

## **Aprendiendo a través de la enseñanza: programa enfocado a la enseñanza de la lógica de programación desde etapas tempranas en escuelas públicas apoyado por aprendizaje-servicio**

**Consuelo Jiménez**

Universidad de Monterrey, México

### **Resumen**

La experiencia docente permite seleccionar las estrategias adecuadas así como las metodologías de aprendizaje, diseñando aquellas actividades que permitan que el alumno se mantenga motivado para alcanzar los objetivos de aprendizaje del curso. Esto representa un reto ante las nuevas generaciones con altos niveles de distracción, con poca tolerancia y paciencia. El docente tiene que tomar en cuenta cuáles serán los recursos tecnológicos necesarios a utilizar, además de tener un curso rediseñado acorde a un modelo pedagógico institucional, sin dejar a un lado la experiencia en la materia que impartirá. El hecho de incorporar la metodología de aprendizaje-servicio y diversas actividades de reto tiene impacto en la formación no sólo técnica, sino en una formación integral de los estudiantes. Los resultados son mejores en eficiencia, eficacia y calidad, logrando además mayor compromiso o bienestar de la persona, estableciendo con ello una buena relación entre los intereses del alumno y lo que esperamos que aprenda.

### **Palabras clave**

Aprendizaje-servicio, educación superior, vínculo universidad-comunidad.

Fecha de recepción: 29/I/2019

Fecha de aceptación: 28/VIII/2019

**Jiménez, C. (2019). Aprendiendo a través de la enseñanza: programa enfocado a la enseñanza de la lógica de programación desde etapas tempranas en escuelas públicas apoyado por aprendizaje-servicio. RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje-Servicio, 8, 117-127. DOI10.1344/RIDAS2019.8.7**

## **Learning through teaching: a program focused on the teaching of programming logic from an early stage in public schools supported by service-learning**

### **Abstract**

Teachers' own experiences allows them to select appropriate strategies and learning methodologies to design activities that would allow students to stay motivated and achieve the learning objectives of the course. This represents a challenge with the new generation of students that are easily distracted, have little tolerance and patience, and are used to solving problems quickly by simply looking up the information required through an internet search. Before starting the academic year, teachers have to take into account the necessary technological resources to use, in addition to having redesigned a course according to the institutional pedagogical model, without ignoring their experience in the subject matter. Incorporating the paradigm of learning through teaching, linking it with the service-learning methodology and various challenging activities, has an impact not only on technical training but also on the all-around education of the students. Better results are achieved in terms of efficiency, effectiveness and quality, as well as boosting students' commitment and well-being, thus establishing a good correlation between the student's interests and what we expect them to learn. The main protagonists are the students who teach and learn during the semester, gradually growing in knowledge, managing to construct knowledge themselves thanks to the activities carried out in class, at home and those associated with the service, whilst also benefitting a community with certain needs.

### **Keywords**

Service-learning, higher education, university-community link.

## 1. Introducción

Lograr un aprendizaje significativo y profundo va más allá de un conocimiento técnico. La formación integral que un estudiante pueda obtener es el objetivo del programa diseñado y se implementa en escuelas públicas a través de un curso de principios de programación que se imparte a los estudiantes de ingeniería de la Universidad de Monterrey, que se convierten en tutores logrando ese aprendizaje a través del servicio.

En México se han visto pocos cambios en los resultados generados por las evaluaciones que aplica la Secretaría de Educación Pública en áreas de español y matemáticas. De igual forma a nivel internacional los resultados en las mismas áreas no han sido satisfactorios, encontrándose el país en los últimos lugares en reportes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Por una parte, nos encontramos con esta problemática social y por otra vemos como los estudiantes de hoy en día requieren de motivadores, estrategias y actividades adecuadas para lograr el éxito académico.

Ante esta situación las instituciones educativas pueden a través del aprendizaje-servicio como metodología, incorporar programas diseñados para beneficiar a todos los actores implicados, vinculando a la academia para colaborar a través de la educación, para lograr un cambio y contribuir a la solución de este problema social.

