

# Explorando el Enfoque Instruccional del Aula Invertida en la Enseñanza y Aprendizaje de la Programación de Computadoras en Estudiantes Universitarios

Rubén Benítez<sup>1</sup> y Víctor Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad Académica de Economía e Informática, Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura Amado Nervo S/N, Tepic, Nayarit, México  
{rpbencor, vicjav}@hotmail.com

*(Paper received on June 30, 2013, accepted on August 15, 2013)*

**Resumen.** El Aula Invertida (AI) es un enfoque instruccional en el que se utilizan las tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para invertir el contexto tradicional de enseñanza y aprendizaje. Para este propósito, el profesor produce en video la exposición de los temas del curso y otro tipo de materiales instruccionales digitales y los distribuye a los estudiantes. Así, el tiempo de clase en el aula es utilizado para que los alumnos planteen sus dudas y desarrollen actividades prácticas en forma individual o colaborativa con el apoyo del profesor. En el presente trabajo se expone la implementación del enfoque AI en 2 grupos de estudiantes universitarios de carreras relacionadas a las TIC. Los resultados de investigación sugieren que la implementación del AI permitió que los estudiantes se sintieran apoyados instructionalmente para aprender por sí mismos y confiados para desarrollar las actividades prácticas debido al apoyo y guía del profesor.

**Palabras Clave:** Video, Podcast, Aula Invertida, Estilos de Aprendizaje, Estilos de Enseñanza.

## 1 Introducción

Los estudiantes de nuevo ingreso de las licenciaturas de Informática (LI) y de Sistemas Computacionales (LSC) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), frecuentemente obtienen un bajo rendimiento o reprueban su primer curso de programación de computadoras. Con el fin de identificar la causa de este fenómeno, un estudio de Benítez et al. [1], concluyó que la principal causa del problema es que los estudiantes no logran comprender adecuadamente los conceptos de programación que se les enseñan y les es difícil aplicarlos en la solución de los problemas que les son planteados por el profesor. En consecuencia, mencionaron estos mismos autores, los alumnos muestran poco interés en este tipo de asignaturas, obtienen un bajo rendimiento y tienen una percepción negativa sobre la programación de computadoras.

El fenómeno del bajo rendimiento y la falta de interés de los estudiantes en

asignaturas de programación ha sido estudiado por Kinnunen y Malmi [2], quienes han señalado que las causas principales de este problema son que: a) los estudiantes no obtienen suficiente ayuda del profesor para aclarar sus dudas, y b) a los estudiantes les es difícil entender los conceptos de programación. Con relación a estas dos posibles causas, Benítez y Torres [3] realizaron un estudio diagnóstico a un grupo de 35 estudiantes de la LI y de la LSC de la universidad objeto de estudio, para determinar el origen del problema de aprendizaje de los alumnos en los cursos de programación de computadoras. Entre algunos de los aspectos negativos que estos autores identificaron, a partir de las opiniones de los estudiantes, se tienen los siguientes: a) la enseñanza de los temas del curso se basa únicamente en la exposición del profesor, lo cual a los alumnos les parece monótono y aburrido; b) los ejemplos que plantea el profesor no les son significativos a los estudiantes; c) no les es ofrecido apoyo a los estudiantes sobre los temas del curso fuera del contexto de la clase; y d) los contenidos del curso son abordados desorganizadamente por el profesor.

Existe evidencia que indica que el desajuste entre el estilo de enseñanza del profesor y los estilos de aprendizaje de los estudiantes, puede resultar en un menor rendimiento académico de los alumnos y en la falta de interés de estos por estudiar una asignatura [4]. Por consiguiente, en el presente estudio, el enfoque instruccional aula invertida (AI) se utilizó como un mecanismo para aparejar en lo posible el estilo de enseñanza del profesor al estilo de aprendizaje de los alumnos, esto a partir de diversos recursos didácticos basados en las TIC y en un cambio en las actividades que los estudiantes y el profesor realizan tradicionalmente en el aula.

