

APRENDIENDO MATEMÁTICA PIDIENDO AYUDA: EL CASO DEL TALLER LOS DOS RELOJES DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

Valentina Toro Vidal, Universidad de Chile, valee.atv@gmail.com
Sergio Celis Guzmán, Universidad de Chile, scelis@ing.uchile.cl
Natacha Astromujoff, Universidad de Chile, nastromujoff@dim.uchile.cl

RESUMEN

La literatura muestra que los ramos matemáticos son un desafío para los estudiantes al ingresar a la universidad, convirtiéndolos en un factor relevante al hablar de retención. Esto se observa también en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, donde desde 2017 se desarrolla el taller Los Dos Relojos, un centro de apoyo al aprendizaje de las matemáticas y la lectoescritura de los estudiantes del Plan Común de Ingeniería y Ciencias. Se remodelaron espacios pensando un buen ambiente de estudio, se estableció un equipo de tutores académicos con experiencia docente, y se propusieron alternativas para pedir ayuda en el estudio de ramos matemáticos. Hay dos instancias: la Sala de Estudio, con tutores que responden dudas en el momento durante el estudio individual, y los Horarios de Consulta, 30 minutos con tutores expertos donde los alumnos llevan preguntas que hayan acumulado en el estudio y se responden con metodologías de enseñanza activa. Durante el primer semestre de funcionamiento se recopiló asistencia, uso de horarios de consulta y encuestas. Los Dos Relojos se ha vuelto una opción atractiva para el estudio en Plan Común, especialmente para primer año: un lugar donde preguntar durante el estudio es una buena práctica, pero donde al mismo tiempo se mantiene el protagonismo de los alumnos en su propio trabajo académico.

PALABRAS CLAVES: Apoyo a estudiantes de primer año, Ingeniería, Enseñanza entre pares, Aprendizaje de las matemáticas, Desarrollo de competencias.

INTRODUCCIÓN

En la última década, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (en adelante, FCFM) ha realizado importantes esfuerzos por innovar en la enseñanza de la ingeniería y ciencias y en la gestión docente. Estos esfuerzos, sumados a otras iniciativas, han impactado positivamente en cuanto a la retención en los primeros años. Sin embargo, dadas las altas capacidades académicas de los estudiantes que recibe la Facultad, aún queda mucho por avanzar en cuanto a rendimiento académico y el fortalecimiento de competencias y habilidades transversales. En especial, hay dos áreas en las que la FCFM cree que hay que hacer énfasis: el área de las matemáticas, cuyas asignaturas poseen las tasas más altas de reprobación en el Plan Común de ingeniería y Ciencias, y en el área de la lectoescritura, débil según evaluaciones internas y de pares evaluadores.

Los ramos matemáticos tienen una connotación particularmente importante, al ser considerados una variable importante al hablar de la retención universitaria en los primeros años de ingreso al sistema de educación superior. La falta de preparación con la cual llegan los estudiantes, la carencia de habilidades de estudio y la muestra de una base deficiente de conocimientos matemáticos de enseñanza media, son factores que se relacionan con el nivel de deserción

universitaria¹. Más aún, las universidades notan que las mayores debilidades de los estudiantes que ingresan a sus instituciones están en la asignatura de matemática².

Esta información se condice con resultados internacionales que muestran que una de las principales dificultades a las que se enfrentan los alumnos en sus primeros años son los cursos matemáticos introductorios. También estos estudios sugieren enfocar los esfuerzos en los ramos matemáticos, con el fin de promover una tasa de retención más alta en las instituciones^{3 4}.

Antecedentes relevantes han sido descritos por varias universidades de EE.UU en los últimos años, que han promovido la creación de centros de estudios dirigidos a alumnos de las carreras de ingeniería o a estudiantes con ramos matemáticos en general. Por ejemplo, desde 2013 se implementó la iniciativa *CenterPOINT* en la University of Wisconsin-Platteville, pensada para promover la retención de estudiantes de primer año en la carrera de ingeniería de dicha universidad⁵. También en 2013, la *Drexel University* desarrolló el *Academic Center for Engineers* en respuesta a la alta demanda de los estudiantes de ingeniería por asistencia en los cursos matemáticos⁶. Por último, desde 1994 la *Michigan State University* cuenta con el *Mathematics Learning Center*, definido como un lugar para tener una ayuda para cursos matemáticos de alta calidad, amigable y gratuita⁷. Los tres espacios mencionados plantean como una de sus características principales la enseñanza entre pares, entregando ayuda académica a través de tutores que son al mismo tiempo miembros de la comunidad estudiantil.

