

# Innovative methodologies` implementation in the course ISC-110 Programming 1 in a 26.7% of lessons

Fabiola María Montoya Ramírez, Máster<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Latina de Costa Rica, Costa Rica, [fabiola.montoya@ulatina.cr](mailto:fabiola.montoya@ulatina.cr)

*Abstract -- In the course ISC-110 Programming 1 of the Engineering and Information Technology Faculty of campus Heredia in Latina de Costa Rica University, is incorporated innovative methodologies in some quarters' lessons, with the propose of improve the performance and satisfaction of students that belong to careers of civil engineering, electronic engineering and industrial engineering. Students that mostly have not programmed and are difficult for them to develop programming logic..*

*Keywords-- Methodologies, Programming, Engineering, Education.*

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.258>  
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

# Implementación de metodologías innovadoras en el curso ISC-110 Programación 1 en un 26.7% de las clases.

Innovative methodologies` implementation in the course ISC-110 Programming 1 in a 26.7% of lessons.

Fabiola María Montoya Ramírez, Máster<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Latina de Costa Rica, Costa Rica, [fabiola.montoya@ulatina.cr](mailto:fabiola.montoya@ulatina.cr)

**Resumen–** *En el curso ISC-110 Programación 1 de la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de Información de la sede Heredia de la Universidad Latina de Costa Rica, se incorporan metodologías innovadoras en algunas clases del cuatrimestre, con el propósito de mejorar el rendimiento y satisfacción de los estudiantes que pertenecen a carreras de ingeniería civil, ingeniería electrónica e ingeniería industrial. Estudiantes que en su mayoría nunca han programado y se les dificulta el desarrollo de la lógica de programación.*

**Palabras Clave–** *Metodologías, Programación, Ingeniería, Educación*

**Abstract–** *In the course ISC-110 Programming 1 of the Engineering and Information Technology Faculty of campus Heredia in Latina de Costa Rica University, is incorporated innovative methodologies in some quarters' lessons, with the propose of improve the performance and satisfaction of students that belong to careers of civil engineering, electronic engineering and industrial engineering. Students that mostly have not programmed and are difficult for them to develop programming logic.*

**Keywords—***Methodologies, Programming, Engineering, Education*

## I. INTRODUCCIÓN

La educación en Costa Rica no ha tenido un cambio significativo en las metodologías de enseñanza utilizadas. Sin embargo, las necesidades del entorno, las cualidades del profesional y los recursos han ido cambiando con el tiempo.

Las nuevas generaciones han crecido con las nuevas tecnologías, pero no se está prestando atención a este fenómeno en el sistema educativo. Al contrario, se están suprimiendo posibles capacidades del estudiante, haciéndolo poco participe en su proceso de formación.

Lo anterior genera que los estudiantes no quieran analizar y buscan la forma fácil de obtener las cosas, en lugar de personas activas que quieran mejorar y ver las cosas desde otro punto de vista.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.258>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Con este trabajo se busca mejorar el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil, Electrónica e Industrial que matriculan el curso de Programación I. Con el objetivo de mejorar el análisis y desarrollo de soluciones, además de incentivar el trabajo en equipo y comunicación.

Friss de Kereki y Adorjan [3] mencionan que la programación es una habilidad útil pero que es compleja para aprender, por lo que es habitual altas tasas de deserción. Por lo tanto, aplican el aprendizaje activo, instrucción por pares, uso de concept tests y clase invertida. Se determinan actividades y según los resultados se fueron ajustando, al final se detectó que el porcentaje de aprobación fue mayor en los grupos modificados.

Depetris et al [2], en su publicación sobre estrategias para la enseñanza de programación, indican que los desafíos para los docentes y estudiantes que quieran impartir o recibir programación va en aumento, más que nada por el desarrollo del pensamiento y abstracción que se necesita. Para mejorar los índices de deserción y aumentar la matrícula, han desarrollado herramientas para visualizar la ejecución de los algoritmos y el empleo de robots con fines educativos.

Zúñiga et al [6], también comentan sobre la dificultad del desarrollo del pensamiento computacional para la solución de problemas y para esto promueven nuevas propuestas didácticas que permitan desarrollar habilidades más allá de la codificación como el aprender a entender un problema. La propuesta incluye prácticas innovadoras que incluyan las TICs en los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que los estudiantes son nativos digitales.

Gallardo et al [4], se enfocaron en un diseño preexperimental con 2 pruebas, una al inicio y al final del curso para evaluar las estrategias de aprendizaje de los estudiantes y otro enfocado en lo bueno y malo del profesor. También consideraron las notas de los cursos y la utilidad de los métodos implementados. Este estudio fue realizado en cursos de química con enfoque y técnicas activas por parte del estudiante. La metodología se centra en: expositivo, resolución de problemas, trabajo autónomo del alumnado, trabajo cooperativo, clases prácticas/laboratorio y tutorías. Incluso se toma en cuenta aspectos de evolución de diferentes

procedimientos. Al final se detectaron diferencias que indican que si se logró alguna mejora.

Coll [1] en su capítulo “Aprender y enseñar con las TICs: expectativas, realidad y potencialidades”, hace un análisis del impacto de las TICs en la educación. Se indica que su uso es bajo, por el reto que conlleva equiparse adecuadamente pero también a otros factores como el uso restringido por parte de profesores y estudiantes y la limitada capacidad de estas tecnologías para impulsar procesos de innovación en la educación. Lo anterior dependerá de las características del equipo y de los recursos que se pongan a disposición, además que se requiere de una propuesta de la forma en que se utilizará para su aplicación y por ende el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje. Coll [1] detalla una tipología que se refiere a las TICs como instrumentos:

- Mediadores de las relaciones entre los alumnos y los contenidos (y tareas) de aprendizaje.
- Mediadores de las relaciones entre los profesores y los contenidos (y tareas) de enseñanza y aprendizaje.
- Mediadores de las relaciones entre los profesores y los alumnos o entre los alumnos.
- Mediadores de la actividad conjunta desplegada por profesores y alumnos durante la realización de las tareas o actividades de enseñanza aprendizaje.
- Configuradores de entornos o espacios de trabajo y de aprendizaje.