Un objetivo común en los perfiles de egreso de la LI y la LSC, es la formación de profesionales competentes en el desarrollo de sistemas de software. Por consiguiente, el dominio de la programación de computadoras es inminentemente obligatorio para los estudiantes inscritos a alguna de estas dos licenciaturas. Para este propósito, tanto el currículo de la LI como el de la LSC contienen cuatro cursos de programación obligatorios, los cuales son necesarios para que los estudiantes adquieran los conocimientos y habilidades para desarrollar sistemas de software; pero también son obligatorios en el currículum de ambas licenciaturas para atender una recomendación de carácter nacional establecida por la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI).

En la LI y la LSC, la falta de interés de los estudiantes por las asignaturas de programación de computadoras se ha traducido en reprobación, lo cual ha impactado en el rezago de cohortes generacionales y en un mayor costo financiero para la universidad objeto de estudio a causa del ofrecimiento de cursos de programación extraordinarios. Bajo esta situación, para los responsables de coordinar la LI y la LSC, la búsqueda de alternativas de solución a este problema se ha vuelto inaplazable.

Con base en este contexto, el presente estudio de tipo cualitativo, tuvo como propósito explorar las ventajas y desventajas de la implementación del AI en un curso de programación de computadoras ofrecido a dos grupos de estudiantes de carreras relacionadas a las TIC de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). Para este fin, se recuperaron las opiniones de los participantes respecto al apoyo instruccional que el AI aportó en su aprendizaje.

## **2 Fundamentación Teórica**

### **2.1 Estilos de Aprendizaje**

Se puede definir estilo de aprendizaje como el patrón habitual o natural de un individuo para adquirir y procesar información en situaciones de aprendizaje. En este sentido, existe un amplio rango de literatura de la psicología, sociología y pedagogía que señalan que las poblaciones de estudiantes están compuestas por individuos con diferentes estilos de aprendizaje y, desgraciadamente, estos no seleccionan de manera explícita sus cursos con base al estilo de enseñanza del profesor y ni tampoco pueden esperar que el profesor se acomode a sus estilos de aprendizaje individuales [4]. Con relación a esta premisa, Hawk y Shah [5] mencionaron que en algunas instituciones de educación superior aún se asume que: a) todos los estudiantes aprenden de la misma forma, y b) el estilo de enseñanza del profesor se acomoda a las necesidades de todos los estudiantes.

Con fines de clasificar los estilos de aprendizaje se han desarrollado modelos, entre estos se encuentra el Modelo de Aprendizaje Experiencial (MAE) de Kolb [6]. Este modelo se basó en la Teoría de Aprendizaje Experiencial, la cual expone a la experiencia como la fuente de aprendizaje y desarrollo, y asume que el conocimiento es creado a través de la transformación de la experiencia. En otras palabras, el aprendizaje es producto de la forma en que se percibe la experiencia y luego se procesa esta. El MAE señala dos enfoques relacionados con la forma de percibir la experiencia (concreta y conceptualización abstracta) y dos enfoques relacionados a la transformación o procesamiento de la experiencia (observación reflexiva y experimentación activa). El supuesto básico de estos cuatro enfoques es el siguiente:

1. En la experiencia concreta los individuos aprenden a través de los sentimientos y uso de los sentidos. El individuo se sumerge en una realidad concreta para percibir nueva información.

2. En la conceptualización abstracta los individuos aprenden pensando. Este enfoque comprende el uso de la lógica e ideas. Los individuos perciben y se apropian de información a partir de su representación simbólica o conceptualización.