Siguiendo estos ejemplos, nace el taller de números y letras Los Dos Relojes, que tiene como objetivo general desarrollar e implementar un centro de apoyo al aprendizaje de las matemáticas y la lectoescritura de los estudiantes de Plan Común de Ingeniería y Ciencias. A través de este proyecto se busca cambiar el paradigma del apoyo e impactar y promover un mejor rendimiento académico en la mayoría de, sino en todos, los estudiantes del Plan Común de ingeniería y ciencias de la FCFM.

UN ESPACIO PENSADO PARA EL ESTUDIO, EL APRENDIZAJE Y LA INTERACCIÓN

Durante el segundo semestre de 2016, la Universidad de Chile aprobó el financiamiento del proyecto Los Dos Relojes y la FCFM facilitó un espacio dentro de sus instalaciones para habilitar el taller. Esto involucró una remodelación profunda de las salas y la incorporación de nuevos muebles, todo pensado para generar una nueva imagen de las salas y un ambiente ameno y cómodo para el estudio.

¹ L. González (2006), *Repitencia y deserción en la educación universitaria en Chile*, páginas 119-148. Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA.

² Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2009), *La Educación Superior en Chile*, Ministerio de Educación.

³ R. Elliot et al. (1996), *The Role of Ethnicity in Choosing and Leaving Science in Highly Selective Institution*. *Research in Higher Education*, 37(6): 681 – 709.

⁴ M. Chang et al. (2014), *What matters in college for retaining aspiring scientists and engineers from underrepresented racial groups*. *Journal of Research in Science Teaching*, 51: 555 – 580.

⁵ J. Esqueda & C. Curras (2016), *Implementation of an Engineering-Based Retention Center and its Impact on Student Success*, ASEE's 123rd Annual.

⁶ B. Pelleg, K. Imhoff, K. Ayers & P. Boettcher (2016), *Utilization of an Engineering Peer Tutoring Center for undergraduate Students*, ASEE's 123rd Annual.

⁷ Información disponible en <https://math.msu.edu/mlc/> el 12 de agosto de 2017.

El taller Los Dos Relojes, que debe su nombre al fragmento de un cuento de Lewis Carroll, comenzó a funcionar a mediados de abril del 2017, durante la sexta semana académica del primer semestre en la FCFM. Desde su apertura el taller contó con un espacio con dos salas, mesas amplias pensadas para estudio grupal, mesas más pequeñas para consultas individuales, varias pizarras dispuestas a lo largo de las paredes de las salas y un equipo de tutores académicos disponibles durante todo el horario de funcionamiento. En conjunto, el espacio puede albergar cómodamente a 60 personas (ver Figura N° 1).

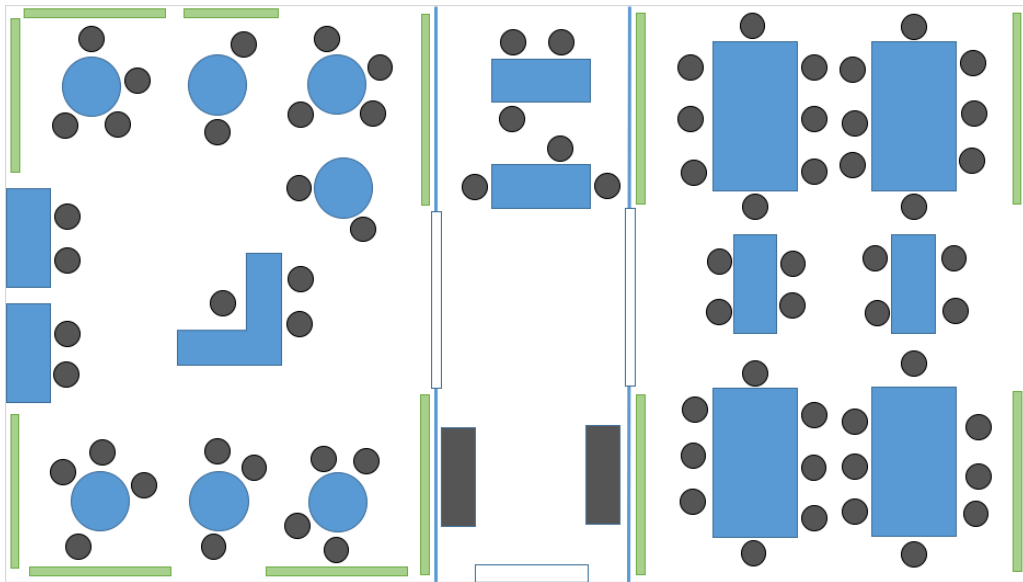


Figura N° 1: Disposición del mobiliario del taller Los Dos Relojes (entrada al centro, en la parte inferior). A la izquierda, la sala de consultas. Al medio, el pasillo de entrada. A la derecha, la sala de estudio. Azul – mesas/escritorio, negro – sillas/sillones, verde – pizarras.