Basado en ello, el programa diseñado e incorporado en la materia de Principios de Programación de la Universidad de Monterrey tiene como objetivo enseñar lógica de programación en escuelas públicas, así como un lenguaje de programación, donde los tutores son los estudiantes del curso y quienes replican lo visto en clase en la escuela asignada. Esto les permite estudiar a profundidad para poder enseñar, preparar su material didáctico, explicar y resolver las dudas de sus discípulos, logrando el desarrollo de diversas competencias. Esto permite por una parte cumplir con los objetivos de aprendizaje del curso y por otra encontrar aquellas deficiencias, principalmente de matemáticas, convirtiendo esas debilidades en fortalezas, logrando en los participantes de las escuelas públicas el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, así como el resolver problemas de una forma más rápida, enseñándoles la importancia de la tecnología para construir soluciones a problemas de la vida real.

## 2. Marco Teórico

Después de cursar una primera materia llamada Fundamentos de Programación en que se conoce el proceso de desarrollo necesario para crear un programa computacional con énfasis en el análisis de un problema y diseño de su solución a través de algoritmos representados en pseudocódigo y diagramas de flujo, el alumno deberá aplicar esos mismos conocimientos adquiridos en la solución de problemas, pero ahora traduciendo las especificaciones de diseño, en código escrito en un lenguaje de programación, en lo que sería una

segunda materia llamada Principios de Programación. En el semestre podrá conocer la sintaxis requerida para formar las instrucciones y aplicar la lógica para diseñar la solución al problema y construirla.

Es posible lograrlo cuando el alumno pone en práctica aquello visto en el curso, siendo estas prácticas desarrolladas en clase, junto con tareas en casa, que le permitan conforme avanza el semestre, desarrollar programas optimizados y en un tiempo aceptable para el problema que espera resolver. El alumno debe lograr un aprendizaje autónomo a través de actividades a realizar fuera del aula lo que le permitirá enfrentarse a la vida laboral cuando la ejerza. Será posible lograr este aprendizaje autónomo cuando el alumno planee sus actividades, logre resolver problemas y mantenga la motivación para llevar a cabo las actividades todo bajo la supervisión de su profesor (Aebli, 2001).

Pero hay que tomar en cuenta que si las acciones de los estudiantes van encaminadas a enseñar, enseñar será aprender dos veces (Joubert en Santos, 2015). Aprender enseñando es un método que fue desarrollado por Jean Pol Martin en 1985, implementado con las aportaciones realizadas por Grzega y Schöner (2008), que consiste en un cambio de papeles, donde el alumno desempeña las funciones de un profesor con todas las implicaciones tanto cognitivas como actitudinales. Este método permite que el alumno logre un aprendizaje autónomo al tener un compromiso y responsabilidad, no sólo de su propio aprendizaje sino de

los demás a quienes enseña. A su vez se logra que no solo quede en un nivel de conocimiento, sino pase a un nivel de comprensión, para poder aplicar, analizar, sintetizar y evaluar (Vargas, 2010). El alumno lleva a cabo la preparación de sus clases tomando como referencia las clases de su profesor. El trabajar con este paradigma permite que los estudiantes tengan éxito, aunque estos sean de diferentes estilos de aprendizaje. El trabajo en equipo se intensifica al igual que la búsqueda de información, es importante hacer énfasis a un incremento en la atención a las clases, ya que posterior a ello deberán de dedicar el tiempo para preparar las suyas (Lebsanft, Soto, y Araujo, 2012).

Combinar este paradigma con el aprendizaje-servicio permitirá que los estudiantes resuelvan problemas o necesidades de una comunidad, al mismo tiempo que aprenden enseñando, les permite a los estudiantes aprender contenidos académicos y realizar tareas importantes en su comunidad. (Aramburuzabala, Cerrillo y Tello, 2015).