Pozuelo [5], comenta sobre las competencias digitales del profesor como un factor para el cambio metodológico en la labor docente que involucre las TIC. Recalca que por sí solas las tecnologías no pueden generar cambios para mejorar la educación, pero si se puede lograr si se crea una propuesta pedagógica innovadora, que involucre la formación constante para capacitar y motivar a los profesores, de manera que se rompa con los modelos tradicionales. Los resultados del estudio mencionan que es posible realizar un cambio metodológico en todos los profesores, que dependerá del sistema en donde se encuentre para proveer herramientas que permita llevarlo a cabo.

### A. Objetivo

Proponer un cambio en 4 clases del curso ISC-110 Programación 1 de la Facultad de Ingeniería y TI, sede Heredia, por medio del uso de las metodologías: 1. Aprendizaje activo, y 2. Clase invertida, que le permitan al estudiante tener una participación más activa en su proceso de enseñanza/aprendizaje y por ende mejorar su rendimiento académico y su grado de satisfacción.

### B. Metodología

La metodología utilizada en este trabajo pretende probar la hipótesis de investigación:

Hi: El rendimiento académico y satisfacción en el curso de programación 1, es mayor en aquellos grupos que se implementan metodologías innovadoras en un 26.7% de las clases con respecto de aquellos grupos que no cambian.

Con respecto al diseño se requiere de un enfoque mixto CUAL+CUAN (simultánea), por lo que el diseño es de triangulación concurrente. En la Fig. 1 se muestra los pasos que se realizaron:

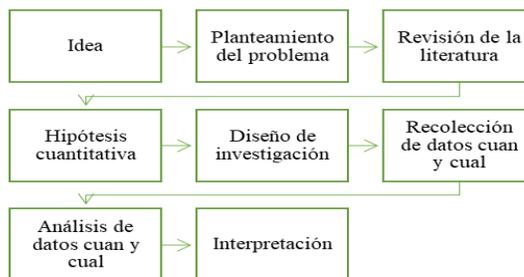


Fig. 1 Esquema de la metodología a seguir para comparar rendimiento académico y satisfacción del estudiante en el curso de programación 1, grupos 1 y 3.

El enfoque cuantitativo tiene un alcance correlacional entre las variables de rendimiento académico y satisfacción de los estudiantes matriculados en el curso de programación 1 y metodologías innovadoras que se pueden aplicar. El diseño es experimental de tipo cuasi experimento, que consiste en manipular la variable independiente (metodologías innovadoras) en el grupo 3 para analizar la respuesta de las variables dependientes (rendimiento académico y satisfacción). Estos resultados se comparan con el grupo 1 que sería el grupo control. Al grupo 3 también se le llama grupo STEAM.

Se recopilan los resultados del diseño experimental de los periodos 2018-02 y 2018-03 del curso de programación 1 (grupos 1 y 3) para comparar si hay cambios al implementar metodologías innovadoras en un pequeño porcentaje del curso.

Se utiliza los resultados de las notas del curso, evaluación docente y encuesta de satisfacción que se aplica al final de cada curso.

En la parte cualitativa el diseño es de investigación-acción, que también se aplica a los grupos ya mencionados (1 y 3) de programación 1. Se utiliza la observación y encuesta de satisfacción para recolectar los datos cualitativos.

La población son los estudiantes de la Universidad Latina de Costa Rica, matriculados en el curso de programación 1 que se imparte en la sede Heredia para las carreras de

Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil e Ingeniería Electrónica.

La muestra es no probabilística de tipo por conveniencia, ya que se consideran únicamente los estudiantes matriculados en grupos del miércoles a las 6:00pm (grupo 1) y jueves a las 10:45am (grupo 3), debido a que es el mismo profesor que los imparte. Con los 2 cuatrimestres analizados (2018-02 y 2018-03) se involucraron 99 estudiantes distribuidos de la siguiente manera:

TABLA 1.  
DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTUDIANTES QUE PARTICIPARON EN EL ESTUDIO.

Rubro	2018-02	2018-03	Total general
<b>Grupo 1 (control)</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>49</b>
Ing. Civil	6	2	8
Ing. Electrónica	3	2	5
Ing. Industrial	16	20	36
<b>Grupo 3</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>50</b>
Ing. Civil	8	7	15
Ing. Electrónica	4	2	6
Ing. Industrial	13	16	29
<b>Total general</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>99</b>

Con respecto al rendimiento académico en el curso de programación, se utilizaron diferentes rubros que completaron la nota final. Estos rubros fueron:

- Grupo 1: tareas, 3 exámenes y proyecto programado
- Grupo 3: tareas, 3 exámenes, proyecto programado y dinámicas en clase.

Los rubros anteriores están incluidos en el programa oficial del curso, lo único que se incluyó fue el rubro dinámicas para evaluar el trabajo de los estudiantes en el grupo que incluye las metodologías innovadoras (grupo 3).

También se incluye el rendimiento académico de los estudiantes en sus respectivas carreras, ya sea del plan de civil, electrónica o industrial.

Para medir la satisfacción del estudiante, se confecciona una encuesta que se aplica al final del curso, que contiene 8 preguntas de tipo Likert y 3 preguntas abiertas:

Likert de 10:

1. En general, está satisfecho con el curso.
2. La metodología de trabajo aplicada ha sido adecuada.
3. Las actividades aplicadas en el curso han sido adecuadas.
4. La documentación y materiales han sido adecuados para el desarrollo del curso.
5. Los medios y recursos didácticos utilizados han sido los adecuados.
6. Las instalaciones físicas han facilitado el desarrollo de las actividades.

7. El curso ha contribuido al desarrollo de la lógica para resolver problemas.
8. Tomando en cuenta la metodología aplicada, recomendaría este curso a otro compañero.

Abiertas:

9. Mencione un aspecto que le gustó de este curso
10. Mencione un aspecto que le podría incluir a este curso
11. Comentarios

Para esta encuesta se realizó una prueba para verificar su validez. El Alfa de cronbach para dicha prueba fue de 0,941, por lo que se considera que realmente es un instrumento confiable para medir las variables ya mencionadas.

