



ADAPTACIÓN DE LA ENSEÑANZA PRESENCIAL DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORES A ENTORNOS VIRTUALES APLICANDO METODOLOGÍA ACTIVA

Patricia Pilar Muñoz Bustos, Universidad de La Frontera, patricia.munoz.b@ufrontera.cl

Ramiro Adrian Donoso Floody, Universidad de La Frontera, ramiro.donosof@ufrontera.cl

Jesús Antonio Ruiz Matus, Universidad de La Frontera, jesus.ruiz@ufrontera.cl

Matthias Ignacio Clein Espinoza, Universidad de La Frontera, matthias.clein@ufrontera.cl

Juan Ignacio Huiracán Quilaqueo, Universidad de La Frontera, juan.huiracan@ufrontera.cl

RESUMEN

En este artículo se presenta la metodología que permite adaptar la enseñanza tradicional presencial a una que pueda ser aplicada en entornos virtuales para la asignatura Programación de Computadores en las carreras de Ingeniería Civil Electrónica e Ingeniería Civil Telemática en la Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

Se establecieron criterios para la selección de las herramientas virtuales, se diseñó el material pedagógico y los instrumentos de evaluación con la finalidad de resguardar el logro de los resultados de aprendizaje mediante el uso de metodologías activas declaradas en el programa de asignatura.

Como resultado de la implementación de la metodología propuesta, se desprende del análisis cuantitativo que existe un aumento del 20% del porcentaje de aprobación de los estudiantes que integran el módulo de estudio y una disminución en el porcentaje de deserción del 2%, en comparación al resto de los módulos de la Facultad. Del análisis cualitativo se concluye que la metodología propuesta fue bien valorada por los estudiantes, lo cual se aprecia en la encuesta de percepción.

PALABRAS CLAVES: Programación, Enseñanza-Aprendizaje, Entornos Virtuales.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación de carácter mixto (cualitativo y cuantitativo) se centra en seleccionar herramientas virtuales, diseñar material pedagógico e instrumentos de evaluación para adaptar los procesos de enseñanza-aprendizaje (EVEA) de la docencia presencial a la virtual en la asignatura de Programación de Computadores, con la finalidad de resguardar el logro de los resultados de aprendizaje.

El equipo de investigación lo conforman cinco investigadores: el docente responsable de la asignatura y cuatro docentes del núcleo académico relacionados al área de especialidad, quienes participaron en la selección de herramientas virtuales, en la elaboración de guías prácticas, instrumentos didácticos y en el análisis de los resultados. Para llevar a cabo la investigación, durante el primer semestre 2020, el equipo seleccionó un módulo de la asignatura Programación de Computadores, la cual se dicta en la Facultad de Ingeniería y Ciencias (FICA) de la Universidad de La Frontera (Temuco, CHILE), el cual está íntegramente constituido por estudiantes de las carreras Ingeniería Civil Electrónica (ICE) e Ingeniería Civil Telemática (ICT). Esta asignatura de carácter teórico-práctico cubre tópicos básicos de la Ciencia de la Computación y a la vez introduce al estudiante los conceptos de diseño y codificación de programas, utilizando un lenguaje de alto nivel.

A partir del año 2016 se detectó deficiencias en el logro de los resultados de aprendizaje como también bajo desempeño y motivación de los estudiantes. Lo primero se evidencia en opiniones de académicos de cursos superiores donde los estudiantes deben aplicar lo aprendido en esta asignatura. Esta situación se mantuvo hasta el año 2017, lo cual se puede apreciar en la Tabla



1, al analizar los promedios de notas y porcentajes de aprobación de la asignatura, en particular, para el caso de ICE-ICT (47,06%). Por otra parte, y según los indicadores institucionales, se observa que el porcentaje de deserción de la asignatura alcanza la cifra crítica de un 22,73%.

Tabla N° 1. Indicadores de rendimiento asignatura carreras ICE y ICT⁽¹⁾

Año	Otras Carreras FICA			ICE-ICT		
	Promedio Aprobación	% Aprobación	% Deserción	Promedio Aprobación	% Aprobación	% Deserción
2016-1	4,55	64,26	15,31	4,63	61,11	21,74
2017-1	4,77	73,13	12,13	4,33	47,06	22,73
2018-1	4,76	77,98	9,77	5,30	89,29	12,50
2019-1	4,63	65,10	10,53	5,40	64,29	9,68

(1) Sistema de gestión interno, Universidad de La Frontera.