Antes de la apertura del taller, se armó el equipo de tutores académicos que trabajarían ahí. Se buscó a estudiantes, egresados o recién titulados del Departamento de Ingeniería Matemática de la FCFM, que fuesen capaces de enseñar varios ramos matemáticos del Plan Común de ingeniería y ciencias, y que tuviesen experiencia y buenas evaluaciones en docencia. Además de los tutores, se seleccionó a otra miembro más, quien sería la coordinadora del equipo de tutores académicos y del funcionamiento día a día de Los Dos Relojes. Así, se compuso un equipo de 16 personas entre los tutores y la coordinación. Para la difusión del taller y sus actividades se creó una sección en la página oficial de la FCFM, junto con una página en la plataforma Facebook.

Desde el primer día el horario de funcionamiento de Los Dos Relojes ha sido de lunes a jueves de 16:00 a 20:00 hrs. y los viernes de 14:00 a 18:00 hrs. El horario fue pensado basándose en la disponibilidad de los estudiantes de primer año, que correspondían al grueso del público objetivo. Inicialmente los tutores fueron distribuidos en los horarios bajo la única condición de que siempre hubiesen al menos tres de ellos disponibles en el taller y que la mayoría de los ramos matemáticos de Plan Común estuviesen cubiertos. Al mes de funcionamiento se hizo una evaluación de la distribución de los tutores y se hizo una primera modificación de los horarios. Una segunda modificación fue hecha durante el segundo mes de funcionamiento. Los cambios respondían principalmente a la identificación de días y horarios en los cuáles la demanda por el taller era mayor o menor.

LA TUTORÍA: UN ESPACIO QUE INVITA A PENSAR, ESTUDIAR Y PEDIR AYUDA

Las principales instancias de Los Dos Relojes son dos: la Sala de Estudio y los Horarios de Consulta. Tal como su nombre lo dice, la **Sala de Estudio** es un espacio dispuesto para que los estudiantes puedan trabajar individual o grupalmente. Hay seis mesas amplias, cada una con al menos una pizarra cerca. El valor agregado principal de este espacio en comparación a otros similares, es que se distribuye el trabajo de los tutores académicos de tal forma que siempre haya al menos uno disponible para monitorear y contestar preguntas puntuales en la sala. Esto permite que los alumnos aclaren dudas mientras estudian, lo que hace su trabajo y su estudio más fluido. La Sala de Estudio es un espacio abierto a toda la comunidad, no es necesario agendar previamente para utilizarla y se puede aprovechar para el estudio de cualquier asignatura, aunque los tutores sólo están destinados para contestar preguntas de ramos matemáticos del Plan Común.

La segunda instancia son los llamados **Horarios de Consulta**, que corresponden al corazón del proyecto. Son una oportunidad para los estudiantes de contestar las dudas acumuladas en sus ramos matemáticos con tutores académicos expertos en la materia. Cada consulta puede ser solicitada por grupos de 1 a 3 personas, tiene un máximo de 30 minutos de duración y horas de comienzo fijas (16:00, 16:30, 17:00, etc.). Además, las consultas pueden ser solicitadas en el momento, en caso que exista disponibilidad, o ser agendadas hasta con cinco días hábiles de anticipación. Las solicitudes sólo pueden ser pedidas de manera presencial y son atendidas por la coordinadora, quien les pide nombre, cantidad de personas que asistirían, ramo a consultar y correo electrónico de contacto. Para cada persona sólo se agenda un Horario de Consulta por ramo al día y no se permite agendar consultas de un ramo si durante ese mismo día dicha asignatura tiene evaluación. Salvo eso, las personas no tienen restricción sobre cuántos Horarios de Consulta pedir durante la semana.

El espacio para los Horarios de Consulta es una sala donde en cada esquina se tiene un lugar para el trabajo de cada tutor: varias pizarras en las paredes y mesas más pequeñas para promover un espacio cercano, pero que permiten igualmente que un tutor atienda cómodamente a un grupo. Así, el espacio se utiliza para la realización de hasta cuatro Horarios de Consulta simultáneamente.