3. En la experiencia reflexiva los individuos aprenden observando y a través de la reflexión de lo que ven.

4. En la experimentación activa los individuos aprenden haciendo.

Con referencia a lo anterior, Kolb [6] señaló que todos los individuos intentan utilizar los cuatro enfoques; sin embargo, desarrollan fortalezas en un solo enfoque para percibir y transformar la experiencia. Esto implica que los individuos pueden adoptar combinaciones de estilos de aprendizaje, los cuales pueden ser los siguientes:

1. Divergente. Las habilidades de aprendizaje dominantes de estos individuos son la experiencia concreta y la experiencia reflexiva. Este estilo de aprendizaje es mejor para ver situaciones concretas desde diferentes puntos de vista. A un individuo se le etiqueta como divergente porque se desempeña mejor en la generación de ideas, es imaginativo y emocional, se especializa en las artes, trabaja en grupo, escucha con mente abierta y le gusta la retroalimentación personalizada.

2. Asimilador. Las habilidades de aprendizaje dominantes de estos individuos son



la conceptualización abstracta y la observación reflexiva. El estilo de aprendizaje de estos individuos es mejor para entender un amplio rango de información y poner ésta en una forma concisa y lógica. Se enfocan menos en las personas y se interesan más en las ideas y conceptos abstractos. Así mismo, encuentran más atractiva una teoría que tenga solidez lógica que valor práctico. El estilo de aprendizaje del asimilador es importante para desempeñarse efectivamente en carreras relacionadas a la información y las ciencias.

3. Convergente. Las habilidades de aprendizaje dominantes de estos individuos son la conceptualización abstracta y la experimentación activa. Las personas con este estilo de aprendizaje se desempeñan mejor en el uso práctico de ideas y teorías, tienen la habilidad para resolver problemas y tomar decisiones con base a la búsqueda de soluciones a preguntas y problemas. Estos individuos prefieren tratar con tareas técnicas que con asuntos sociales e interpersonales. Estas habilidades de aprendizaje se acomodan mejor para el estudio de carreras relacionadas a la tecnología.

4. Acomodador. Las habilidades de aprendizaje dominantes de estos individuos son la experiencia concreta y la experimentación activa. Las personas con este estilo de aprendizaje tienen la habilidad de aprender mediante la experimentación, disfrutan llevando a cabo planes e involucrándose ellos mismos en experiencias nuevas y retadoras. Es decir, aprenden haciendo cosas, aceptan desafíos, y tienden a actuar más por lo que sienten que por un análisis de tipo lógico. Resuelven sus problemas por medio del ensayo y error, se apoyan en otras personas para buscar información que en su propio análisis técnico. Este estilo de aprendizaje es importante para ser efectivo en carreras relacionadas a la mercadotecnia o las ventas.

Con base a las consideraciones anteriores, es posible deducir que los estudiantes de nivel universitario cuando se integran en un grupo para tomar alguna asignatura, difícilmente pueden todos poseer el mismo estilo de aprendizaje o que, en su caso, el estilo de enseñanza del profesor pueda adaptarse a las necesidades específicas de aprendizaje de todo el grupo. Sobre este contexto, y con el propósito de mejorar el ofrecimiento de las asignaturas de programación de computadoras, es necesario explorar nuevas estrategias y medios instruccionales que permitan establecer mejoras dirigidas a aparejar la forma en que profesor enseña y los estudiantes aprenden.

## 2.2 El Aula Invertida

Este enfoque instruccional presenta una forma diferente de pensar acerca de la enseñanza y el aprendizaje. En el enfoque tradicional de enseñanza/aprendizaje, los estudiantes escuchan la exposición del profesor en el aula y luego van a casa a desarrollar proyectos, tareas, resolver problemas y otras actividades prácticas, las cuales realizan con la ayuda mínima del profesor. En el AI, el enfoque tradicional se invierte; es decir, la exposición que el docente hace en el salón de clase se intercambia por actividades exclusivamente prácticas que los estudiantes realizan en un contexto interactivo y colaborativo facilitado y supervisado por el profesor. Esto implica que los estudiantes tienen la responsabilidad de revisar en casa, en la biblioteca o en donde les sea posible, una versión del contenido que en el enfoque tradicional el profesor expone en el salón de clase.