Para abordar la problemática de este módulo, el equipo investigador en marzo del 2018, presentó un proyecto de innovación docente institucional (DID18-0033), cuyo objetivo principal era implementar una metodología innovadora que incluyera estrategias didácticas para un aprendizaje significativo usando tecnologías de información y comunicación (TIC) en función de un instrumento para evaluar resultados de aprendizaje. Para ello, se aplicó una Metodología Activa en la cual mediante la incorporación de un elemento didáctico (tarjeta microcontroladora Raspberry (Wirth et al., 2014; Ariza, 2016) y un set de actividades prácticas) ayudó a orientar las tareas y trabajos a la resolución de casos y problemas (desafíos) más tangibles para el estudiante (Lawson et al., 2016). Esto permitió la participación del estudiante en actividades prácticas intercambiando experiencias y opiniones con sus pares, desarrollando la capacidad de análisis para resolver problemas, trabajo en equipo y finalmente el logro de los resultados de aprendizaje, lo cual se refleja en un notorio aumento del porcentaje de aprobación de la asignatura, el que aumenta en más de un 40% para ese semestre (Ver Tabla 1).

La intervención de la asignatura se siguió realizando durante el año 2019, mejorando los temarios prácticos y rehaciendo los instrumentos de evaluación. Sin embargo, dado los problemas de contingencia nacional vividos en Chile en octubre de 2019 y el posterior inicio de la pandemia (COVID-19), no permitieron implementar en su totalidad la aplicación de todas las mejoras diseñadas para el curso, ni utilizar el equipamiento destinado a potenciar las actividades prácticas presenciales del laboratorio. Por lo anterior, el presente trabajo de investigación busca adaptar el trabajo realizado a entornos virtuales, integrando e incorporando nuevas herramientas TIC en la asignatura. Además, adaptar los instrumentos de evaluación tanto teóricos como prácticos a un entorno virtual (Rodríguez-Martín y Castillo-Sarmiento, 2019; Lezcano et al., 2017).

A continuación se presenta la metodología propuesta, luego se establecen los criterios de evaluación de la metodología, para finalizar con la exposición de los resultados obtenidos y las conclusiones realizadas.

METODOLOGÍA

A continuación se describen las 3 fases de la metodología propuesta. En primer lugar, la describe la “Selección de Herramientas virtuales”, en la cual se detallan los criterios de selección y las características de cada herramienta utilizada. Posteriormente, en la fase de “Diseño de material pedagógico virtual” se describe cómo éste se adapta y se diseña considerando entornos virtuales. Finalmente, en la fase “Implementación de la Metodología” se describe su implementación durante el primer semestre 2020.

Fase 1: Selección de Herramientas virtuales.



Las herramientas utilizadas para implementar el modelo pedagógico de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales fueron seleccionadas según los criterios establecidos en la Tabla 2.

Tabla N° 2. Herramientas Virtuales versus criterios de selección.

Herramientas Virtuales	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Lenguaje de programación C/C++	X			X	X	X
Lucidchart	X	X	X	X	X	X
Replit	X	X	X	X	X	X
Plataforma Zoom	X	X		X	X	X
Canal en YouTube	X	X	X	X	X	
Kahoot	X	X	X	X	X	
Slack	X	X	X	X	X	X
Campus Virtual	X	X	X	X	X	X

Donde,

- **C1:** Debe ser gratuita para que sea accesible a todos los estudiantes.
- **C2:** Debe ser accesible desde cualquier sitio a través de internet.
- **C3:** Debe permitir el almacenamiento de información en la nube.
- **C4:** No debe requerir de instalación en los equipos de los estudiantes, apta para dispositivos móviles.
- **C5:** Debe ser utilizada por otras universidades y/o instituciones educativas.
- **C6:** Permitir o facilitar el trabajo cooperativo

A continuación se describe el alcance de las herramientas virtuales seleccionadas:

