, hacen necesario adaptarse a una nueva sociedad, sobre todo en estos días en que se habla de la “sociedad de la información”, por lo que resulta necesario plantearse cómo transformar la enseñanza para adaptar el aprendizaje a esa nueva sociedad.

“Los estudios realizados por la World Future Society (Brockert y Braun, 1997: 195-200) confirman que el desarrollo del aprendizaje está influido por el progreso que supone la era de las nuevas tecnologías, de tal manera que la escuela, como se concibe hoy resultará caduca y obsoleta.” (Ontoria, Gómez, Molina, 2003).

A pesar de la transformación de la sociedad de la información, se debe estar consciente de que la disponibilidad de la información no equivale a conocimiento. Es necesario distinguir entre estos dos términos; la información se compone de datos y acontecimientos, mientras que el conocimiento va orientado a la comprensión y el significado que se da a la información. Por lo tanto, el reto es lograr la creación del conocimiento partiendo de la información.

El aprendizaje es un proceso permanente de experiencias positivas y satisfactorias derivadas de lo adquirido por la nueva información. La adquisición de lo que se tiene que aprender resulta más sencilla mediante los medios informáticos, dando prioridad al cómo se aprende a través de ellos.

Es preciso recordar que el aprendizaje es un proceso que implica un cambio en el individuo influenciado de sus actos o experiencias. Para un buen aprendizaje, Pozo (1990:209) reconoce estrategias de asociación, como el repaso, y estrategias de reestructuración que pretenden relacionar los nuevos conocimientos con los existentes en los individuos.

Con base en lo anterior, se pensó que el diseño de SODMI estuviera sustentado en diversas teorías del aprendizaje. De tal manera, que se apoya en el enfoque Constructivista, en el Aprendizaje Significativo y en el Aprendizaje Basado en el Juego. Además de que utiliza el Diseño Instruccional (DI) como metodología de desarrollo.

SODMI es Constructivista ya que “Piaget sugirió que a través de procesos de acomodación y asimilación, los individuos construyen nuevos conocimientos a partir de las experiencias” (Vázquez y Romero, s. f.) y precisamente los ejemplos contenidos en las lecciones de esta herramienta, son ejemplos de la vida cotidiana para que el usuario pueda relacionarlos con sus propias experiencias.

Además, de acuerdo a la concepción Socio-constructivista del aprendizaje, éste se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

“El estudiante es el responsable directo de su propio proceso de aprendizaje. Es él quien construye su conocimiento y nadie puede sustituirle en esa tarea” (Vázquez y Romero, s. f.). Por lo que en este caso, el usuario que decida utilizar SODMI será porque está interesado en adquirir o potenciar su aprendizaje.

Con SODMI el aprendizaje es significativo, ya que por un lado, las tareas están relacionadas de manera congruente con el objeto de estudio y su experimentación, por el otro, cuando el estudiante decide aprenderlas, se vuelve el constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee.

Los ejercicios dirigidos que se incluyen en cada tema están propuestos a manera de juegos, dado que de acuerdo con James Gee, se considera el impacto que éstos tienen en el desarrollo cognitivo.

En el Informe Horizon del New Media Consortium (abreviado NMC) se dio a conocer que “en el último Plan nacional de enseñanza de tecnología, los juegos se consideraron un método ideal para evaluar la asimilación de conocimientos de los estudiantes” y que “los juegos específicamente relacionados con los contenidos ayudan a los estudiantes a adoptar una nueva perspectiva respecto al material y pueden ayudarles a interactuar con una asignatura de forma más compleja y variada” (Johnson, Adams, Cummins, 2012).

En cuanto a la metodología de desarrollo, es conveniente definir de manera general lo que significa el Diseño Instruccional. Este es un “proceso sistemático, planificado y estructurado, que se apoya en una orientación psicopedagógica del aprendizaje para producir con calidad y pertinencia, una amplia variedad de materiales educativos (unidades didácticas, actividades de aprendizaje, autoevaluaciones, etc.) adecuados a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, y a las modalidades educativas alternas, mediadas por las Tecnologías de la Información y Comunicación” (Vázquez y Romero, s. f.).

Este modelo consta de seis etapas que son: análisis, diseño, desarrollo, actividades, evaluación y validación.

A continuación se describe lo que se contempla en cada etapa:

- **Análisis**

“Consiste en hacer un estudio global básico acerca de los recursos, el contexto y la población destinataria del curso” (Vázquez y Romero, s. f).

