

Diseñando una cursada virtual: el impacto del aprendizaje invertido¹

María Alicia Piñeiro, Emanuel S. Prima

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Av. Medrano 951, (C1179AAQ), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

mpineiro@frba.utn.edu.ar

Resumen

En este trabajo, se describen y analizan las experiencias realizadas en algunos cursos de Matemática Discreta y Matemática Superior de UTN FRBA al tener que dar las clases en forma virtual debido a la cuarentena del 2020. Se detalla cómo fue la introducción de nuevas metodologías y actividades innovadoras para promover el aprendizaje activo en simultáneo con la adaptación de docentes como alumnos a la nueva modalidad y con las limitaciones de la situación que se atravesaba. Finalmente, con los datos de encuestas y seguimiento de los estudiantes, se analiza cuál sería la mejor propuesta didáctica como proyección a futuro.

PALABRAS CLAVE: VIRTUAL - APRENDIZAJE INVERTIDO - PARTICIPACIÓN ACTIVA – MOTIVACIÓN - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Abstract

In this work, experiences are described and analyzed in some courses of Discrete Mathematics and Higher Mathematics of UTN FRBA having to teach the classes virtually due to the 2020 quarantine. New methodologies and innovative activities are explained in detail to promote the Active Learning Method with the adaptation of both teachers and students to the new modality and with the limitations of the situation that was going through. Finally, with research findings from surveys and monitoring of the students, what would be the best didactic proposal as a future projection is analyzed.

KEYWORDS: VIRTUAL - INVERTED LEARNING - ACTIVE PARTICIPATION - MOTIVATION - METHODOLOGICAL - STRATEGIES

¹ El 2 y el 3 de diciembre de 2021 se realizaron las **II Jornadas de Intercambio de Experiencias Docentes Innovadoras. Repensando las prácticas de Enseñanza en contextos de pandemia**, organizadas por la Secretaría Académica de la Facultad Regional Buenos Aires. Entre los objetivos de estas jornadas se destaca el de "difundir y socializar las experiencias innovadoras" que realizan las y los docentes de la UTN.BA.

Un Comité científico tuvo la responsabilidad de evaluar todos los trabajos presentados y determinar cuáles obtendrían los tres primeros lugares. La premiación consistió en la publicación de dichos artículos en nuestra revista Proyecciones.

En el número de abril se publican:

1° premio: Comparación del uso de las actividades de Moodle "Tarea" y "Lección" en la práctica de soluciones-neutralización del laboratorio de química, usando simuladores. María Fernanda Lopolito, Pablo César Vicente Sánchez, Bettina Laura Marchisio, Analía Verónica Russo, Graciela De Seta

2° premio: Diseñando una cursada virtual: el impacto del aprendizaje invertido. María Alicia Piñeiro, Emanuel S. Prima

En el número de octubre de 2022 se publicará:

3° premio: Diseño holístico de fundamentos para el Análisis de señales. Javier Chincuinu, Federico Muiño, Claudia Wiczorek y Walter Legnani

Introducción

Al recibir en marzo 2020 la noticia de comenzar el ciclo lectivo en forma totalmente virtual, muchos docentes nos llenamos de dudas y un poco de temor, ya que fue algo repentino para lo cual no estábamos capacitados. Si bien en Matemática Discreta desde hacía algunos años se daba un curso semipresencial para recursantes, a partir de ese momento la modalidad iba a ser totalmente virtual para todos los cursos por un tiempo indeterminado que en principio se estimaba no menor a cuatro meses, lo mismo para Matemática Superior.

Debemos tener en cuenta que, ambas asignaturas son abstractas y cuentan con mucha ejercitación, y son fundamentales las explicaciones paso a paso de algún problema. A muchos alumnos, y especialmente a los ingresantes de primer año, no les alcanza con leer la resolución de un ejercicio en un texto escrito para comprender la forma en que fue resuelto. Al principio necesitan una guía directa del docente. El aislamiento sanitario obligó a mudarse a la virtualidad y a eso se agregó que cada estudiante se hallaba limitado a la tecnología disponible en su hogar, y otras cuestiones ambientales.

Por otra parte, la mayoría de los docentes no nos encontrábamos capacitados en el uso de las herramientas virtuales ni teníamos experiencia previa en el dictado de clases online. Tampoco contábamos en ese momento con la tecnología necesaria y con materiales ya desarrollados para poder dar clases de una forma dinámica (recordemos que al principio no era posible salir a comprar lo necesario). Además, muchos docentes no disponíamos de un ambiente tranquilo y adecuado para desarrollar la actividad académica en nuestros hogares donde convivimos con hijos y/u otros familiares que también necesitaban la computadora para sus actividades.