- **Lenguaje de programación C/C++:** Se selecciona este lenguaje con el fin de contextualizar la importancia del software en ciencias e ingeniería (Cruz, 2014). Además, la programación orientada a objetos y la programación basada en componentes permiten mejorar el software que se diseña para programas de automatización (Schmidt et al., 2018).
- **Lucidchart:** Herramienta web de diagramación que permite trabajar colaborativamente en tiempo real (Jaimes et al., 2013) para diseñar y construir diagramas de flujo de algoritmos, y contribuir de esta forma al proceso de construcción del conocimiento (Salas, 2017).
- **Replit:** Plataforma online que permite programar en diversos lenguajes, y realizar trabajo cooperativo en línea y en tiempo real sobre un mismo proyecto, permitiendo llevar un control del progreso de los estudiantes (Škorić et al., 2021). En particular, se utiliza la consola Unix de la plataforma para emular las actividades prácticas presenciales realizadas con la tarjeta microcontroladora Raspberry Pi.
- **Plataforma Zoom:** Esta plataforma brinda la posibilidad de realizar videoconferencias, facilitando un intercambio sincrónico entre ellos, así como, la posibilidad de verse y escucharse, fortaleciendo las comunidades de aprendizaje (Reinoso-González, 2020).
- **Canal en YouTube:** Se crea un canal exclusivo para la asignatura, para recopilar las clases asincrónicas y sincrónicas realizadas a través de la plataforma Zoom. Además, se utilizará como herramienta para personalizar el aprendizaje ya que ofrece la posibilidad de repetir las



explicaciones y motiva a indagar otros videos para profundizar el conocimiento (Ramírez-Ochoa, 2016).

- **Kahoot:** Plataforma online de aprendizaje basado en el juego que permite a los docentes y estudiantes: investigar, crear, colaborar y compartir conocimiento. Esta plataforma se utilizará para aplicar los test de entrada a las sesiones de laboratorio (Rodríguez-Fernández, 2017).
- **Slack:** Herramienta de mensajería en tiempo real que facilita la gestión de grupos de trabajo. Se utiliza para centralizar la comunicación, lo que permitirá monitorear el auto-aprendizaje y el logro individual de los resultados de aprendizaje. (Tuhkala et al., 2018)
- **Campus Virtual:** Plataforma institucional (basada en moodle) de gestión de aprendizaje. Se utiliza para realizar evaluaciones virtuales, entregas de tareas y proyectos, además de almacenar todo el material pedagógico teórico-práctico de la asignatura.

Fase 2: Diseño de material pedagógico virtual

Dada la modalidad virtual, se debió adaptar y diseñar nuevo material pedagógico para resguardar los contenidos, los resultados de aprendizajes y las competencias genéricas y de titulación declaradas en el programa de la asignatura. Para ello se diseñaron evaluaciones y recursos pedagógicos online; aplicando metodologías activas tales como aprendizaje cooperativo, basado en problemas y basado en proyectos.

A continuación se presentan los tipos de material pedagógico elaborados:

- **Cápsulas educativas:** Permiten integrar el uso de las TIC en la generación de recursos digitales educativos. Es una de las innovaciones pedagógicas más relevantes aplicadas en la asignatura y es utilizada para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos más difíciles de asimilar por parte de los estudiantes, según el análisis de las evaluaciones de los semestres anteriores (Vidal et al., 2019). Todas las cápsulas se suben a un canal de YouTube y se comparten al inicio de cada semana lectiva. Adicionalmente, se diseñaron cápsulas como recurso en actividades asíncronas como por ejemplo para el diseño de la página web que debe implementarse en el proyecto final.
- **Adaptación de las ppt:** Las presentaciones de diapositivas en PowerPoint son utilizadas como herramienta de soporte instrumental en el proceso de construcción del conocimiento. Fue necesario realizar un rediseño del contenido de las diapositivas, más dinámicas y motivadoras, para las actividades teóricas y prácticas en entorno virtual. Las presentaciones son subidas al Campus Virtual y están disponibles para que el estudiante las revise en cualquier momento.
- **Guías teórico-práctico:** Se diseñaron para promover el aprendizaje auto-dirigido y el pensamiento crítico encaminados a resolver problemas. Se define un set de actividades prácticas virtuales que el estudiante debe realizar en el horario de laboratorio virtual y como trabajo asíncrono, algunas de manera individual y otras en grupos de trabajo. Para el desarrollo de las actividades individuales escriben sus códigos en ambiente local, sin necesidad de estar conectados a internet y para las actividades grupales utilizan la plataforma Replit.
- **Rúbricas de evaluación sesiones prácticas:** Se diseñó una rúbrica para evaluar la participación de los estudiantes en las sesiones prácticas de laboratorio que considera las respuestas al test de entrada (cuestionario), la asistencia y puntualidad, la actitud de trabajo, la entrega de las respuestas y el desarrollo de las actividades. Todos estos criterios ponderados entregan finalmente la nota de la sesión en una planilla Excel.
- **Cuestionarios:** Preguntas de selección múltiple que se aplican como test de entrada a las sesiones de laboratorio para monitorear el dominio de los contenidos por parte de los estudiantes y fomentar el estudio y repaso semana a semana. Se diseñaron en la plataforma