Según Hall [7], la implementación del AI como una alternativa al enfoque

tradicional presenta ventajas, entre algunas se pueden mencionar las siguientes:

1. Permite priorizar el tiempo de la clase en actividades inminentemente prácticas.
2. Permite a los estudiantes trabajar en la solución de problemas en forma individual o colaborativa con la guía y apoyo del profesor.
3. Promueve el aprendizaje activo.
4. Permite a los estudiantes desarrollar habilidades de auto-aprendizaje que les serán útiles no solo en la asignatura de estudio, sino para toda la vida.
5. El rol del profesor cambia (de fuente de información al de facilitador o coach).

Entre las desventajas del AI se tiene el reto de la resistencia del profesor al cambio, la gran cantidad de trabajo que implica la preparación de materiales instruccionales eficientes para que el estudiante pueda estudiarlos en casa, y un cambio en la forma en que los estudiantes aprenden. Según Lage et al. [4], el intercambio de la exposición del profesor por los materiales instruccionales que el estudiante revisará y aprenderá en casa, es uno de los aspectos más importantes para la implementación del AI. Para ese propósito, el uso de la Internet y los materiales digitales tales como las dispositivas PowerPoint®, podcast (lecciones en audio) y vodcast (lecciones en video), parecen ser los más pertinentes [8][9].

### **2.3 El Aula Invertida y Los Estilos de Aprendizaje**

La implementación del AI con el uso de materiales instruccionales digitales basados en imágenes, audio y video; permite establecer una marcada diferencia respecto al enfoque de enseñanza/aprendizaje tradicional. Sin embargo, es importante que el diseño de los materiales sea pertinente a las diferentes capacidades de aprendizaje de los estudiantes.

Si se toma de referencia la teoría de Kolb [6], los estudiantes inscritos a carreras relacionadas a la tecnología deberían poseer un estilo de aprendizaje convergente, pero la realidad es otra; es común que en las instituciones de educación superior la aceptación de estudiantes consista en un examen general de conocimientos, y no con base al estilo de aprendizaje de los aspirantes y la relación de este con la disciplina de estudio. Por tal motivo, con el fin de empatar en lo posible el estilo de aprendizaje de los estudiantes al estilo de enseñanza del profesor, dos de los aspectos clave en la implementación del AI son las actividades prácticas que los alumnos realizarán en el aula y el diseño de los materiales instruccionales.

Respecto a las actividades prácticas, estas deben ser diseñadas con base al contexto, proyectos y metas personales de los estudiantes, ya que de esta forma es más fácil conectarlos con los tópicos que necesitan aprender de la asignatura. Sobre este aspecto, Jonassen [10] comentó que la construcción de conocimientos pueden facilitarse mediante un ambiente de aprendizaje que proporcione a los estudiantes:

- a) múltiples representaciones de la realidad;
- b) actividades reales y contextualizadas;
- c) reforzar la práctica de la reflexión; y
- d) facultarles el contenido que debe aprenderse.

Por otra parte, es importante que en los materiales instruccionales se exponga el contenido del curso en forma concreta, y considerar en su diseño los aspectos teóricos, metodológicos y técnicos que han probado favorecer el aprendizaje.

### 3 Metodología

La implementación del aula invertida se hizo en un curso de programación de computadoras cuya duración fue de 14 semanas. Por cada semana se tuvieron dos sesiones en el aula de dos horas cada una. El estudio fue de tipo cuasi-experimental y se ofreció a dos grupos de estudiantes previamente conformados por los coordinadores de la LI y la LSC con base al procedimiento institucional, por esta razón no fue posible hacer la asignación aleatoria de los participantes. El primer grupo se integró con 30 estudiantes de la LI y el segundo con 25 de la LSC. El curso fue impartido en ambos grupos por el mismo profesor. Las edades de los participantes oscilaron entre los 19 y 21 años.