En esta fase, se hizo una revisión de los temas que debían formar parte de SODMI, así como de los ejemplos y ejercicios que se propondrían para que cumplan con lo que pedagógicamente se desea, que es potenciar las habilidades de POO.

Se determinó quiénes serían los posibles usuarios, para establecer los diversos mecanismos de acceso, ya que existen varias formas para ingresar a SODMI. Una de ellas es como profesor. De esta manera, una vez que el maestro ha sido registrado en la plataforma, éste puede crear un grupo en el cual cada uno de sus alumnos se podrá registrar y así podrá llevar un seguimiento de los avances de cada uno de ellos.

Naturalmente otra forma de ingresar a SODMI es como estudiante, después de iniciar la sesión el alumno retoma las lecciones y ejercicios donde se quedó o inclusive puede regresar a repasar lecciones anteriores. Existe una base de datos donde se lleva registro de sus avances y los cuales en cualquier momento pueden ser consultados.

Una diferencia importante con el usuario maestro es que el estudiante sólo puede ver los avances propios, mientras que el maestro puede ver los avances individuales y grupales de los alumnos.

También se puede ingresar a SODMI como invitado y entrar a todas las lecciones y realizar los ejercicios dirigidos que ofrece la plataforma, con la única diferencia de que la base de datos no registra los avances de éste.

- **Diseño**

“Esta es una de las partes principales el DI, pues es aquí, es donde se organiza, estructura y planifica el Programa de estudios del curso correspondiente” (Vázquez y Romero, s. f.). Se definen y establecen los contenidos y los objetivos del programa de estudios, se elijen los materiales que se utilizarán, aquí es donde se selecciona la información formativa del curso y los recursos y materiales complementarios que sirvan de apoyo a los fines didácticos del curso, por ejemplo: textos, videoconferencias, imágenes, videos, archivos de sonido, etc.

Las lecciones didácticas, los ejemplos y los ejercicios dirigidos fueron diseñados tomando como base la Metodología “MCC Lumin©”, la cual forma parte de otro proyecto de investigación y que consiste en la planeación, diseño y desarrollo de los contenidos de Programación Orientada a Objetos.

Después de hacer un minucioso análisis sobre los temas que se contemplarían por cada módulo, se determinó que las lecciones didácticas que se abordarían en la plataforma de SODMI son las siguientes:

1. Conceptos básicos.
  - a. Algoritmo.
    - i. Tipos de datos (numérico, carácter, cadena).
    - ii. Operadores aritméticos.
    - iii. Técnicas para el diseño de algoritmos.
      - b. Pseudocódigo.
      - c. Programa.
  2. Elementos del lenguaje.
    - a. Palabras reservadas.
    - b. Datos, Literales, Constantes, Identificadores, Variables, Parámetros, Operadores, Entrada y Salida de datos.
  3. Componentes básicos.



- a. Objetos.
- b. Atributos.
- c. Métodos.
- d. Clases.
- e. Creación del objeto: implícito, explícito (new).
- f. Estructura de un programa orientado a objetos.
- 4. Control de flujo.
  - a. Estructuras secuenciales.
  - b. Expresiones lógicas y relacionales.
  - c. Sentencias selectivas.
- i. Sentencia Si, Sentencia Si–Sino, Sentencia Según.
  - d. Sentencias iterativas
- i. Ciclo Mientras, Ciclo Para y Ciclo Desde.
- 5. Arreglos.
  - a. De una dimensión.
  - b. De múltiples dimensiones.
- 6. Clases y métodos.
  - a. Tipos de Clases: externa, abstracta, modificadores de acceso.
  - b. Herencia.
  - c. Tipos de métodos.
  - d. Sobrecarga.
  - e. Polimorfismo.
  - f. Paquetes.

Así mismo se diseñó una base de datos que guarda los avances individuales y grupales de los estudiantes y muestra estadísticas de forma gráfica de estos resultados.

- **Desarrollo**

En esta etapa se lleva a cabo “el desarrollo y producción de los materiales educativos que integrarán las Unidades Didácticas” (Vázquez y Romero, s. f.), es decir, el material educativo que contiene los elementos necesarios para incrementar las habilidades y destrezas relacionadas con el objeto de estudio.

Aquí se integran recursos didácticos adicionales como: actividades de aprendizaje, autoevaluaciones, animaciones y gráficos.