Sin embargo, a pesar de todo ello, desde las cátedras de Matemática Discreta y Matemática Superior consideramos una gran oportunidad poder introducir nuevas metodologías y actividades innovadoras que ya veníamos pensando desde la presencialidad. Fue un gran desafío que enfrentamos con muchas ganas y esfuerzo, con aciertos y desaciertos, y tratando de mejorar hasta hoy en día.

A continuación, compartimos el análisis de nuestras experiencias junto a los resultados obtenidos y una proyección a futuro.

Parte experimental

Comenzaremos describiendo brevemente las asignaturas, los tipos de alumnos, docentes y el contexto de cada asignatura tanto en 2020 como 2021.

Matemática Discreta es una asignatura del primer nivel del plan de estudios de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Buenos Aires, de la Universidad Tecnológica Nacional. Cada año se inscriben a cursarla gran cantidad de alumnos, algunos de ellos son ingresantes a la carrera y toman contacto con la asignatura por primera vez, y otros son recursantes, es decir, alumnos que ya han cursado total o parcialmente, pero no han logrado regularizar.

En el año 2020 había un total de 1700 alumnos inscriptos, de los cuales aproximadamente 1000 eran ingresantes y 700 recursantes. Había 34 cursos anuales y un solo curso cuatrimestral. En promedio, la cantidad de alumnos por curso era de 48,6. En 2021 la cantidad de inscriptos ascendió a 2700, siendo 1300 ingresantes y 1400 recursantes, distribuidos en un total de 40 cursos anuales. En este caso, el promedio de alumnos por curso también creció a 67,5. (Figura 1)

La cátedra contaba en 2020 con un total de 13 profesores a cargo de cursos y 10 do-

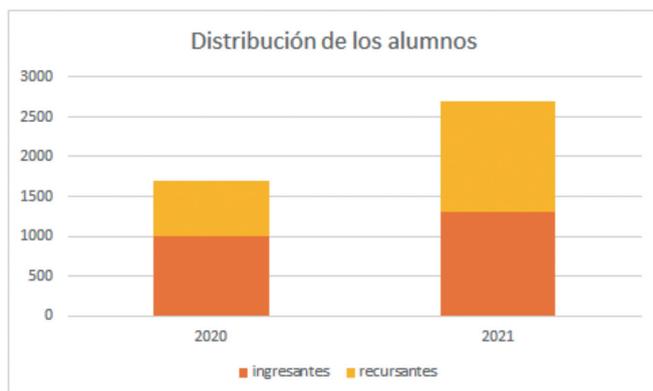


Fig. 1. Distribución de alumnos de Matemática Discreta

centes auxiliares (un Jefe de Trabajos Prácticos, 5 ayudantes de primera y 4 ayudantes alumnos), y además los autores del presente trabajo. En 2021, se mantuvo la misma cantidad de cargos docentes, aunque con algunos cambios de docentes.

Desde 1995, y a lo largo de los años, fuimos observando que a la mayoría de los alumnos les costaba mucho la asignatura no solamente porque no tenían afirmados los saberes previos sino también, porque necesitaban desarrollar algunas competencias que tenían muy poco adquiridas. Nos referimos concretamente a la interpretación de consignas, la expresión oral y escrita, la capacidad de abstracción, la relación de conceptos, la fundamentación de sus afirmaciones, la toma de decisiones frente a un problema, la capacidad de extraer conclusiones, etcétera. Lamentablemente, muchos creen que pueden aprender memorizando la resolución de ejercicios, en vez de entender los conceptos. Y los recursantes, además, creen que ellos no necesitan de clases ni de práctica, pues “ya cursaron y solamente deben dar un repaso”. De acuerdo con nuestra experiencia y las estadísticas que lo avalan, podemos decir que son quienes más necesitan aprender y ejercitar.

Por otro lado, Matemática Superior es una asignatura del tercer nivel del plan de estudios de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Buenos Aires, de la Universidad Tecnológica Nacional. Se dicta en forma cuatrimestral, con 8 horas cátedra semanales. En el primer cuatrimestre hay 6 cursos y en el segundo cuatrimestre, 5 cursos. En total, en cada cuatrimestre hay alrededor de 200 alumnos. Quienes se inscriben ya tienen aprobadas varias materias anteriores, en general han adquirido una metodología de estudio, es decir están mejor preparados que los de primer año. Sin embargo, hay algunos que aún tienen dificultades con el aprendizaje o no tienen afianzados algunos de los saberes previos.