Es importante destacar que esta instancia es distinta a una “clase particular”: los usuarios de los Horarios de Consultas son llamados a llegar con preguntas de la materia, es decir, deben haber tenido un estudio previo de los contenidos del ramo a consultar. Si el tutor académico detecta que el alumno no ha estudiado previamente o que pidió la consulta para obtener un resumen de la materia, el tutor cancela la consulta, le aclara al estudiante que el espíritu de la instancia es otro, le recomienda iniciar su estudio en la Sala de Estudio de Los Dos Relojes y le aconseja agendar un Horario de Consulta para más adelante, cuando haya acumulado preguntas.

También vale la pena mencionar que el espíritu del taller busca que los tutores reduzcan al mínimo las explicaciones expositivas: son llamados a trabajar con sus alumnos a través de preguntas, buscando dirigir el protagonismo hacia quienes solicitan la consulta y concretando las respuestas y el conocimiento de la materia a partir de las intuiciones de los mismos estudiantes.

El espíritu de los Horarios de Consulta, la forma de interacción de los tutores con los estudiantes y la metodología para agendar consultas, están pensados para llamar a los estudiantes a realizar un estudio planificado y consciente de sus ramos matemáticos. Se busca que los estudiantes intenten desde un principio entender lo que están haciendo, pero se aplaude la humildad de

aceptar que algo no quedó claro y se promueve que en dichas situaciones se pida ayuda o guía. Los Dos Relojos es un espacio que trabaja bajo la consigna de que preguntar es una buena práctica de estudio que hay que fomentar.

METODOLOGÍA

Junto con organizar y distribuir al equipo de tutores, uno de los trabajos de la coordinadora es reunir información de lo que pasa día a día en Los Dos Relojos. Esto se tradujo en llevar diariamente un registro de:

- Horarios de consultas: Quién pidió la consulta, qué ramo consultó, qué tutor realizó la consulta.
- Cuántas personas hay en el taller durante una jornada, a distintas horas del día.

Además, durante las cuatro primeras semanas de funcionamiento, se solicitó a quienes solicitaban Horarios de Consultas entregar un correo electrónico de contacto, con el fin de hacerles llevar una encuesta básica de evaluación de Los Dos Relojos. Con el objetivo de realizar una segunda encuesta, se volvió a solicitar esta información desde principios de junio hasta la finalización del primer semestre en la FCFM.

SOBRE EL DÍA A DÍA EN EL TALLER

Considerando la información recopilada para difusión, es decir, sólo contando la información de 8 de 10 semanas en las que Los Dos Relojos han funcionado, se pudo establecer que 276 personas distintas han utilizado los Horarios de Consulta⁸, con una asistencia diaria promedio de 21 estudiantes considerando tanto Sala de Estudio como Horarios de Consulta (ver Figura N° 2). Además se realizaron 696 Horarios de Consulta efectivos⁹ (ver Figura N° 3).

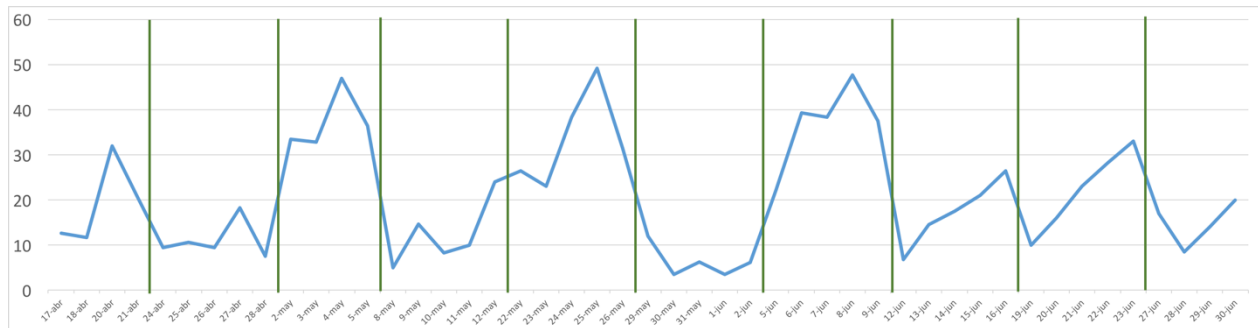


Figura N° 2: Asistencia diaria promedio al taller (línea azul). Las líneas verdes separan las fechas por semana académica.

⁸ Vale la pena constatar que no todos los usuarios de los Horarios de Consulta deben entregar su información para difusión y que esta información no fue recopilada para los usuarios de la Sala de Estudio.