Para distribuir a los estudiantes los materiales del curso se utilizó la plataforma Moodle®. Los materiales consistieron en una guía de estudio; apuntes en formato electrónico (pdf); presentaciones PowerPoint® con audio (para la presentación de conceptos); y video-tutoriales producidos con el software Camtasia® (para exponer procedimientos). Las actividades en el aula se enfocaron a que los estudiantes desarrollaran programas dirigidos a solucionar problemas de enfoque administrativo y que plantearan sus dudas sobre las lecciones. De este modo, el profesor se dedicó a proveerles apoyo y promover la reflexión sobre los tópicos de estudio abordados.

Para recopilar las opiniones de los estudiantes respecto a la implementación del AI se hicieron entrevistas a los dos grupos. Las entrevistas tuvieron lugar en los últimos tres días del curso, y tuvieron una duración de entre 25 y 30 minutos. El instrumento de investigación utilizado para guiar la entrevista consistió de cuatro preguntas abiertas, las cuales estaban dirigidas a recuperar opiniones de los estudiantes sobre las ventajas y desventajas del enfoque instruccional que se expone en el presente estudio.

### 4 Resultados

La aplicación de las entrevistas a los dos grupos de estudiantes arrojó una gran cantidad de datos, los cuales fueron categorizados en ventajas y desventajas sobre la implementación del AI, y esto se hizo con base al número de frecuencias de opiniones coincidentes de los estudiantes. En este sentido, tanto las ventajas como las desventajas identificadas en el presente estudio, fueron agrupadas a cada una de las problemáticas encontradas por Benítez et al. [3] en los estudiantes de la LI y la LSC de la universidad objeto de estudio.

#### 4.1 Apoyo del Profesor para Resolver Dudas de los Estudiantes

La principal ventaja para el 90% de los estudiantes participantes en el estudio, fue que el apoyo y guía constante del profesor durante la clase en el aula les permitió resolver con más confianza los problemas que les fueron planteados. Sin embargo, el 10% restante mencionó que en algunas sesiones no pudieron terminar las actividades prácticas a causa de no haber revisado anticipadamente los materiales instruccionales, y expusieron que el principal motivo había sido la falta de tiempo para estudiar los



materiales y los videos. Además, este 10% de estudiantes mencionó, como una desventaja, que en el AI revisar las lecturas y la exposición de los temas del curso les demandó mayor tiempo en comparación a su rutina tradicional de estudio.

#### **4.2 Exposición de los Temas del Curso**

El 83% de los estudiantes tuvo marcadas coincidencias respecto a las ventajas que el AI ofrece para el aprendizaje de los temas del curso. Entre las ventajas que los estudiantes mencionaron se obtuvieron las siguientes: a) “el apoyo gráfico de los materiales me permitió comprender mejor los conceptos que se explicaban”; b) “es posible revisar el material digital una y otra vez, hasta tener una mejor comprensión de lo que se expone en este”; c) “los materiales digitales me hicieron sentir que la exposición de los temas fue personalizada”; y d) “cuando reviso los video-tutoriales me es más sencillo entender el uso de las instrucciones del lenguaje de programación que en una clase en el aula”. Por otra parte, el 17% restante de estudiantes, mencionó como ventajas del AI otros elementos, entre los de mayor frecuencia fueron: a) “los materiales me fueron de gran apoyo cuando faltaba a alguna clase”; b) “los videos me fueron útiles porque me guiaron paso a paso en el desarrollo de los programas de ejemplo, lo cual es más difícil en el salón de clase por la restricciones de tiempo”; y c) “en el salón de clase es fácil distraerse y perder detalle de los temas que expone el profesor, pero con los materiales digitales no me perdí detalle y pude enfocar mejor mi atención en los temas”.