En SODMI se diseñaron y desarrollaron las lecciones didácticas siguiendo la misma estructura que Vázquez y Romero plantea en el artículo llamado “Diseño Instruccional”, dado que las lecciones tienen una estructura modular consecutiva, inciden en el proceso de aprendizaje adecuadamente diferenciados, con la finalidad de poder atender a la diversidad de capacidades y estilos de aprendizaje e intereses de los estudiantes. En la figura 1, se muestra el ingreso a una lección.



**Figura 1.** Inicio de lección didáctica

Como plantea Calero, “una estrategia apropiada para aprender es formular problemas o interrogantes, que ayuden a construir conocimiento y a desarrollar la inteligencia. Es por eso que por medio de la resolución de problemas, los estudiantes pueden ejercitarse en las tareas del pensamiento”.

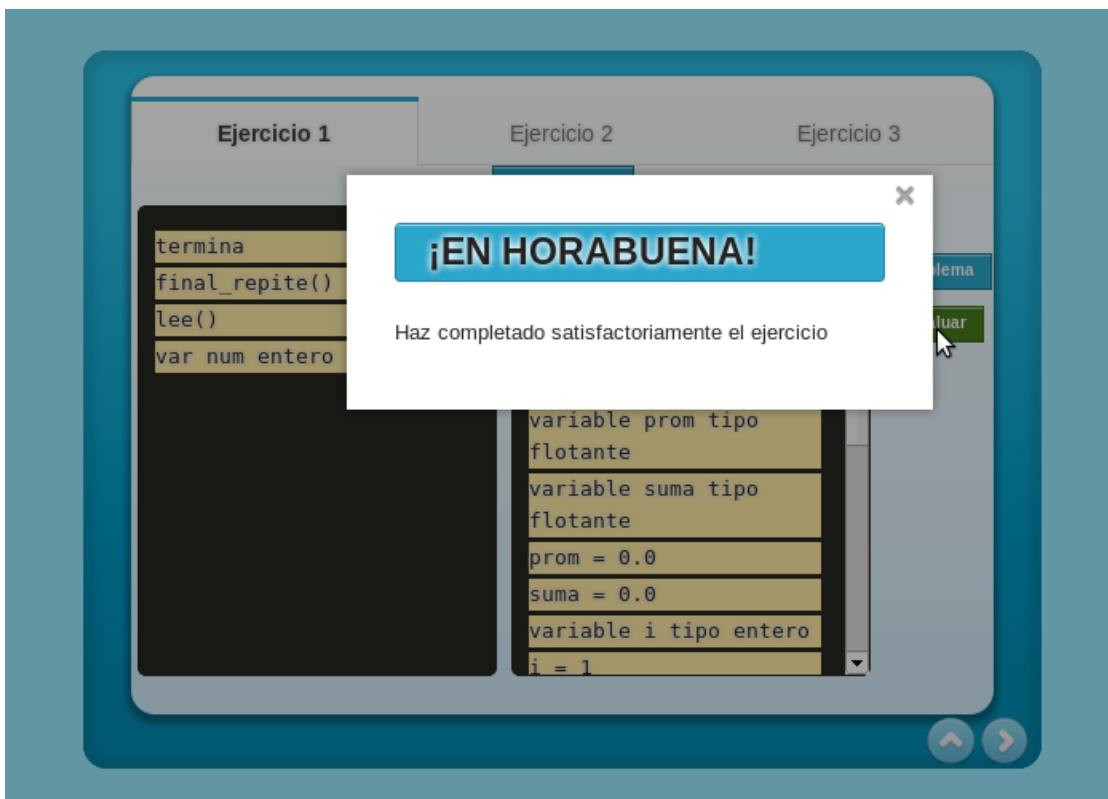
Considerando lo anterior, se desarrollaron diferentes problemas que en la plataforma SODMI son conocidos como ejercicios dirigidos y que consisten en diversos ejemplos que de manera dinámica requieren su solución por parte del usuario. Estos ejercicios se presentan con la intención de verificar que el usuario comprendió lo planteado en las lecciones vistas con anterioridad. En las figuras 2, 3 y 4 se puede apreciar las instrucciones y un ejercicio dirigido al iniciarse y al concluirse.