Kahoot dada la facilidad de acceso, la rapidez para contestar y los informes de resultados que proporciona la plataforma.

- **Pruebas teóricas:** Estos instrumentos permiten conocer el progreso de cada estudiante y además son utilizados como instrumentos de retroalimentación para evidenciar el logro del resultado de aprendizaje o para, si es necesario, revisar el diseño de la evaluación. Cada prueba consta de una sección de selección múltiple, preguntas de conceptos y ejercicios de programación que el estudiante responde en Campus Virtual.
- **Tareas grupales:** Se diseñaron para que los estudiantes desarrollen el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo cooperativo. Los estudiantes deben definir roles dentro del equipo y el docente monitorea el avance individual y grupal. Para esto se utilizaron las siguientes herramientas: Campus Virtual, Replit, video llamadas Zoom y Slack.

Fase 3: Implementación de la Metodología

Para evaluar los resultados de aprendizajes, declarados en el programa de la asignatura, fue necesario adaptar y diseñar nuevas actividades e instrumentos de evaluación aplicables en entorno virtual. Las características de las actividades e instrumentos se describen a continuación:

- **Planificación de la asignatura:** Se realizaron reuniones de trabajo con el equipo de investigación para analizar la adaptación de la metodología de docencia presencial a la virtual y lograr establecer los criterios para la selección de herramientas y el diseño de instrumentos de evaluación que permitirán fomentar las metodologías activas así como también mantener el logro de las competencias genéricas declaradas en el programa de la asignatura.
- **Reuniones autoguiadas:** Se implementó una hora de atención para los grupos de trabajo para monitorear e identificar el aporte individual en el trabajo grupal, resolver dudas técnicas y orientar el trabajo. En estas reuniones, el docente cumple el rol de facilitador del conocimiento, acompañando, apoyando y guiando el trabajo y la atención de consultas (Yot, Marcelo, 2013). Estas reuniones tienen una duración aproximada de 20 minutos, se realizan a través de una videollamada en Zoom la semana posterior a la publicación del trabajo grupal y se coordina su horario con los estudiantes a través de Slack.
- **Laboratorios prácticos:** Los estudiantes deben desarrollar los ejercicios propuestos en una guía práctica utilizando herramientas como Lucidchart, lenguaje C y Replit para finalmente subir sus respuestas a Campus Virtual. Esto dentro de una sesión sincrónica realizada a través de videollamada por Zoom donde pueden realizar consultas sobre los ejercicios y los contenidos. La evaluación de esta actividad se realiza mediante una rúbrica que considera aspectos como asistencia a la videollamada, participación en las discusiones, responder preguntas y presentar el trabajo realizado.
- **Tareas grupales:** Se forman grupos de 4 estudiantes al azar, los que deben seleccionar un problema real cuya solución desarrollarán a lo largo de tres tareas durante el semestre. La primera tarea se enfoca en la resolución del problema y el desarrollo del algoritmo, para esto los estudiantes redactan un informe con todos los detalles del proyecto y presentan un diagrama de flujo del algoritmo, el cual deben crear utilizando la plataforma Lucidchart. La segunda tarea consiste en escribir un código en lenguaje C a partir del algoritmo presentado en la tarea anterior, lo cual deben hacer en la plataforma Replit que permite trabajar cooperativamente y en tiempo real en la edición del código. Finalmente, en la tercera tarea deben implementar funciones, librerías y manejo de archivos además de diseñar el prototipo de una página web donde exponer su proyecto y un video promocional. Tanto para el diseño de la página web como para la edición del video promocional se utilizan las cápsulas educativas como parte de su trabajo asíncrono.