En cuanto a las desventajas de esta categoría, el 62% de los estudiantes comentó que la duración de los video-tutoriales debería ser menor, el 23% mencionó que algunos de los conceptos fueron redundantes en los diferentes materiales del curso y se llegaban a confundir, y el 12% señaló que les gustaría que la persona que narra las diapositivas con audio y los video-tutoriales fuera el profesor que les impartió el curso.

#### **4.3 Relevancia de las Actividades Prácticas**

Como una ventaja, el 74% de los estudiantes consideró que los ejercicios que les fueron planteados por el profesor durante la clase en el aula les resultaron interesantes y fáciles de resolver. Sin embargo, el resto de los estudiantes (26%), consideró que no les fueron de total agrado, y comentaron que deberían desarrollar programas más interesantes, tales como juegos; gestión de imágenes, audio y video; y aplicaciones para dispositivos móviles.

### **5 Conclusiones**

Las opiniones expresadas por los estudiantes que participaron en el estudio sugieren que la implementación del aula invertida presentó más ventajas que desventajas. La evidencia obtenida indicó que los estudiantes se sintieron apoyados en el proceso de instrucción por el contenido de los materiales instruccionales digitales, y se sintieron

confiados por la ayuda constante del profesor durante la clase para desarrollar los problemas computacionales que les fueron planteados. Respecto a las desventajas mencionadas por los estudiantes, estas correspondieron a aspectos metodológicos y técnicos de los materiales y de organización de las actividades en el aula, las cuales pueden ser resueltas fácilmente.

El aula invertida como un enfoque alternativo al tradicional, permite establecer condiciones para que los estudiantes reciban el contenido y actividades del curso en función de sus estilos de aprendizaje y necesidades individuales, lo cual facilita que el profesor centre su atención en el estudiante y en su aprendizaje. Por otra parte, el otorgarle a los alumnos la responsabilidad de la revisión y análisis de los contenidos del curso, promueve en ellos el desarrollo de sus habilidades de autoaprendizaje. Las opiniones expresadas por los participantes hacen suponer que la implementación del AI es una estrategia que además de crear un ambiente de aprendizaje satisfactorio para los estudiantes, podría ayudar a mejorar su rendimiento académico. Sin embargo, esta relación será investigada en estudios posteriores.

## Referencias

1. Benítez, R., Torres, V., Camacho, M., Ramírez, V.: Propuesta Pedagógica de un Curso de Programación en Java con un Enfoque en ABP. In: Proceedings of XXIII Congreso Nacional y IX Congreso Internacional de Informática y Computación, Puerto Vallarta, Jalisco, México (2010)
2. Kinnunen, P., Malmi, L.: CS Minors in a CS1 Course. In: ICER'08. Sydney, Australia (2008)
3. Benítez, R. Torres, V.: La Influencia de las Estrategias de Instrucción sobre la Motivación de los Estudiantes en un Curso de Programación Java: Un caso de estudio. In: Proceedings of XXII Congreso Nacional y VIII Congreso Internacional de Informática y Computación, Ensenada, Baja California, México (2009)
4. Lage, M., Platt, G., Treglia, M.: Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *Journal of Economic Education*, Vol. 31, 30-43 (2000)
5. Hawk, T., Shah, A.: Using Learning Style Instruments to Enhance Student Learning. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, Vol 5, 1-19 (2007)
6. Kolb, D.: *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall, New Jersey (1984)
7. Hall, M.: Flipping Your Class, <http://ii.library.jhu.edu/2013/01/23/flipping-your-class/>
8. Cannod, G., Burge, J., Helmick, M.: Using the Inverted Classroom to Teach Software Engineering. In: Proceedings of ICSE'08, Leipzig, Germany (2008)
9. Murphy, L., Wolf, D.: Creating Video Podcast for CS1: Lesson Learned. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, Vol. 25, 152-158 (2009)
10. Jonassen, D.: Objectivism Versus Constructivism: Do We Need a New Philosophical Paradigm?. *Educational Technology Research and Development*, Vol 39, 5-14 (1991)