Como complemento se utiliza la encuesta de evaluación docente que se aplica en la universidad para cada grupo. Esta encuesta fue validada en su momento por la Vicerrectoría de Docencia, Investigación y Extensión. Las preguntas son de tipo Likert y contiene una pregunta abierta para comentarios:

1. El docente lleva preparada la clase
2. El docente me brinda un trato respetuoso
3. El docente me evalúa de acuerdo con la materia que he visto en clase
4. El docente me explica el programa de curso detalladamente en la primera clase
5. El docente muestra conocimiento y dominio de la materia del curso
6. El docente relaciona la materia del curso con la profesión de mi carrera
7. El docente usa el aula virtual
8. El docente usa herramientas tecnológicas adecuadas para el curso
9. El docente utiliza una metodología de enseñanza que me ayuda para comprender la materia
10. El docente valora mis conocimientos adquiridos en cursos anteriores
11. Comentarios

Se incluye la observación para incluir aspectos cualitativos, ya que los elementos anteriores se enfocan en gran parte en un enfoque cuantitativo.

El curso de programación 1 se caracteriza por ser impartido en un laboratorio de cómputo cuya capacidad máxima es para 25 estudiantes. Por lo tanto, su contenido es más práctico que teórico. Al ser un curso de grado, tiene un formato de cuatrimestre, lo que equivale a 15 lecciones presenciales.

La metodología que se incluye en el curso consiste en explicar la teoría, realizar ejercicios guiados y luego ejercicios de trabajo individual. A pesar de que se realizan muchos ejercicios, el estudiante depende completamente del profesor, ya que toda la parte teórica y guía es magistral, sin embargo, se trata de aumentar la participación del estudiante que por lo general es poca (cuesta que participen).

Con respecto a la evaluación, el curso es sumativo, no se consideran aspectos de mejora y gran parte de la nota se enfoca en los exámenes.

Como es un curso para estudiantes de varias ingenierías, cuesta que le tomen importancia sobre todo las carreras de civil e industrial. Mucho de esto se debe a que no les gusta las computadoras, piensan que no tienen las habilidades necesarias, les cuesta la lógica de programación o no lo consideran una materia relevante para su formación.

Para la investigación como tal y mejorar lo anterior, se modifica la metodología en 4 clases para el grupo 3. Se incluye la metodología del aprendizaje activo en 4 clases y la clase invertida en 3. Con respecto a la clase invertida, no se aplica al 100%, sólo se incluye la pre clase y la clase, por lo tanto, la post clase no se realiza. La distribución dentro del cuatrimestre fue:

- Lección 1 - Aprendizaje activo:
  - Ordenar el origami.
  - Crear el Diagrama de Flujo del origami.
- Lección 4: Aprendizaje activo y Clase invertida.
  - Comprobación de lectura del documento lec\_4.
  - Realizar actividades en grupo: **Actividad 1** - Algoritmos y Diagramas de flujo en papel, **Actividad 2** - Ordenar el Rompecabezas.
- Lección 7: Aprendizaje activo y Clase invertida.
  - Comprobación de lectura del documento lec\_7.
  - Realizar actividades en grupo: **Actividad 1** - Diagramas de flujo en papel, **Actividad 2** - Programar los Diagramas de flujo
- Lección 9: Aprendizaje activo y Clase invertida.
  - Comprobación de lectura del documento lec\_9.
  - Realizar actividades en grupo: **Actividad 1** - Simulación paso a paso de los Ciclos, **Actividad 2** - Programar.

Se modifican 4 lecciones, debido a que se quiere ir generando la confianza y experiencia del profesor en este tipo de metodologías.

## II. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de la implementación de metodologías innovadoras en el curso de programación 1, se dividen en 5

aspectos: evaluación docente, encuesta de satisfacción, calificaciones, rendimiento académico de los estudiantes en otros cursos y otros.

### A. Evaluación docente

En las Fig. 2 al 4, se detalla el histórico de resultados obtenidos en la evaluación docente que se realiza cada cuatrimestre en la Universidad Latina de Costa Rica. En esta se muestran todos los grupos relacionados con el curso de programación 1 que son impartidos por el mismo profesor, desde el 2016-02 hasta el 2018-03.

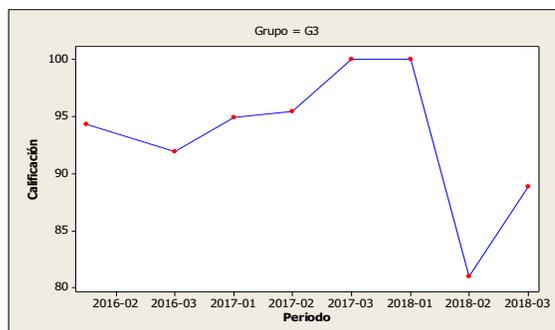


Fig. 2 Histórico de la evaluación docente por periodo en el curso de programación 1, grupo 3.

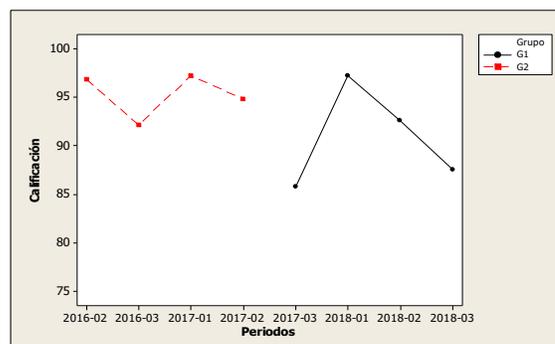


Fig. 3 Histórico de la evaluación docente por periodo en el curso de programación 1, grupo 1 y 2.