Figura 2. Ventana de instrucciones



Figura 3. Inicio de ejercicio dirigido



**Figura 4.** Conclusión del ejercicio dirigido

Cabe hacer la aclaración de que SODMI trabaja apoyado en la teoría de Burner, “que distingue tres modelos de aprendizaje en función de los materiales empleados:

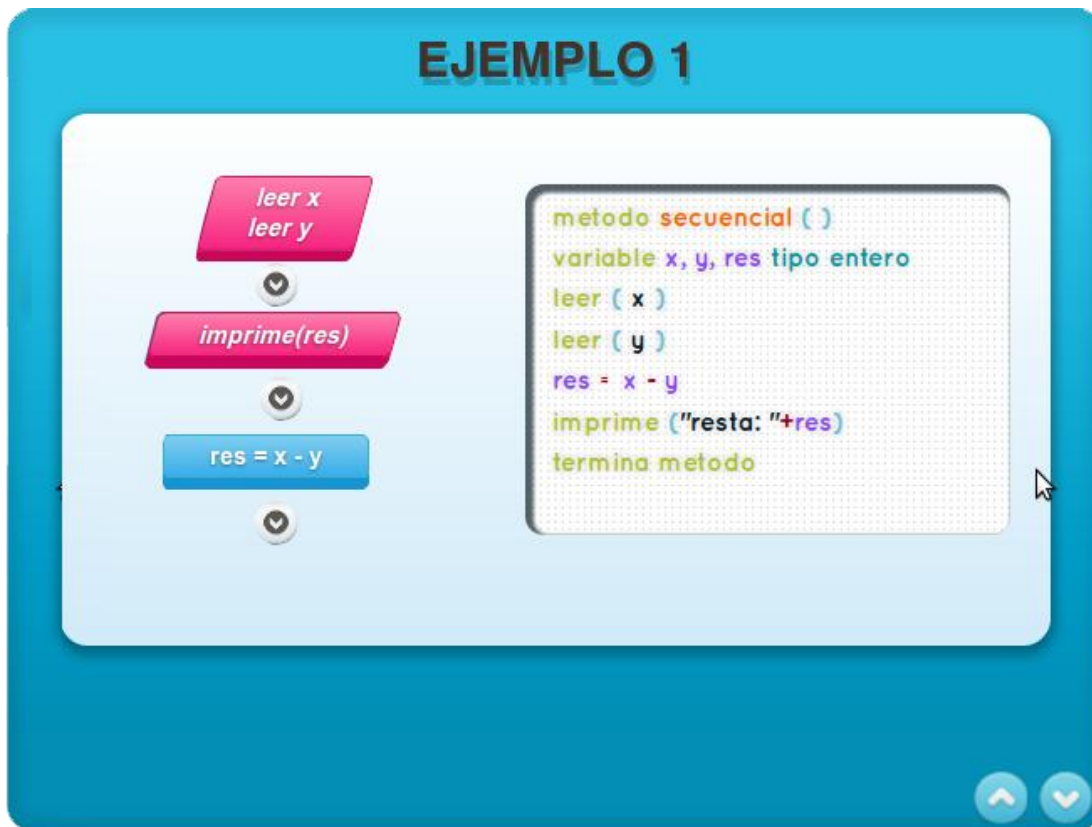
1. Modelo enactivo: se aprende haciendo cosas, actuando y manipulando. El desarrollo sensomotor del educando requiere actividad para el mejor aprendizaje.
2. Modelo icónico: es el aprendizaje mediante imágenes o dibujos, estos deben estar relacionados con los temas o actividades que se realizan a fin de ayudar al educando a crear imágenes cognoscitivas con la temática que se aprende.
3. Modelo simbólico: implica el uso de la palabra escrita o hablada en la motivación y transmisión de conceptos a descubrirse en el proceso de aprendizaje” (Calero, 2010).

- **Actividades de aprendizaje**

Esta etapa se realiza a la par que el diseño y el desarrollo, ya que es necesario que además de elaborar los contenidos temáticos de las unidades didácticas, se planifiquen y elaboren las actividades de aprendizaje.

Esta es una de las etapas más lúdicas del DI, puesto que es uno de los momentos en donde la creatividad y la imaginación se deben poner en juego y apoyarse en múltiples recursos que las TIC's y la plataforma instruccional ofrecen, por ejemplo, recurrir a la multimedia.

Tanto los ejemplos como los ejercicios dirigidos de cada lección, están escritos en el lenguaje de programación Lumin<sup>®</sup> el cual se desarrolló en una investigación anterior y está diseñado con el propósito de que el alumno comprenda la acción que se realiza en cada una de las instrucciones para programar. En la figura 5 se observa un ejemplo de una lección.