⁹ En otros 62 casos, se agendó la consulta, pero el estudiante no llegó.

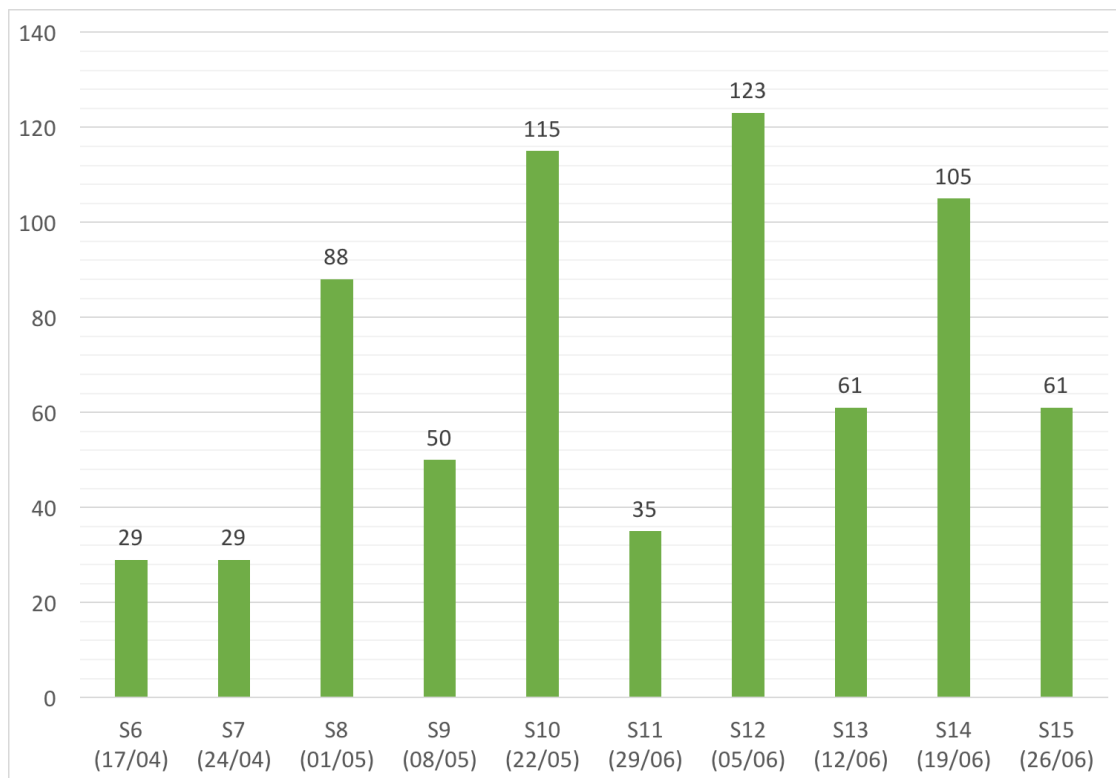


Figura N° 3: Cantidad de Horarios de Consulta realizado efectivamente en cada semana académica.

En la Figura N° 2 se observa que la asistencia a Los Dos relojes no tiene un comportamiento constante, concentrándose el flujo de gente semana por medio a partir de la tercera semana de funcionamiento del taller. Este comportamiento se condice con el uso de los Horarios de Consulta visto en la Figura N° 3.

Tomando en cuenta que se tiene información de los ramos por los cuales se solicita consulta, en la Figura N° 4 se puede ver que los principales usuarios de los Horarios de Consulta son aquellos alumnos que están cursando ramos matemáticos de primer semestre del Plan Común de ingeniería y ciencias, quienes en su gran mayoría son estudiantes recién ingresados a la FCFM. Así, el comportamiento de la asistencia y del uso de Horarios de Consulta se explica por las fechas de las evaluaciones de los ramos matemáticos de Plan Común de primer semestre: ambas evaluaciones de Introducción al Cálculo e Introducción al Álgebra, los dos ramos matemáticos de este semestre, son los días sábado de las semanas en las que hay mayor demanda por Los Dos Relojes. La distribución en detalle de los Horarios de Consulta para los ramos matemáticos de primer semestre se puede observar en la Figura N° 5.