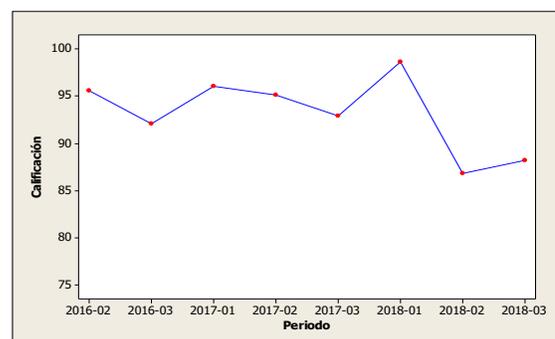


Fig. 4 Histórico de la evaluación docente por periodo en el curso de programación 1, en todos los grupos que imparte el mismo profesor.

La primera vez que se implementó los cambios metodológicos en el curso de programación 1 (2018-02), los estudiantes asignaron una nota baja en la evaluación docente. Justamente la metodología tuvo la nota más baja de los 10 rubros evaluados. En la Tabla 2, se muestra los resultados de los 2 periodos analizados y se incluye como referencia el 2018-01 para los grupos 1 y 3:

TABLA 2.  
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DOCENTE EN LOS GRUPOS 1 Y 3 DE PROGRAMACIÓN 1.

Rubros de la evaluación docente	2018-01		2018-02		2018-03	
	G1	G3	G1	G3	G1	G3
El docente lleva preparada la clase	99.09	100.00	98.57	85.88	92.50	91.82
El docente brinda un trato respetuoso	99.09	100.00	99.29	82.94	91.67	90.91
El docente evalúa de acuerdo con la materia que he visto en clase	98.18	100.00	94.29	80.59	80.83	88.18
El docente explica el programa de curso en la primera clase	99.09	100.00	96.43	84.12	89.17	91.82
El docente muestra conocimiento y dominio de la materia	99.09	100.00	95.71	86.47	92.50	91.82
El docente relaciona la materia del curso con mi carrera	87.27	100.00	70.71	77.06	80.83	80.91
El docente usa el aula virtual	99.09	100.00	99.29	86.47	92.50	91.82
El docente usa herramientas tecnológicas adecuadas	99.09	100.00	98.57	84.12	92.50	91.82
El docente utiliza una metodología de enseñanza que me ayuda para comprender la materia	97.27	100.00	89.29	70.59	82.50	89.09
El docente valora mis conocimientos adquiridos en cursos anteriores	95.45	100.00	84.29	71.18	80.83	80.00
<b>Resultado</b>	<b>97.27</b>	<b>100.00</b>	<b>92.64</b>	<b>80.94</b>	<b>87.58</b>	<b>88.82</b>

Algunos otros cambios que se observan en la evaluación docente de dicho periodo son:

- El rubro sobre la preparación de la clase (por ejemplo: materiales, prácticas y actividades), bajó considerablemente a pesar de que fue el cuatrimestre que más planeación se realizó.
- El rubro sobre si el docente evalúa de acuerdo con la materia que se ve en clase, bajó considerablemente a pesar de que todos los temas que entraron en el examen se vieron en las clases.

Para el periodo 2018-03, se realizaron las mismas actividades que en el 2018-02 y se observa un aumento en la evaluación docente, más que nada en la pregunta relacionada

con la metodología, que presenta una diferencia de 18.5 puntos entre ambos periodos, siendo el único cambio un ajuste con la cantidad de actividades para manejar mejor el tiempo de clase, esto para las 3 lecciones que se realizó clase invertida.

### B. Encuesta de satisfacción

La encuesta de satisfacción comenzó a aplicarse a partir del 2018-02. Para cada grupo se calculó el alfa de Cronbach:

TABLA 3.  
ALFA DE CRONBACH, GRUPO 1 Y 3

Grupo	2018-02	2018-3
Grupo 1	0,8658	0,6440
Grupo 3	0,8504	0,9425

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación de satisfacción y de cada uno de los 8 rubros que lo conforma:

TABLA 4.  
RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE PROGRAMACIÓN 1, GRUPO 1 Y 3

Rubros	2018-02		2018-03	
	G1	G3	G1	G3
En general, está satisfecho con el curso.	91.43	96.11	95.79	97.06
La metodología de trabajo aplicada ha sido adecuada.	90.00	88.33	96.84	97.06
Las actividades aplicadas en el curso han sido adecuadas.	91.43	90.00	95.26	98.24
La documentación y materiales han sido adecuados para el desarrollo del curso.	92.86	95.56	95.26	97.65
Los medios y recursos didácticos utilizados han sido los adecuados.	92.14	97.22	97.37	97.65
Las instalaciones físicas han facilitado el desarrollo de las actividades.	82.86	91.11	90.53	97.65
El curso ha contribuido al desarrollo de la lógica para resolver problemas.	90.71	95.00	97.89	96.47
Tomando en cuenta la metodología aplicada, recomendaría este curso a otro compañero.	88.57	91.67	95.79	97.06
<b>Resultado</b>	<b>90.00</b>	<b>93.13</b>	<b>95.59</b>	<b>97.35</b>

Lo que se obtuvo en las preguntas abiertas para el grupo STEAM (grupo 3) del periodo 2018-02, sería:

- Con respecto a la pregunta que mencione un aspecto que le gusto del curso, tenemos que destacar respuestas como: la cantidad de práctica, la estimulación de la lógica, el aprendizaje y las dinámicas, incluso mencionan actividades en línea como kahoot.
- Las respuestas enfocadas en la pregunta abierta que mencione un aspecto que le agregaría al curso, se incluyen aspectos no relacionados con la metodología ni el profesor, que tienen que ver más con equipo. Un estudiante menciona el tiempo de varias actividades que eran largas para el tiempo que

se tenía. Otros que les hubiera gustado profundizar en otros temas y lenguajes.

- En el apartado de comentarios se indican textualmente los comentarios más destacados relacionados con la metodología y que al mismo tiempo son contrarios:

“La metodología me pareció ineficaz, era molesto cambiar de clases y que las calificaciones de trabajo en clase sean grupales y no individuales.”

“Fue un curso con una dinámica diferente y muy audaz. El desarrollo ha sido increíble y la cantidad de conocimiento que me llevo es amplia. Siempre tuvimos un apoyo increíble por parte del docente y su esfuerzo por enseñarnos, así como su paciencia son de admirar. Uno de los mejores cursos que he llevado hasta ahora. :)”

“En algunas ocasiones la información o ejemplos son muy básicos anterior o como introducción para realizar las actividades; por lo tanto, es muy difícil programar las nuevas aplicaciones en las actividades y uno pierde puntos porque no se puede preparar como se requiere.”