### **3. Etapas del Programa**

La implementación del programa diseñado contempla las siguientes etapas:

- Previo al inicio del semestre
- Revisión de recursos. El profesor debe verificar, por lo menos una semana antes, que el salón de clase asignado cuente con toda la infraestructura de *hardware* y de *software*. De igual

manera que cuente en su computadora personal con lo necesario para tener acceso a plataformas, herramientas y pueda revisar las actividades de los estudiantes. De preferencia el curso deberá estar diseñado en alguna plataforma de acuerdo al modelo pedagógico institucional.

-Viviendo la experiencia. El profesor deberá vivir la experiencia de impartir el curso a niños y jóvenes, lo que ayudará a determinar qué problemas podrán resolver y de qué grado de dificultad, tomando en cuenta los resultados generados al realizar algunas actividades con ellos en su salón de clase.

- Durante el semestre

-Motivación desde el inicio. Al iniciar el semestre deberá indicarse al grupo de estudiantes las estrategias y metodologías de aprendizaje a utilizar. Hay que explicar la metodología aprendizaje-servicio, su impacto y beneficios.

-Nivelando conocimientos previos de los estudiantes. Será importante en las primeras tres semanas a través de asesorías reafirmar el conocimiento del curso previo, con relación a la lógica de programación para tratar de nivelar el grupo de estudiantes.

-Estableciendo socios. Hay que identificar aquellas escuelas públicas cercanas a la institución. Presentar el programa y solicitar permiso para implementarlo teniendo el apoyo de la Universidad. La participación en las escuelas públicas debe iniciar una vez teniendo la autorización de los

directivos de las mismas, así como de la instancia educativa oficial a nivel estatal.

-Formación de equipos, patrocinio, diagnóstico y plan detallado. Se requiere la formación de equipos de trabajo para ejecutar el programa. Dependiendo de la cantidad de grupos asignados por la escuela pública y la cantidad de estudiantes tutores, es recomendable que estén conformados por 3 o 4 estudiantes. Cada grupo de estudiantes tendrá a cargo un grupo. En el segundo día de clases los estudiantes realizarán un diagnóstico para determinar el nivel de conocimientos en cuanto a la lógica y fundamentos necesarios de matemáticas, esto a través de un examen que ellos mismos diseñarán y que deberá ser revisado por el profesor del curso. Con base a los resultados obtenidos del examen diagnóstico, se realizará un plan detallado por parte del profesor con todas las actividades a realizar en el semestre. Del total de 16 semanas del semestre y siendo necesario haber cursado por lo menos dos semanas de clase por los tutores y haber preparado el material, serán 14 semanas de clase para las escuelas involucradas en el programa.

-Ejecución del plan. El profesor impartirá los temas en clase de acuerdo al programa analítico del curso, poniendo en práctica el conocimiento en diversas actividades de aprendizaje. Al terminar cada uno de los temas el alumno de acuerdo al plan de trabajo diseñará su material de didáctico para una frecuencia de 40 o 50 minutos. Todo este material deberá ser revisado por el profesor antes de que sea

utilizado para realizar los ajustes necesarios. Por otra parte, las reflexiones son importantes para realizar ajustes en los equipos de trabajo y en los grupos donde están trabajando. Cada vez que se evalúe un tema deberán de llevar a cabo una reflexión individual y grupal por parte de los estudiantes de la institución con el fin de mejorar en su siguiente participación. Esto ayudará a definir de una mejor forma los problemas a resolver, diseñar mejores exámenes y presentaciones.

- Al finalizar el semestre

-Cierre. Se trabaja en el proyecto final, que ayudará a evaluar su desempeño como tutores en el programa, a través de un instrumento de evaluación que ellos mismos diseñarán para su grupo. Los datos recolectados serán procesados utilizando su proyecto, el cual es un programa computacional que desarrollarán con el lenguaje de programación aprendido. Todos los instrumentos aplicados constan de la misma cantidad de preguntas y evalúan los mismos aspectos. Finalmente los equipos de trabajo deberán de preparar una actividad de cierre, para demostrar con su grupo de niños o jóvenes lo aprendido durante el semestre, demostrando a las autoridades de la escuela y a la comunidad el nivel de aprendizaje logrado. El día del cierre se entregan los reconocimientos a cada uno de los estudiantes de la institución y a los dos estudiantes más destacados por grupo de las escuelas públicas.