- **Pruebas Teóricas:** Se planifican 3 pruebas, la N°1 es una actividad grupal donde deben analizar un problema, identificar entradas y salidas del proceso, desarrollar el algoritmo que le dé solución al problema y representar el algoritmo en un diagrama de flujo utilizando la plataforma Lucidchart. Todos los integrantes del grupo deben discutir el problema y aportar sus ideas para solucionarlo. Al final de la actividad todos deben subir al Campus Virtual los documentos que contengan la respuesta del grupo. Esto permite monitorear la participación y aporte del estudiante con su grupo. Las Pruebas N°2 y N°3 son individuales, contienen preguntas de selección múltiple, para evaluar el dominio de definiciones, preguntas de conceptos y de desarrollo. La parte de desarrollo evalúa la aplicación de los conceptos revisados en las clases teóricas y en las actividades de laboratorio. Estas evaluaciones se aplican a través de Campus Virtual donde los estudiantes responden directamente y además pueden subir documentos (texto, imágenes, códigos, etc.).

Evaluación de la metodología

Para realizar la evaluación de la metodología se consideró el estudio y análisis del desempeño académico de los estudiantes, además de la realización de encuestas semanales, las cuales fueron aplicadas durante todo el semestre para monitorear avances, detectar debilidades y conocer la percepción de los estudiantes sobre los contenidos y actividades. A continuación se presentan las principales características de los instrumentos utilizados:

- **Análisis de Desempeño:** En particular, la metodología busca adaptar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la docencia presencial a la virtual, resguardando el logro de los resultados de aprendizaje. Por lo anterior, el análisis se centra en mantener o mejorar los indicadores de desempeño académico en comparación a un semestre presencial.
- **Encuestas de percepción:** Se aplica una encuesta al culminar cada semana lectiva, con la finalidad de recoger la percepción de los estudiantes con respecto a la metodología implementada y el contenido de la clase expositiva. Esto permite identificar los contenidos que se deben reforzar en futuras clases y/o ayudantías o bien abordarlos posteriormente en cápsulas educativas que el estudiante podrá revisar de manera asincrónica. En cuyo caso, la encuesta es utilizada como sistema de control y ajuste de la metodología. Estas encuestas se publican y son respondidas en Campus Virtual.

La encuesta aplicada consta de tres preguntas abiertas y dos preguntas cuantitativas, las cuales se describen a continuación:

1. De lo revisado durante la clase, ¿qué fue lo que más le llamó la atención?
2. ¿Hubo algún contenido de la clase que le costará entender o que no haya entendido? ¿Cuál?
3. En su opinión, ¿qué aspectos podrían mejorarse para la realización de las futuras clases?
4. ¿Cuál cree que ha sido su nivel de comprensión de los contenidos revisados en la clase de hoy? (con opciones: Bajo, Medio, Alto y Completo)
5. ¿Qué nota le pondría a la clase de esta semana? (Escala de 1 a 7)

Debido a la variedad de respuestas en las preguntas abiertas, fue necesario realizar una estandarización de los comentarios para poder presentar los resultados de forma adecuada.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los principales resultados obtenidos a partir de la implementación de metodología propuesta de enseñanza-aprendizaje para la asignatura Programación de Computadores para las carreras Ing. Civil Electrónica (ICE) e Ing. Civil Telemática (ICT) de la

Universidad de La Frontera. Este módulo contó con 26 estudiantes, de los cuales 20 corresponden a la carrera de ICE y 6 a ICT. A lo largo del semestre, se recopilaron 60 encuestas de percepción, de las cuales 17 corresponden a encuestas realizadas por estudiantes de ICT y 43 por estudiantes de ICE.

A continuación se exponen los principales resultados y comentarios obtenidos en las preguntas de la encuesta de percepción. Es necesario mencionar que la categoría Otros incorpora todos los comentarios singulares (sólo una incidencia) realizados por los estudiantes.

La Fig. 1 muestra las observaciones que realizan los estudiantes con la finalidad de proponer mejoras en la realización de la asignatura. Podemos observar que cerca del 20% solicitan que se incorporen más ejercicios y/o ejemplos prácticos, mientras que el 66% está conforme y cree que la asignatura se desarrolla de una forma adecuada, por lo que no propone mejoras para la asignatura.