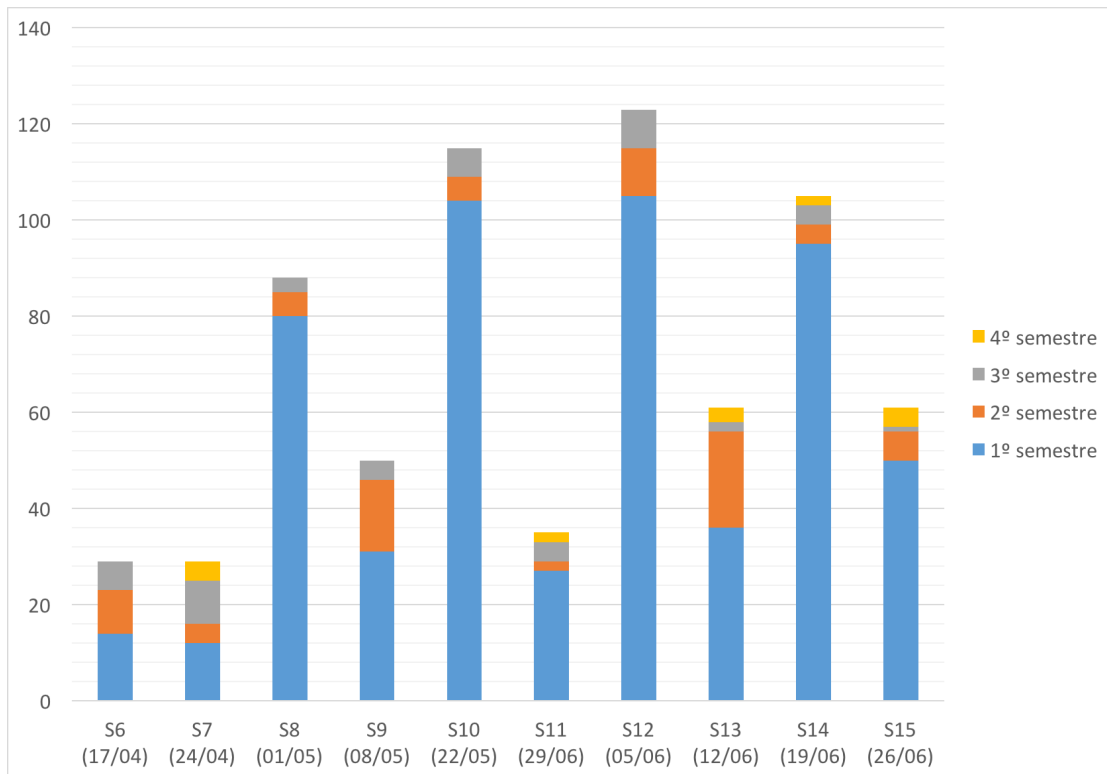


Figura N° 4: Cantidad de Horarios de Consulta por semana académica, detallando el semestre al que corresponde el ramo solicitado según la malla del Plan Común de ingeniería y ciencias.