#### 4. Resultados y discusión

El programa inició su implementación

formal en primavera del 2017. A la fecha se han beneficiado cinco escuelas públicas, localizadas en diferentes municipios del estado de Nuevo León, siendo además beneficiada una comunidad a nivel internacional en Valencia, Venezuela. El nombre exacto de las escuelas se omite por confidencialidad.

Tabla 1. Escuelas beneficiadas por el Programa y ubicaciones.

Escuela	Municipio
VC	Monterrey, Nuevo León
CARA	Santa Catarina, Nuevo León
ESC	Guadalupe, Nuevo León
SPPRA	San Pedro, Garza García
ESTJS	San Pedro, Garza García

Fuente: elaboración propia

La cantidad de estudiantes de ingeniería que han participado desde el 2017 al 2018 han sido 159, beneficiando a 712 estudiantes en Nuevo León, México y 25 estudiantes en Venezuela. El reto ha sido la organización de los estudiantes asignados a cada una de las escuelas públicas, que trabajando en equipos son responsables de un grupo. Para el caso específico de Venezuela, el equipo de estudiantes desde la universidad y manejando sesiones de videoconferencia, llevó a cabo la implementación del programa.

Se definieron tres indicadores para el programa: porcentaje de reprobados, grado de satisfacción en el curso por parte de los estudiantes y cantidad de estudiantes dados de baja de los estudiantes de ingeniería. Como se puede observar en la tabla 2, el porcentaje de reprobados en otoño 2016 aumentó, ante lo cual se tomó la decisión de implementar este programa

en el curso de programación.

Tabla 2. Porcentaje de alumnos reprobados en otoño de 2016.

Período	Porcentaje de reprobados
Primavera 2015	16%
Otoño 2016	28%
Primavera 2017	12%
Otoño 2017	16%
Primavera 2018	18%

Fuente: elaboración propia

De la misma forma pocos fueron los estudiantes que se dieron de baja durante el semestre, buscando recuperarse por la motivación de seguir en el programa.

Tabla 3. Número de estudiantes dados de baja por período

Período	Estudiantes por grupo	Estudiantes dados de baja
Primavera 2015	32	1
Otoño 2016	19	1
Primavera 2017	59	2
Otoño 2017	30	0
Primavera 2018	70	1

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 4 se muestra el resultado de uno de los ítems del instrumento oficial de evaluación de profesores, siendo el de mayor peso para la institución y en el que se observa un buen resultado a lo largo de todos los semestres. Esto impacta en los estudiantes al ser un motivador para ellos el participar en el programa.

Tabla 4. Resultado de Evaluación de actividades estimulantes para aprender por período.

Período	Número de estudiantes	Resultado evaluación de actividades estimulantes para aprender
Primavera 2015	26	4.73
Otoño 2016	18	4.89
Primavera 2017	57	4.85
Otoño 2017	29	4.80
Primavera 2018	59	4.85

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, al finalizar el programa, se aplicó un instrumento a los estudiantes de ingeniería para conocer su punto de vista asociada a la experiencia lograda al participar en el programa, siendo algunas de sus respuestas las que se presentan a continuación de manera textual:

*La experiencia de convivir con distintas personas, te logras dar cuenta de muchas cosas, como por ejemplo a veces pensamos que nosotros vamos a enseñarle a los niños y terminamos siendo nosotros los que aprendemos de ellos.*

*El tener la posibilidad de poder enseñar a niños del nivel secundaria, mientras al mismo tiempo mejorar/reforzar los conocimientos aprendidos en clase. En sí, me ha dejado una experiencia muy buena.*

*Me ha dejado como experiencia el haber enseñado sobre mis conocimientos a otro individuo, los*

*cuales me ayudan a reforzar mis propios conocimientos.*

*Me ha gustado mucho poder ser parte de este programa, nunca había participado en algo como esto, en estas semanas he aprendido muchas cosas, desde trabajar en equipo hasta ir mejorando mi forma de expresarme hacia otros, y hacer presentaciones y explicaciones de calidad.*