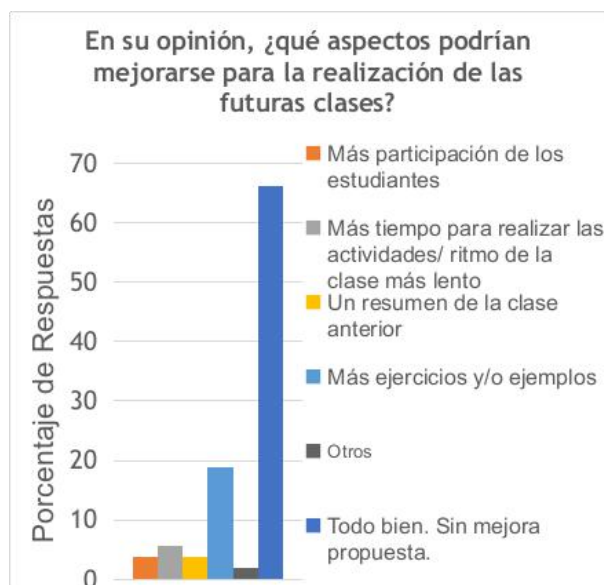


Figura N° 1. ¿Qué aspectos podrían mejorarse para la realización de las futuras clases?



Figura N° 2. ¿Cuál cree que ha sido su nivel de comprensión de los contenidos revisados en la clase de hoy?

Por otra parte, la Fig. 2 refleja el nivel de comprensión que el estudiante percibe sobre los temas explicados durante la clase. Podemos observar que un porcentaje cercano al 70% de los estudiantes percibe que su nivel de comprensión de los conceptos tratados en clases es "Alto". Además, si consideramos las dos últimas categorías, podemos observar que el 80% de los estudiantes encuestados perciben su comprensión como Alta o Completa, lo cual indica que la forma de entregar y/o transmitir los contenidos de la asignatura es adecuada.

A continuación se exponen los desempeños de los estudiantes obtenidos en los primeros semestres de cada año, ya que es cuando la asignatura se imparte en la malla de las carreras, y por ende cuenta con mayor cantidad de estudiantes. Se muestran los gráficos de desempeño del módulo intervenido (innovado para las carreras ICE e ICT), con respecto a los demás módulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de La Frontera.

En la Fig. 3 se puede observar una leve disminución en el promedio de notas de los estudiantes de ICE-ICT que aprobaron la asignatura en el semestre 2020-1. Por otra parte, se observa un aumento en el promedio de notas de los estudiantes de los módulos no innovados (Otras carreras de la Facultad). Sin embargo, la Fig. 4 muestra un significativo aumento en el

porcentaje de aprobación de los estudiantes del módulo innovado (20% superior al resto de módulos de la Facultad), lo cual indica que una mayor cantidad de estudiantes aprueban la asignatura, manteniendo los buenos desempeños académicos alcanzados anteriormente. Por otra parte, las demás carreras de la Facultad también muestran un aumento en el porcentaje de aprobación de la asignatura, sin embargo, no es tan significativo como el conseguido por los estudiantes de ICE-ICT.

De la Fig. 4 también se desprende que existe una disminución del 2% en el porcentaje de estudiantes que desertan de la asignatura en comparación al resto de los módulos de la Facultad. Entiéndase como deserción, aquellos estudiantes que a pesar de estar inscritos, no asisten a clases y no rinden evaluaciones.

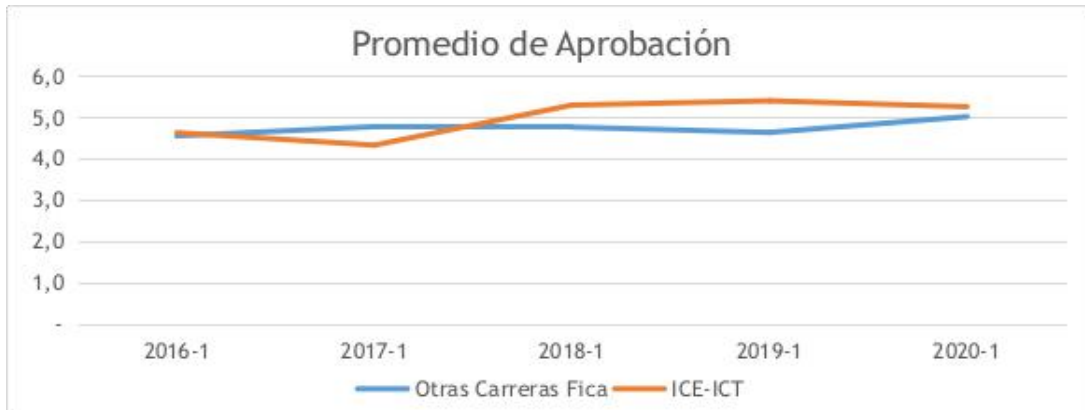


Figura N° 3. Promedio de notas de los estudiantes que aprobaron la asignatura.