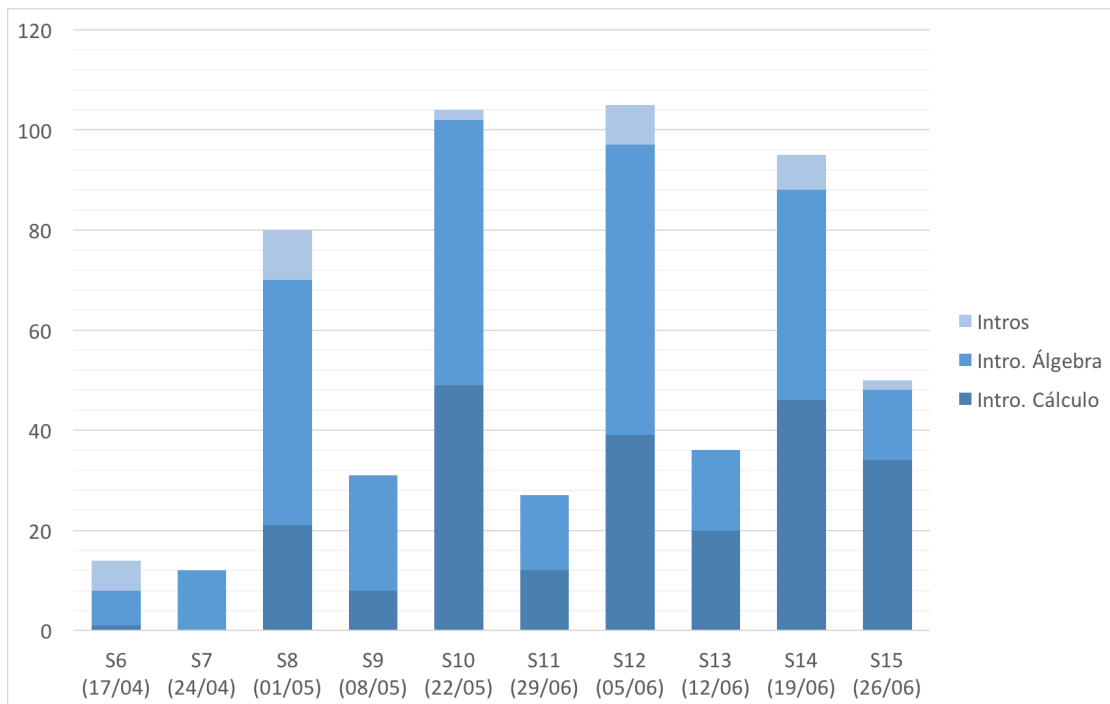


Figura N° 5: Cantidad de Horarios de Consulta de ramos de primer semestre del Plan Común de ingeniería y ciencias, por semana académica. Se detalla el ramo de primer semestre solicitado, pudiendo ser Introducción al Cálculo, Introducción al Álgebra o una consulta de 30 minutos para ambos (Intros).

SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS HACIA LOS DOS RELOJES

Para recopilar la opinión de los estudiantes que asistían a Los Dos Relojos, se difundieron encuestas a mediados y a final del primer semestre académico de la FCFM. Los resultados presentados en adelante se centrarán en la última de las encuestas.

La encuesta de final de semestre se difundió entre los contactos que manejaba la coordinación del taller vía correo electrónico, además de ser publicada en el foro institucional de la FCFM y en la página en Facebook de Los Dos Relojos.

Desde el 13 de julio al 21 de julio se recibieron 146 respuestas, donde el 66.2% afirmó haber visitado el taller al menos una vez. De aquí en adelante las respuestas corresponden únicamente a este porcentaje, ya que sólo se le permitía seguir contestando el resto de la encuesta a estudiantes que hubiesen asistido al taller. Dentro de estos 96 estudiantes, un 58.3% ingresó a la FCFM el 2017, un 29.2% el 2016, un 11.5% el 2015 y un 3.1% el año 2014 o antes.

Al preguntar por la regularidad de asistencia al taller, los estudiantes lo hacían generalmente “una vez a la semana o más” (51%) o “dos o tres veces al mes” (18,8%), por lo que se puede decir que la gran mayoría de quienes visitaban el taller lo hacían con regularidad.

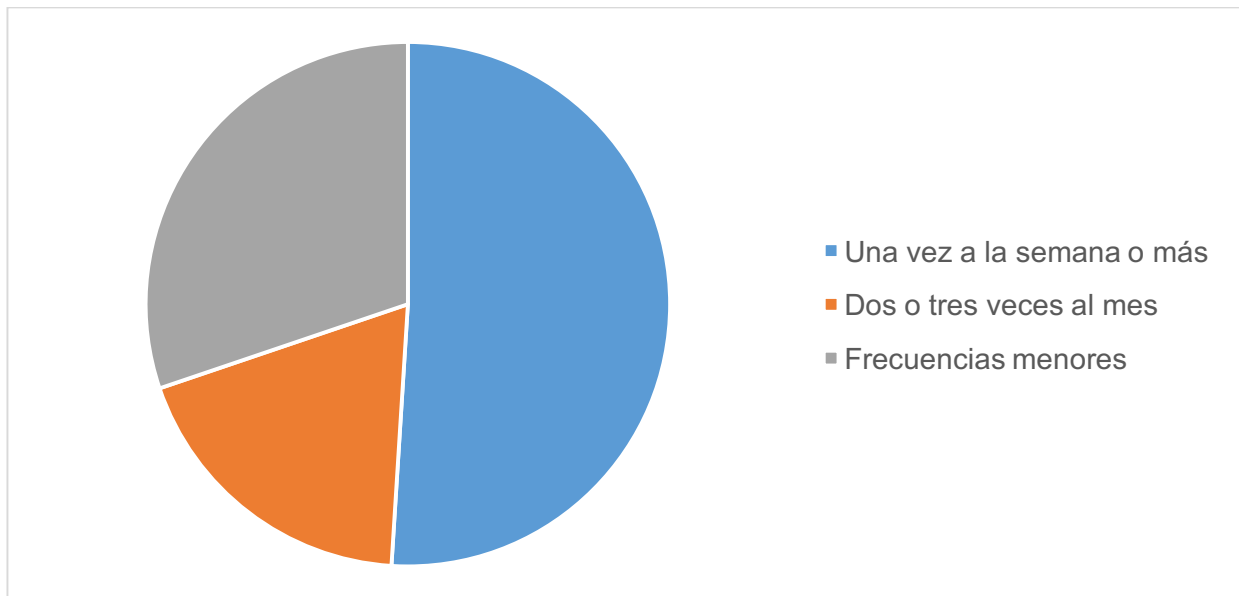


Figura N° 6: Asistencia declarada por estudiantes en la Encuesta de Satisfacción del taller Los Dos Relojos al final del primer semestre académico.