*Lo que más me ha dejado es saber reaccionar a problemas inesperados, así como a los comentarios que hacían los chicos. También me quedo con el saber adaptarse a un ambiente donde no hay recursos suficientes para enseñar de la manera que nos enseñan en escuela privada. También que uno aprende más sobre el tema cuando lo enseña a alguien más y de esta manera se puede dominar mejor la materia.*

Con relación a los resultados obtenidos en el examen diagnóstico, se muestran en la tabla 5 para dos de las escuelas en las que se trabajó en los períodos de otoño 2017 y primavera 2018. No hubo un entrenamiento previo para responder este examen, ni tampoco se les comunicó días antes de aplicarlo.

Tabla 5. Resultados del examen diagnóstico por Grupo.

Grupo	Resultados del examen Otoño 2017
1A	23.52

1B	9.22
2A	21.15
2B	7.61
2C	10.71
3A	3.05
3B	30.31
3C	44
Promedio	18.69
Grupo	Resultados del examen Primavera 2018
1E	35
1F	36.3
1G	40.24
2E	28
2F	33.58
2G	42.3
3E	40.27
3F	36.36
Promedio	36.50

Fuente: elaboración propia

Cabe señalar que dependiendo del resultado del examen diagnóstico se define el plan de trabajo a seguir, donde en la mayoría de las ocasiones es necesario reafirmar los conceptos básicos de matemáticas en cuanto a operaciones aritméticas, manejo de variables y problemas razonados. Específicamente en primavera 2018 se incorporó el esquema de evaluación de parciales, en donde se pudo apreciar el avance en algunos de los grupos en un período de 14 semanas. Esto puede observarse en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la evaluación parcial

Grupo	Resultados de la evaluación parcial 1	Resultados de la evaluación parcial 2



1E	58.3	41.67
1F	58.8	61.54
1G	43.79	49.11
2E	66	64
2F	55.86	25.37
2G	65.82	61
3E	58.89	61.54
3F	52.08	61.54
Promedio	57.4	53.2

Fuente: elaboración propia

A pesar que el promedio no es aprobatorio, hay que considerar que los resultados obtenidos son cercanos a 60, siendo esta la calificación aprobatoria para el grado de escolaridad que cursan los estudiantes de las escuelas públicas y hay que tomar en cuenta que el promedio es bajo, ya que algunos estudiantes no logran obtener buenas calificaciones, siendo que en otros casos sus resultados de forma individual son superiores a 80, pero como sabemos aquellos que obtienen promedios muy bajos impactan al promedio del grupo. Los exámenes aplicados incluyen tanto la solución de problemas matemáticos, problemas de la vida real, cuya solución implica el diseño de algoritmos donde es involucrada la lógica, así como el desarrollo de programas en el lenguaje de programación de java. A pesar de los resultados se ha logrado un aprendizaje significativo en los niños y jóvenes participantes, sobre todo si comparamos los resultados contra el examen diagnóstico.

En cuanto a la información necesaria respecto a la apreciación de los niños y jóvenes con respecto al programa, se aplicó un instrumento para evaluarlo, específicamente en el período primavera 2018. Los resultados de la evaluación en su mayoría fueron

superiores o iguales a 4 siendo el valor más alto 5. Esto nos indica que los estudiantes en todos los grupos consideraron satisfactorio el trabajo de los estudiantes de ingeniería.

De esta evaluación también surgieron una serie de comentarios textuales siendo un resumen de los mismos los que se muestran a continuación:

*En lo personal el programa se me hizo muy divertido, todo está muy bien.*

*Los ejemplos que usan los puedo reconocer en mi vida diaria.*

*La clase es impartida de una manera entretenida.*

*Hubo mucha práctica en clase y fuera de clase.*

*Que quisiera seguir tomando clases de programación y me cayeron muy bien.*

*Están súper bien las clases y me gustaría que vinieran el siguiente año.*

*Se resolvían problemas de manera grupal y se explicaba cada paso para llegar a la respuesta.*

*Después de haber visto un tema en la siguiente semana se daba un repaso y se resolvía.*

*La actitud de los estudiantes era siempre servicial.*

Tomando como referencia los comentarios obtenidos, se observa la

importancia que tiene para ellos este programa y la necesidad que tienen para seguir aprendiendo con relación al tema de la lógica y la programación. De igual forma se destaca la formación que se logra en valores como responsabilidad, justicia y el ser servicial y fraterno.