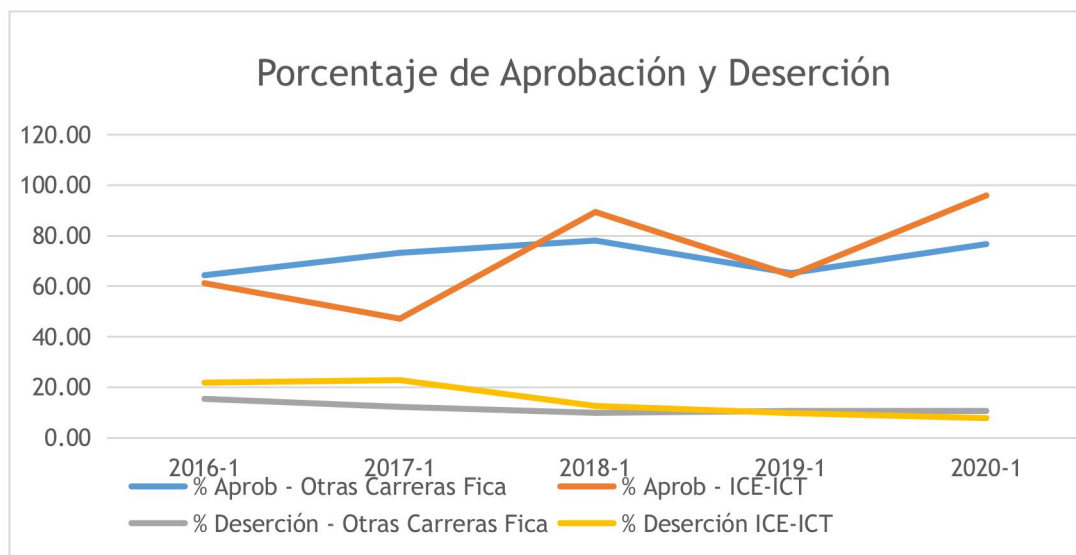


Figura N° 4. Porcentaje de aprobación y deserción de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Posterior a la implementación de la nueva metodología de enseñanza-aprendizaje para el módulo de Programación de Computadores durante el primer semestre de 2020 para las carreras de Ing. Civil Electrónica e Ing. Civil Telemática, se pueden recoger las siguientes conclusiones:



Se concluye que aplicar la metodología propuesta en el módulo innovado, permitió aumentar el porcentaje de estudiantes que aprueban la asignatura, además de disminuir el porcentaje de estudiantes que la abandonan, teniendo como consecuencia que más estudiantes aprueben la asignatura prácticamente manteniendo el promedio de notas de aprobación en comparación al semestre anterior.

En relación a la selección de las herramientas virtuales para la implementación del curso, y de acuerdo a la percepción de los mismos estudiantes, podemos concluir que estas permitieron fomentar la autonomía y la motivación en los estudiantes, además de contribuir con el desarrollo de un ambiente de auto-aprendizaje centrado en el estudiante, lo cual se ve reflejado en la mejora en los indicadores de desempeño de los estudiantes del módulo innovado. De igual manera, junto a las reuniones autoguiadas y el uso de las herramientas seleccionadas lograron generar un ambiente de aprendizaje cooperativo, valorado tanto por el docente como por los estudiantes, ya que marcaron un hito en la forma de abordar y retroalimentar las dudas.

En relación a los diseños de instrumentos virtuales innovadores, se puede concluir que éstos fueron muy valorados por los estudiantes, lo cual se puede evidenciar con lo expuesto en las Figuras 1 y 2, donde más del 80% de los estudiantes tienen un nivel alto-completo de comprensión de los contenidos, y donde más del 66% de los estudiantes está conforme con la asignatura, y cree que ésta se desarrolla de una forma adecuada, por lo que no propone ninguna mejora y/o sugerencia.