“Un buen curso, nos abre muchas puertas para resolución de problemas, además del constante uso de la lógica.”

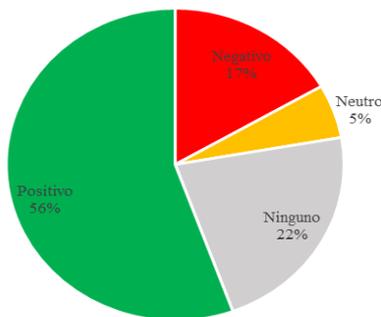


Fig. 5 Clasificación de los comentarios realizados por los estudiantes en la encuesta de satisfacción, grupo 3 2018-02

Lo que se obtuvo en las preguntas abiertas para el grupo control (grupo 1) del periodo 2018-02, sería:

- Con respecto a la pregunta que mencione un aspecto que le gusto del curso, tenemos respuestas como: la lógica de solución de problemas, aprender a programar, la metodología y dinámica de la clase.
- Las respuestas enfocadas en la pregunta abierta que mencione un aspecto que le agregaría al curso, también se incluyen aspectos sobre el equipo. Otro

aspecto que menciona un estudiante es que se parte de una base muy alta que muchas veces no permite el entendimiento y la relación del curso con la carrera.

- Con respecto a los comentarios son pocos y no relacionados con la metodología o desarrollo de la lógica.

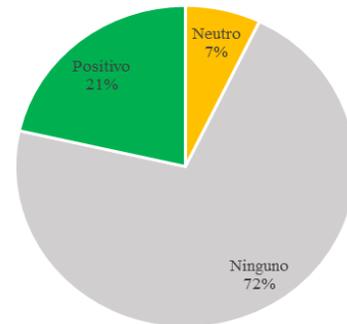


Fig. 6 Clasificación de los comentarios realizados por los estudiantes en la encuesta de satisfacción, grupo 1 2018-02

Para el periodo 2018-03 del grupo STEAM, los resultados de las preguntas abiertas serían:

- Con respecto a la pregunta que mencione un aspecto que le gusto del curso, se observan más respuestas enfocadas en el análisis-lógica de los ejercicios, las dinámicas y metodología.
- Las respuestas enfocadas en la pregunta que mencione un aspecto que agregaría al curso, se basan en incluir otras aplicaciones, otro menciona que sean 2 exámenes y que el curso sea apegado más al ingeniero industrial. En realidad, no hay aspectos relacionados con la metodología o la lógica de programación.
- En el apartado de comentarios se indican textualmente los comentarios más destacados relacionados con la metodología:

“Nos pareció muy dinámico e interesante el análisis y la metodología del curso a la hora de realizar un programa.”

“Me pareció interesante el análisis y la metodología que se implementó para enseñarnos a programar y desarrollar la lógica.”

“Ha sido el curso más lindo que he llevado hasta este momento de mi carrera, todo es gracias a la profe. Le pone mucho amor a lo que hace. Un curso super diferente, lleno de dinámicas y juegos para aprender.”

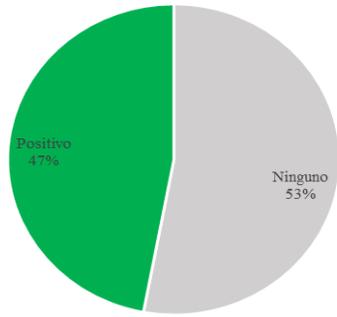


Fig.7 Clasificación de los comentarios realizados por los estudiantes en la encuesta de satisfacción, grupo 3 2018-03

Para el periodo 2018-03 del grupo control, los resultados de las preguntas abiertas serían:

- En la pregunta sobre el aspecto que gustó, se enfocan principalmente en el desarrollo de la lógica, la metodología y por último la práctica.
- En la pregunta sobre el aspecto que se podría incluir, se basan en incorporar otras aplicaciones, lenguajes y métodos aplicados a la ing. Civil. No hacen mención de la metodología.
- A pesar de que hay comentarios, no son relacionados a la metodología.

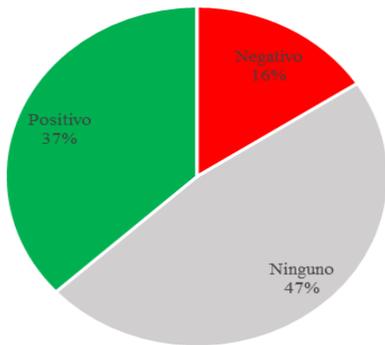


Fig. 8 Clasificación de los comentarios realizados por los estudiantes en la encuesta de satisfacción, grupo 1 2018-03

Al analizar la evaluación dada por cada estudiante, se obtienen los siguientes resultados:

TABLA 5.  
RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE PROGRAMACIÓN 1 POR RUBRO, GRUPO 1 Y 3

Rubros	2018-02		2018-03	
	G1	G3	G1	G3
Excelente (100)	4	7	8	11
Muy bien (90-100)	5	7	6	6
Bien (80-90)	2	2	4	0
Regular (70-80)	2	0	0	0
Mal (0-70)	1	1	0	0

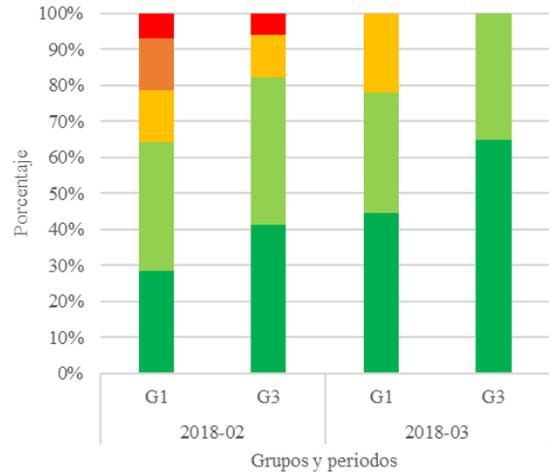


Fig. 9 Cantidad de estudiantes según resultados en la encuesta de satisfacción por rango, grupo 1 y 3.