**Figura 5.** Ejemplo de una lección

La lógica de los jóvenes hispanos se estructura a través de premisas en español, por eso cuando éste quiere aprender a programar con lenguajes en Inglés, le cuesta trabajo entender el propósito de cada una de las instrucciones, por lo tanto, Lumin<sup>®</sup> pretende saltar esa brecha y ser el puente entre la lógica natural y la lógica de programación. En la figura 6 puede apreciarse la ventana que hace referencia a Lumin<sup>®</sup>. El lenguaje de programación es parte de un conjunto de herramientas referenciadas bajo el nombre de Lumin Jaguar<sup>®</sup>.



**Figura 6.** Lenguaje de Programación Lumin<sup>©</sup>

Las sentencias de programación están diseñadas de tal modo que cada que el alumno escribe la instrucción entiende el propósito de ésta dentro del lenguaje y así se le facilita concentrarse en la solución del problema.

Una vez que el estudiante comprende las estructuras de la Programación Orientada a Objetos mediante Lumin<sup>©</sup> y las utiliza correctamente, éste ya puede programar en cualquier otro lenguaje comercial.

A continuación se muestra un programa escrito en lenguaje Lumin<sup>©</sup> que pide al usuario un número entero e imprime como resultado el factorial de ese número:

```
clase publica Factorial
    metodo principal()
        variable x tipo entero
        variable a tipo entero
        imprime("Introduce un número")
```



```
lee(x)
a = x
contador c
repite mientras c < a sea cierto
    si c > 0 es cierto
    entonces
        x *= c
    fin_si
fin_repite
imprime("El factorial es: " + x)
termina_metodo
termina_clase
```

- **Evaluaciones y autoevaluaciones**

La evaluación tiene distintas implicaciones, sin embargo, en este caso en el modelo de DI implica diferenciar adecuadamente, lo que es básico e indispensable, de lo que es resultado de la ampliación o de la profundización en el aprendizaje.

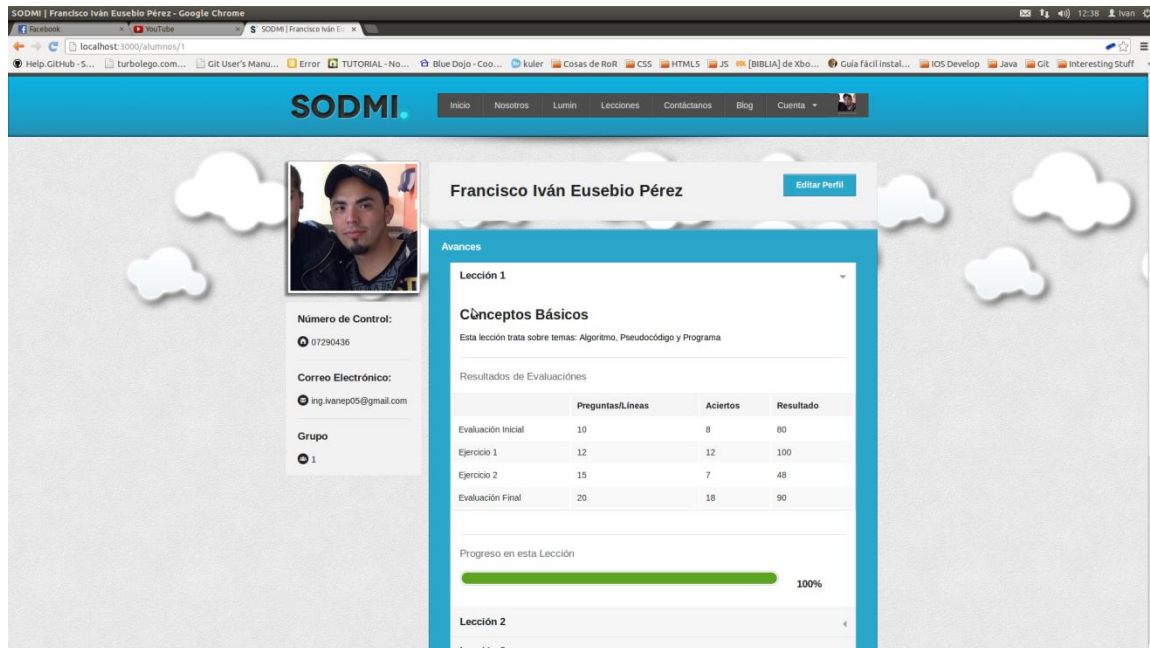
Esto con la finalidad de evitar evaluar con base en parámetros que midan por un lado, los alcances de los contenidos temáticos, y por otro, las capacidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

“Evaluar es más que medir. Detrás de toda evaluación hay siempre una interpretación” (Calero, 2010).