A pesar del escaso tiempo de preparación debido a la situación de salud a nivel global (pandemia covid-19), y a los largos periodos de confinamiento, fue posible implementar, con gran éxito, la asignatura 100% en modalidad virtual. Para el futuro, cuando se retorne a clases presenciales, será clave mantener esta metodología activa, el uso de las herramientas virtuales, la aplicación de los instrumentos y las horas de las reuniones autoguiadas.

REFERENCIAS

Ariza, J. (2016). A proposal for teaching programming languages through open hardware tools, *2016 IEEE 8th International Conference on Engineering Education (ICEED)*, pp. 202-207. <http://dx.doi.org/10.1109/ICEED.2016.7856072>.

Cruz, F. (2014). Software nativo basado en C++ para aplicaciones de ingeniería. Una alternativa de alto rendimiento en comparación con el software gestionado. *Interfaces*, (7), 87-96. ISSN: 1993-4912. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/2523>

Jaimes, K. & García, D. (2013). El mapa conceptual y el uso del CmapTools, conceptualización de sus aspectos didácticos. *Sinéctica*, (41), 2-16. ISSN 2007-7033. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2013000200011

Lawson, W., Stephen S., et al. (2016). An Application-Based Learning Approach to C Programming Concepts and Methods for Engineers. *In ASEE's 123rd Annual. New Orleans*. <https://doi.org/10.18260/p.26567>.

Lezcano, L. & Vilanova, G. (2017). Instrumentos de evaluación de aprendizaje en entornos virtuales. Perspectiva de estudiantes y aportes de docentes. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 9(1), 1-36. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v9i1.235>.

Ramírez - Ochoa, M. (2016). POSIBILIDADES DEL USO EDUCATIVO DE YOUTUBE. *Ra Ximhai*, 12(6), 537-546. ISSN: 1665-0441. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46148194036>.



Reinoso-González, E. (2020). La videoconferencia como herramienta de educación: ¿qué debemos considerar?, *Revista Española De Educación Médica*, 1(1), 60-65.
<https://doi.org/10.6018/edumed.426421>.

Rodríguez-Martín, B. y Castillo, C. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje. Posibilidades y retos en el ámbito universitario (Edición electrónica). Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. ISBN: 978-84-9044-387-3

Rodríguez-Fernández, L. (2017). Smartphones y aprendizaje: el uso de Kahoot en el aula universitaria. *Revista Mediterránea de Comunicación*. 8(1), 181-189.
<http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2017.8.1.13>

Salas, R., Vázquez J. (2017). Aplicación en la nube Lucidchart: ¿herramienta necesaria para la innovación del proceso educativo en el siglo xxi?. *Revista De Comunicación De La SEECI*, (44), 115-126. <http://dx.doi.org/10.15198/seeci.2017.44.115-126>.

Schmidt, J., Müller T., et al. (2018). Methodology for the model driven development of service oriented plant controls. *Procedia CIRP*, 67, 173-178. ISSN: 2212-8271.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.195>.

Škorić, I., Orehovački, T., et al. (2021). Exploring the Acceptance of the Web-Based Coding Tool in an Introductory Programming Course: A Pilot Study. In: *Ahram T., Taiar R., Langlois K., Choplin A. (eds) Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications III. IHJET 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1253, 42-48.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-55307-4_7

Tuhkala, A. & Kärkkäinen, T. (2018). Using Slack for computer-mediated communication to support higher education students' peer interactions during Master's thesis seminar. *Education and Information Technologies*, 23, 2379–2397. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9722-6>

Vidal M., Vialart M., et al. (2019). Cápsulas educativas o informativas. Un mejor aprendizaje significativo. *Educación Médica Superior*. <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1904>

Wirth, M., & McCuaig, J. (2014). Making Programs with The Raspberry Pi. In *WCCCE 2014: The 19th Western Canadian Conference on Computing Education*, Article 17, 1–5.
<https://doi.org/10.1145/2597959.2597970>.

Yot, C.; Marcelo, C. (2013): Tareas y competencias del tutor online, *Profesorado Revista de currículum y formación del profesorado*, 17(2). ISSN 1138-414X.
<https://www.ugr.es/~recfpro/rev172COL5.pdf>