En los grupos STEAM (G3) la cantidad de notas excelentes tienen un porcentaje mayor que los grupos control (G1). En el 2018-02 fue de 41.2% en comparación con un 28.5%. En el 2018-03 los porcentajes fueron más altos con un 64.7% en comparación con un 44.4%.

Sin embargo, la mayoría de los estudiantes indican que su satisfacción está ente un 90 y 100. Los porcentajes andan entre 64.3% y 100%, el más bajo fue el del grupo 1 del 2018-02:

TABLA 6.  
RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE PROGRAMACIÓN 1, GRUPO 1 Y 3

Rubros	2018-02		2018-03	
	G1	G3	G1	G3
90-100	64.3%	82.4%	77.8%	100.0%
0-90	35.7%	17.6%	22.2%	0.0%

Para finalizar con los resultados relacionados a la encuesta de satisfacción, se realizó el Análisis de la varianza de un factor para comparar los grupos y las variables de satisfacción y metodología. Se utiliza el método de Tukey y se obtiene que el valor de p es superior al alfa de 0.05.

### C. Calificaciones de los estudiantes

En la Fig. 10, se muestra el histórico de notas del curso programación 1 desde el periodo 2016-01 hasta el 2018-03. Este gráfico incluye todos los profesores que han dado el curso en dichos periodos:

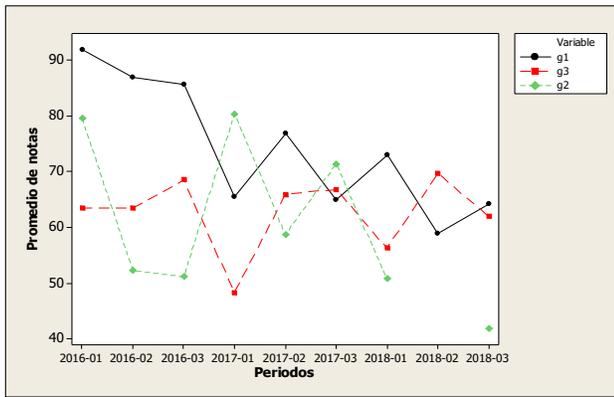


Fig. 10 Promedio de notas de todos los grupos de programación 1, desde el 2016-01 hasta el 2018-03.

Ahora el histórico de notas de programación 1, de los grupos que comparten el mismo profesor que imparte los grupos analizados en este trabajo:

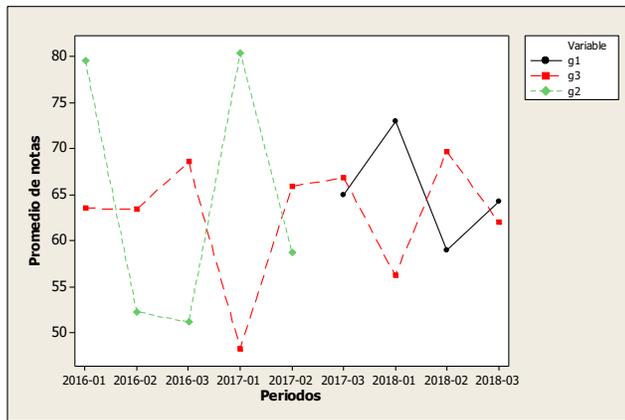


Fig. 11 Promedio de notas de todos los grupos de programación 1, que han sido impartidos por el mismo profesor. Profesor que imparte en los grupos analizados.

De los periodos 2018-02 y 2018-03, se muestra el desglose de notas y otros datos:

TABLA 7.  
CALIFICACIONES DE PROGRAMACIÓN 1, GRUPO 1 Y 3

Rubros	2018-02		2018-03	
	Grupo1	Grupo3	Grupo1	Grupo3
Cantidad est.:	25	25	24	25
-Industrial	16	13	20	16
-Electrónica	3	4	2	2
-Civil	6	8	2	7
Nota final	58.93	69.67	64.28	62.07
% Aprobación	60%	76%	63%	56%
% Reprobación	40%	24%	38%	44%
Exa1	66.2	69.9	70.4	62.8
Exa2	51.8	71.9	66.2	53.5
Exa3	54.32	62.32	61.7	64.6
Proyecto	62	69	67.7	65.7
Tareas	60.7	69.6	49.75	55.75

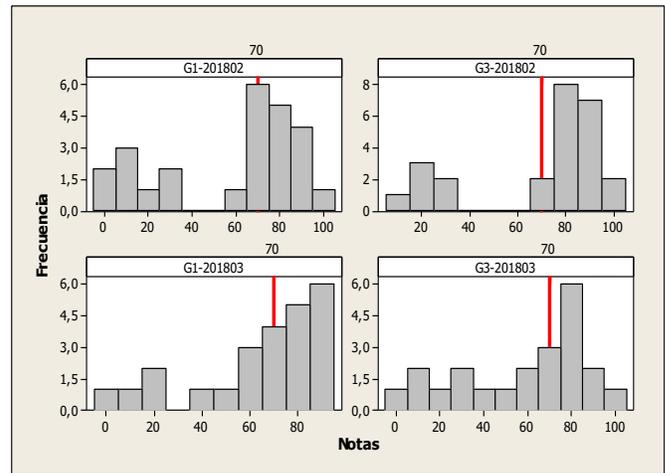


Fig. 12 Histograma de las notas de programación 1, de los grupos 1 y 3 del periodo 2018-2 y 2018-03.

Se realiza el análisis de varianza de los resultados obtenidos en las notas vs los grupos (grupo control-g1 y grupo STEAM-g3). En ambos periodos el valor de p-value es superior al valor de alfa (0.05)

#### D. Rendimiento académico

En la siguiente tabla se muestra el promedio de notas de los estudiantes de cada grupo y periodo durante su permanencia en la carrera, además, del promedio de la cantidad de materias aprobadas y reprobadas.