## 5. Conclusiones

Cuando un docente a través de los años de experiencia reconoce que un curso es de cierto grado de dificultad y que hay que buscar actividades de aprendizaje y estrategias que permitan que el alumno se mantenga motivado para alcanzar los objetivos de aprendizaje del curso, esto representa un reto, ante las nuevas generaciones con altos niveles de distracción, con poca tolerancia y paciencia, además de estar acostumbrados a querer resolver todo con internet y de forma rápida.

Son varios los elementos que uno tiene que tomar en cuenta antes de iniciar el curso, como las tecnologías que se usarán en la clase, las plataformas para compartir información, el tener un curso rediseñado acorde a un modelo pedagógico, entre otras. Pero ante las competencias que el alumno deberá de desarrollar en el curso y tomando en consideración las competencias desarrolladas del curso previo, hay que hacer un análisis y reflexionar si lo que se ha hecho en semestres anteriores ha funcionado, lo que implicará buscar nuevas opciones para lograr mejores resultados.

El hecho de incorporar el paradigma de aprendiendo a través de la enseñanza vinculándolo con la metodología de

aprendizaje-servicio tiene impacto en su formación no sólo técnica sino en una formación integral. Trabajar con estos enfoques requiere de una gran organización por parte de las instancias involucradas. Por un lado el profesor, responsable del curso y las escuelas públicas beneficiadas, siendo el principal protagonista los estudiantes que durante el semestre poco a poco van creciendo en conocimientos, logrando ellos mismos construir su conocimiento gracias a las actividades realizadas en clase, en casa y asociadas a su servicio, favoreciendo a una comunidad con cierta necesidad. Es necesaria una supervisión constante por parte del profesor en el salón de clases, en las asesorías, en la revisión del material que será utilizado por los estudiantes. La inversión de tiempo dedicada a cada alumno es requerida para lograr las competencias necesarias para el curso, logrando un desarrollo integral del estudiante a través del aprendizaje-servicio. No hay que olvidar que cada semestre se deben realizar ajustes para ir mejorando, seguir utilizando estrategias relacionadas con actividades que les permitan siempre estar motivados, debemos de buscar que el alumno este enganchado al curso. Con estas mejoras se busca fortalecer y desarrollar las competencias requeridas para los estudiantes.

## Referencias bibliográficas

Aebli, H. (2001). *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo*. Madrid, España: Narcea.

Aramburuzabala, P., Cerrillo, R., y Tello, I. (2015). Aprendizaje-servicio: Una

propuesta metodológica para la instrucción de la sostenibilidad curricular en la universidad.

*Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19(1), 78-95. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev191ART5.pdf>

Grzega, J. y Schöner, M. (2008). The didactic model Ldl (Lerner durch Lehren) as a way of preparing students for communication in a knowledge society. *Journal of Education for Teaching*, 34(3), 167-175.

Lebsanft, C., Soto, B., y Araujo, A. (2012). Aprender enseñando, una apuesta docente en el marco universitario. En *Actas del III Simposio Divulgación de la Ciencia y las Matemáticas*. Aranjuez, España. Recuperado de <http://www.cesfelipesecondo.com/revista/Articulos2012/Simposium2LebsanftSotoAraujo.pdf>

Santos, D. (2 de octubre de 2015). Aprender enseñando la clave para un conocimiento más profundo [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.goconqr.com/es/examtime/blog/aprender-ensenando/>

Vargas, S. (2010). Aprender enseñando: nuevas metodologías en el área de expresión gráfica. *Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES en las Titulaciones Técnicas*, Granada, España. Recuperado de <http://www.ugr.es/~indotec/documentos/actas.pdf>