En promedio en una escala de 1 a 7, el ambiente del taller recibió una nota 6.1 y la atención de los tutores un 6.7. Casi la totalidad de quienes asistían al taller considera que Los Dos Relojos fue un aporte para su estudio durante el semestre (99%) y también casi todos volverían al taller el segundo semestre académico (98%).

La encuesta permitía dejar comentarios, por separado, sobre lo que se rescata y lo que se debiese mejorar en Los Dos Relojos. Así, los estudiantes rescatan principalmente tener tutores que respondan en el momento dudas puntuales del estudio individual, la calidad docente y la disposición de los tutores, y la comodidad e infraestructura del espacio. Dentro de los elementos

a mejorar destacan el ruido ambiente, la cantidad de tutores disponibles en las “semanas de alta demanda” y la solicitud de ampliar el espacio disponible.

Además, la encuesta tenía una sección que sólo podían responder aquellos que hubiesen usado los Horarios de Consulta de 30 minutos, que correspondieron a un 76% de los usuarios de Los Dos Relojes. Dentro de ellos, un 99% recomendaría esta instancia, volvería a usarla y cree que el horario de consulta le ayudó a entender mejor la materia. Al igual que antes, se permitía dejar comentarios sobre lo que se rescata y lo que se debiese mejorar, ahora centrado en los Horarios de Consulta. En general, los estudiantes mencionan que la duración de los horarios debiese ser mayor. Por otra parte, nuevamente se valora la calidad docente y la disposición de los tutores, además que se rescata el ambiente íntimo y de confianza que se genera en las consultas y la posibilidad de poder responder a fondo preguntas pendientes. Al respecto, un estudiante menciona que rescata *el que alguien se dé el tiempo de explicarte más a fondo ciertas dudas puntuales que tengas, que quizás requieran un poco más de tiempo, pero son cruciales al momento de entender el tema.*

DESAFÍOS Y TRABAJO FUTURO

En términos de implementación, se valora que los estudiantes rescaten la comodidad del espacio y que hablen de él como un buen lugar de estudio. También es importante que los estudiantes tengan una excelente apreciación de los tutores disponibles en Los Dos Relojes. Esto habla de una planificación pertinente tanto de la definición del espacio en sí, como en la definición del perfil que los tutores académicos debían tener.

Uno de los primeros desafíos de Los Dos Relojes era establecer los Horarios de Consulta como una instancia válida para reforzar conocimientos y responder dudas. En ese sentido, se ve que este objetivo ha avanzado notablemente, lo que se refleja en la cantidad de horarios efectivamente realizados durante el primer semestre de funcionamiento y en la valoración sumamente positiva de parte de los usuarios.

A pesar de esto, hay objetivos iniciales logrados de forma parcial. El taller busca promover en los alumnos un estudio planificado y con tiempo de los contenidos de sus ramos matemáticos. Sin embargo, es claro que el grueso de los estudiantes que van a Los Dos Relojes, que son principalmente de primer año, utilizan el taller durante la misma en la que tienen evaluación. A pesar de esto, se rescata que hay un grupo significativo, aunque mucho menor, de alumnos a los que esta idea podría haber sido traspasada. Determinar esto con seguridad queda como trabajo futuro, ya que no es posible establecerlo con la información disponible. Además, es claro que este es un desafío pendiente para el taller.

Los Dos Relojes está ganando protagonismo entre los espacios que disponen los estudiantes de Plan Común de la FCFM para estudiar, volviéndose una alternativa atractiva especialmente para los alumnos de primer año. La iniciativa ya se encuentra en marcha desde el lunes 7 de agosto para el segundo semestre académico, incorporando parte del feedback recibido a través de la encuesta, aunque sin abandonar sus principales características: llamar a los estudiantes a pedir ayuda durante su estudio, sin regalarles la información que solicitan, sino que buscando reforzar su protagonismo y su responsabilidad sobre el entendimiento de la matemática que estudian.