TABLA 8.  
RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES, GRUPO 1 Y 3 DE PROGRAMACIÓN 1.

Rubros	2018-02			2018-03		
	Media	Media Aprob.	Media Reprob.	Media	Media Aprob.	Media Reprob.
<b>G1</b>	<b>73.6</b>	<b>22.5</b>	<b>7.6</b>	<b>77.1</b>	<b>22.4</b>	<b>4.9</b>
Civil	67.2	20.8	14.8	71.5	29.5	8.0
Electrónica	68.9	16.7	12.0	82.9	11.0	0.0
Industrial	76.8	24.3	4.1	77.1	22.9	5.1
<b>G3</b>	<b>78.4</b>	<b>25.3</b>	<b>4.5</b>	<b>74.7</b>	<b>21.9</b>	<b>7.3</b>
Civil	81.4	29.5	1.9	71.9	26.6	11.7
Electrónica	82.9	22.3	0.8	78.7	13.5	1.0
Industrial	75.2	23.7	7.3	75.5	20.9	6.2
<b>Total</b>	<b>76.0</b>	<b>23.9</b>	<b>6.1</b>	<b>75.9</b>	<b>22.2</b>	<b>6.1</b>

#### D. Otros aspectos

Con respecto a la asistencia, se observó una diferencia significativa en el periodo 2018-02. En el grupo control algunos estudiantes se ausentaron bastante, incluso con llegadas tardías. En cambio, en el grupo STEAM pasó lo contrario. Sin embargo, en el periodo 2018-03, se invirtió la situación entre los grupos. Los grupos con mayor rendimiento académico (grupo 3 2018-02 y grupo 1 2018-3) tienen menos problemas con la asistencia.

Otro aspecto son los estudiantes retirados antes de concluir el curso. Tenemos que en el grupo STEAM del 2018-02 se retiraron en total 6 estudiantes, pero la mitad se fue a partir de semana 13 del cuatrimestre. En cambio, en el grupo control, se fueron 8 y la mayoría de estos poco antes de semana 11.

Para el 2018-3, en el grupo STEAM se retiraron 7 estudiantes, aunque uno de ellos nunca asistió. En el grupo control se retiraron 5. En ambos, se fueron retirando a partir de semana 10.

Con respecto a la participación se observa una diferencia muy marcada, ya que se logra mayor participación de parte de los estudiantes en los grupos STEAM, más aún durante o posterior de las actividades de comprensión de lectura con kahoot.

Se observa que a los estudiantes les gusta las actividades con kahoot ya que les permite jugar y a mismo tiempo competir. Sin embargo, no todos hacen la lectura previa y revisión de materiales (pre-clase) necesaria para la actividad.

Se incentiva en el grupo STEAM el trabajo en equipo, aspecto no considerado en el curso, ya que la mayoría de las actividades eran individuales (como en el grupo control). Se observa que hay estudiantes que trabajan más que otros, por lo que se insiste en la participación de todo el equipo.

Las actividades están enfocadas al análisis previo a la programación, aspecto que a la mayoría de los estudiantes se les dificulta ya que no piensan estructuradamente y cuesta sacarlos de ese enfoque.

Otro aspecto que mencionar es cuando los estudiantes se enfrentan a la estrategia de aprendizaje basado en problemas. A los estudiantes se les da previo a la clase los materiales con explicaciones, códigos y ejemplos, pero a pesar de esto, a la hora de solucionar los problemas basándose en estos códigos se bloquean. Los ejercicios de los materiales enseñan la lógica de los códigos, pero al tener que pensar como utilizarlos en otros ejercicios se le complica a la mayoría, incluso inventan códigos, aunque la solución base se les dio. Justamente la idea de utilizar el aprendizaje basado en problemas es que ellos utilicen la lógica e incluso la creatividad para buscar soluciones. En este aspecto, se nota en muchos casos dependencia hacia el profesor para que les ayude a solucionar el problema.

Sin embargo, a la hora de programar se nota mayor seguridad en los estudiantes del grupo STEAM e incluso las preguntas que realizan son en su mayoría sobre la lógica, no tanto sobre la estructura de los códigos. En el grupo control existen preguntas de todo tipo e incluso se evidencia menos dominio de los códigos.

### III. ANÁLISIS

Los grupos llamados control, tienen estudiantes en promedio más maduros y responsables que los grupos

STEAM, incluso muchos trabajan. Esto marca una diferencia entre los grupos y un punto importante a tomar en cuenta en los resultados.

Al cambiar la metodología en el curso de Programación 1 grupo 3, afectó el resultado de la evaluación docente, el cuál influyó en los 10 rubros evaluados. La sensación de los estudiantes fue de poca planeación, probablemente porque en 3 clases se cambió completamente la dinámica, en la que el estudiante tenía que hacer y empoderarse de su proceso de aprendizaje.

Muchas veces la evaluación docente no es objetiva y depende mucho del estado de ánimo del estudiante. Justamente en el 2018-02, la evaluación docente se realizó cuando se les indica a los estudiantes del grupo STEAM que para la siguiente lección tienen que realizar una lectura para un trabajo en equipo. Esto definitivamente afectó el resultado de la evaluación ya que los estudiantes no querían realizar la clase de esa forma.

La evaluación docente y encuesta de satisfacción están relacionadas, sin embargo, la evaluación de satisfacción suele ser más alta que la evaluación docente. Justamente las preguntas sobre metodología son más altas en la encuesta de satisfacción que en la docente:

TABLA 9.  
RESULTADOS EN LAS PREGUNTAS SOBRE METODOLOGÍA

Periodo	Grupo	Ev. Docente	Comparación	Ev. Satisfacción	Dif
2018-02	G1	89.29	<	90.00	0.71
	G3	70.59	<	88.33	17.74
2018-03	G1	82.50	<	96.84	14.34
	G3	89.09	<	97.06	7.97

En la evaluación docente del grupo 3 periodo 2018-02, se evidencia que la gran diferencia radica en la implementación de la metodología. En su momento la nota fue baja, pero al final del curso subió 17.74 puntos. En alguna medida cambió la percepción sobre la metodología.