Como “la evaluación es inherente al proceso de aprendizaje, por lo que está presente desde el principio y hasta el final del programa de las actividades (Cázares, Cuevas, 2009), en SODMI tanto al inicio como al final de cada lección se aplica una evaluación para determinar la

mejora en las habilidades del estudiante. Así mismo, durante los ejercicios dirigidos existe una retroalimentación, que permite que el alumno verifique sus avances.

En la figura 7 se muestra una ventana con los datos de un alumno y su progreso en la lección.



The screenshot shows a web browser window displaying a student profile page for Francisco Iván Eusebio Pérez. The page has a blue header with the SODMI logo and navigation links. The profile section includes a photo, a name, and an 'Editar Perfil' button. Below this, there are fields for 'Número de Control:' (07290436), 'Correo Electrónico:' (ing.ivanepe05@gmail.com), and 'Grupo:' (1). The 'Avances' section shows 'Lección 1' with the title 'Conceptos Básicos' and a description: 'Esta lección trata sobre temas: Algoritmo, Pseudocódigo y Programa'. A table titled 'Resultados de Evaluaciones' shows the following data:

	Preguntas/Líneas	Aciertos	Resultado
Evaluación Inicial	10	8	80
Ejercicio 1	12	12	100
Ejercicio 2	15	7	48
Evaluación Final	20	18	90

Below the table, a progress bar indicates 'Progreso en esta Lección' at 100%. The page also shows 'Lección 2' partially visible at the bottom.

Figura 7. Ventana del usuario estudiante

- **Validación**

En esta etapa se prueba el curso en la Web y se realizan las últimas correcciones. Durante la realización de la plataforma se han utilizado técnicas de ingeniería de software, para validar cada etapa de desarrollo. Así mismo, se destinó un servidor Web exclusivamente para alojar a SODMI y realizar pruebas con una muestra de la población estudiantil.

## Conclusión

Es importante tener presente que para que el aprendizaje sea significativo es necesario que el alumno aplique lo aprendido, es decir, que sea capaz de trasladar lo asimilado a un área de importancia o interés para él. Esta es la finalidad de SODMI, presentarle al estudiante conocimientos nuevos en un ambiente que le resulte familiar a través de un lenguaje sencillo, con ejemplos y actividades lúdicas.

En el ciclo escolar Enero–Junio de 2013 se pretende poner a prueba la versión Beta de este software, con estudiantes de Fundamentos de Programación y Programación Orientada a Objetos, donde se observará la aceptación que los jóvenes estudiantes demuestren por este material, así como el incremento que se obtenga de las habilidades de programación, con la finalidad de mejorar su experiencia como estudiantes de Sistemas Computacionales.

Aunque actualmente se tiene un gran avance en el desarrollo de SODMI, todavía queda mucho por hacer. Se terminarán algunas de las lecciones didácticas, se diseñarán e incluirán muchos más ejercicios dirigidos y se llevarán a cabo diversas pruebas sobre el funcionamiento de la base de datos y las gráficas que se obtienen de los resultados alcanzados por cada estudiante y por grupos.

## Bibliografía

### Literatura:

- Calero, P. M. (2010). *Aprendizajes sin límites*. México: Alfaomega.
- Cázares, A. L., Cuevas, de la G. J. F (2009). *Planeación y evaluación basadas en competencias*. México: Editorial Trillas.
- Ontoria, P. A., Gómez, J. P. R., Molina, R. A. (2003). *Potenciar la capacidad de aprender a aprender*. México: Alfaomega.

### En Internet:

- El Informador. (2012). *Habrá 20 MDP para Ciudad Creativa Digital*. Consultado el 20 de Diciembre de 2012 desde <http://www.informador.com.mx/jalisco/2012/423696/6/habra-20-mdp-para-ciudad-creativa-digital.htm>
- El Occidental. (2012). *Llegaría en 2013 la primera empresa a Ciudad Digital*. Consultado el 20 de Diciembre de 2012 desde <http://www.oem.com.mx/eloccidental/notas/n2814988.htm>
- Vázquez y Romero, L. (s. f.). *Diseño Instruccional*. Consultado el 10 de Diciembre de 2012 desde [http://www.peu.buap.mx/Revista\\_10/articulos/Disenoinstruccional.pdf](http://www.peu.buap.mx/Revista_10/articulos/Disenoinstruccional.pdf)

### Informes:

- Johnson, L., Adams, S., Cummins, M. (2012). *Informe Horizon del NMC: Edición para la enseñanza universitaria 2012*. Austin, Tejas: The New Media Consortium.