Estas diferencias están ligadas al rendimiento académico. Entre mayor rendimiento académico del grupo, mayor diferencia entre las evaluaciones. Esto puede deberse a que los estudiantes son más estrictos, tienen resistencia a un cambio de metodología (según a lo que están acostumbrados) no realizan la evaluación a conciencia, el momento en que se realiza la evaluación (justamente cuando el tema del curso es el más complejo, por lo que culpan a la metodología) y porque no saben si van a pasar el curso. En la evaluación docente existen más variables que afectan el resultado que cuando realizan la encuesta de satisfacción.

La evaluación docente se realiza entre semana 7 y 9 del cuatrimestre, la de satisfacción en semana 15 que sería al final del curso (antes de entregar el resultado final y es totalmente anónima).

Incluso en la pregunta sobre si el curso ha contribuido al desarrollo de la lógica, suele ser similar a la pregunta de metodología. En este sentido hay concordancia con las respuestas.

También, otro aspecto que influye es que los exámenes se plantean para que utilicen la lógica, y ellos quieren que los exámenes sean prácticamente iguales a los ejercicios realizados. Otro elemento es que no consideran como parte de la materia vista, el trabajo realizado por ellos a pesar de que se retomaron y analizaron en las siguientes clases.

Se realizan las comparaciones entre los grupos y estadísticamente no hay una diferencia entre las evaluaciones de satisfacción entre los grupos control y el STEAM.

Tampoco hay una diferencia significativa a nivel de notas entre el grupo control y grupo STEAM. Sin embargo, las diferencias están influenciadas por el rendimiento académico de los estudiantes. En este punto se observa que el grupo STEAM del 2018-02 tiene un rendimiento académico mayor que el grupo control de ese periodo, por lo que el promedio final del curso también es superior en 10.97 puntos. En el periodo 2018-03, a pesar de que el rendimiento académico es superior en el grupo control, el promedio tiene una diferencia de 2.21 puntos.

#### IV. CONCLUSIONES

Al cambiar la metodología del curso de programación 1 en un 26.7%, tenemos las siguientes conclusiones:

- No hay diferencias significativas en la satisfacción del estudiante al cambiar las metodologías. Con ambas formar de impartir la clase, el estudiante en gran medida se siente satisfecho. Pero los estudiantes son más expresivos positivamente en el grupo modificado. En alguna medida sienten que el curso si valió la pena.
- Los estudiantes al final del curso si ven que los cambios metodológicos tienen sus ventajas en su proceso de aprendizaje.
- Los estudiantes del grupo modificado tienen tendencia a participar más.
- Los estudiantes tienden a depender del profesor y les cuesta empoderarse de su proceso de aprendizaje.
- Los estudiantes no están acostumbrados a realizar un cambio de rol en el aula, lo ven inicialmente como una falencia del docente.
- No hay una diferencia significativa en la cantidad de estudiantes retirados, sin embargo, depende directamente del rendimiento académico.
- Las modificaciones realizadas en el tiempo de las actividades pareciesen tener un efecto positivo en los estudiantes, ya que los resultados de la

evaluación docente y satisfacción son superiores en el 2018-03.

- El rendimiento académico de los estudiantes marca en alguna medida una diferencia en los promedios finales del curso.
- Estadísticamente no hay una diferencia entre las notas de los grupos, sin embargo, si se ve una mejora en el promedio final en relación al rendimiento académico.
- Se logró profundizar en los temas. Incluso los exámenes tienen un nivel superior de complejidad.
- Se logra mejorar el desarrollo de la lógica en los estudiantes de los grupos modificados, siempre y cuando cumplan con la realización de las actividades. En general los estudiantes vagos o con menos esfuerzo, perdieron el curso o apenas lo pasaron. Por lo tanto, los cambios si favorecen al desarrollo de habilidades.
- Se mejora la relación entre estudiante-docente e incluso entre los mismos estudiantes se ve mayor comunicación.
- Al final, los estudiantes valoran el esfuerzo del profesor.
- Un factor que también afectó en el 2018-02, es que era la primera vez que la docente aplicada este tipo de cambios metodológicos, por lo que la seguridad y zona de confort se vieron afectados. Esto perfectamente pudo ser percibido por los estudiantes.

#### REFERENCIAS

- [1] Coll, C. (Diciembre de 2008). *Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades*. Obtenido de Boletín de la Institución Libre de Enseñanza N° 72, Madrid: <https://www.educ.ar/recursos/70819/aprender-y-ensenar-con-las-tic-expectativas-realidad-y-potencialidades>
- [2] Depetris, B., Feierherd, G., Pendent, H., Aguil Mallea, D., Tejero, C. G., Prisching, G., . . . Mamani, J. (Abril de 2017). *Diseño y Aplicación de Estrategias para la Enseñanza Inicial de la Programación*. Obtenido de SEDICI: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62856>
- [3] Friss de Kereki, I., & Adorjan, A. (2017). Innovación en la Enseñanza Inicial de la Programación. En I. Friss de Kereki, & A. Adorjan, *Innovando en Educación Superior: Experiencias claves en Latinoamérica y el Caribe. Volumen 3. Integración de TIC'S* (págs. 55-65). Chile: Alvimpress.
- [4] Gargallo, B., Morera, I., & García, E. (2015). *Metodología innovadora en la universidad. Sus efectos sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes universitarios*. Obtenido de Revista Anales de Psicología. Universidad Murcia: <http://revistas.um.es/analesps/article/view/analesps.31.3.179871>
- [5] Pozuelo Echegaray, J. (2014). *¿Y si enseñamos de otra manera? Competencias digitales para el cambio metodológico*. Obtenido de Revista Caracciolos: <http://www3.uah.es/caracciolos/index.php/caracciolos/article/view/17/36>
- [6] Zúñiga, M., Rosas, M., Fernández, J., & Guerrero, R. A. (Mayo de 2014). *El Desarrollo del Pensamiento Computacional para la Resolución de Problemas en la Enseñanza Inicial de la Programación*. Obtenido de SEDICI: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/41352>