En 2020, la cátedra estaba compuesta por cuatro profesores a cargo de cursos, y seis ayudantes de trabajos prácticos, tres de ellos alumnos. La coordinación a cargo de la Ing. María Alicia Piñeiro, al igual que en Matemática Discreta.

A continuación, se detallan los planteos y consideraciones realizadas antes de implementar la propuesta didáctica de innovación.

Por un lado, el primer contacto con los estudiantes en el ciclo lectivo 2020 fue a través del aula virtual. Les avisamos por mensaje que estaban inscriptos en un curso de la materia que, por el momento, no se iba a poder dar presencialmente, y que entonces el aula virtual se constituía en el espacio institucional del curso. Allí iban a tener disponibles los materiales de estudio y dispondrían de foros para comunicarse con los docentes y consultar todas las dudas. Se pensaba que la virtualidad iba a ser por un breve periodo,

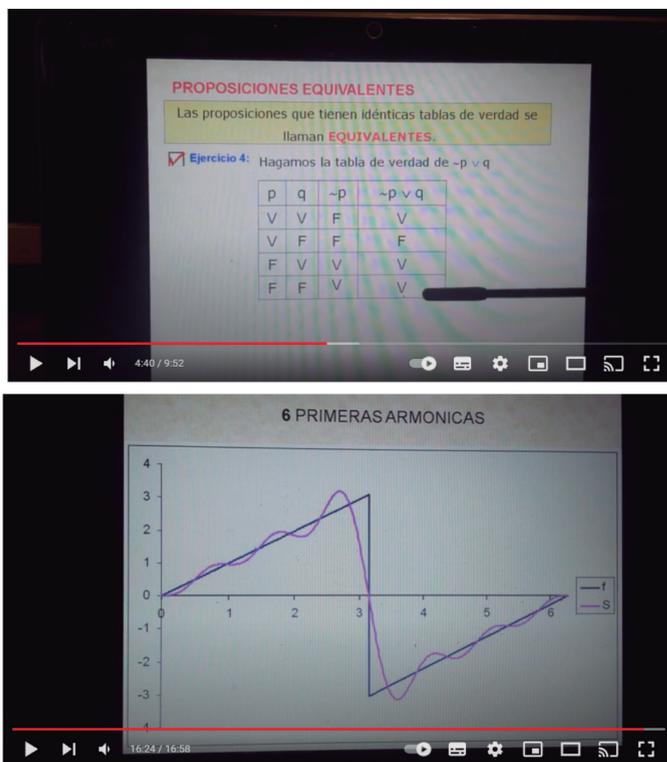


Fig. 2. Primeros videos teóricos, filmados con un celular explicando sobre un PowerPoint

y que cuando llegara el momento de las evaluaciones, se tomarían de manera presencial como de costumbre.

Si bien en ambas materias contamos con apuntes teóricos y prácticos que complementaban las clases presenciales, sabemos que a muchos estudiantes les cuesta interpretar lo escrito, especialmente cuando hay notación simbólica. Por eso, en la clase presencial se ofrece una explicación en vivo paso a paso, con comentarios al margen, haciendo hincapié en los aspectos importantes, dando consejos de cómo evitar errores. Asimismo, en años anteriores se dictaba un curso virtual de Matemática Discreta (destinado a alumnos recursantes que habían tenido su primer contacto con la asignatura, pero a quienes les faltaba desarrollar las competencias exigidas) y siempre se ofrecían clases de consulta presenciales que eran muy valoradas por los estudiantes.

Es cierto que ello también podría lograrse a través de videoconferencias y disponiendo de herramientas para escribir libremente en una pizarra digital de la misma manera que se hacía en el pizarrón físico de las aulas. Sin embargo, y lamentablemente, al comienzo de la cuarentena 2020, que coincidió con el comienzo del ciclo lectivo, tanto docentes como alumnos no contábamos con la tecnología necesaria (muchos no teníamos computadoras que soportaran las plataformas de videoconferencias, ni buena conexión a Internet, ni pizarras electrónicas para poder resolver ejercicios, ni cámaras o micrófonos, etcétera).

De ahí que, la primera medida didáctica que tomamos fue la de grabar videos de cada una de las unidades temáticas, de la misma forma en que lo explicaríamos en la clase. Los videos con contenidos teóricos fueron hechos en su mayor parte por la directora de cátedra (Figura 2), y los videos de resolución de problemas o ejercicios fueron repartidos entre ella y algunos ayudantes.

Al principio los videos fueron produciéndose de forma rudimentaria (Figura 3), a partir de la tecnología con que contábamos, luego fuimos mejorando su calidad y su dinámica.

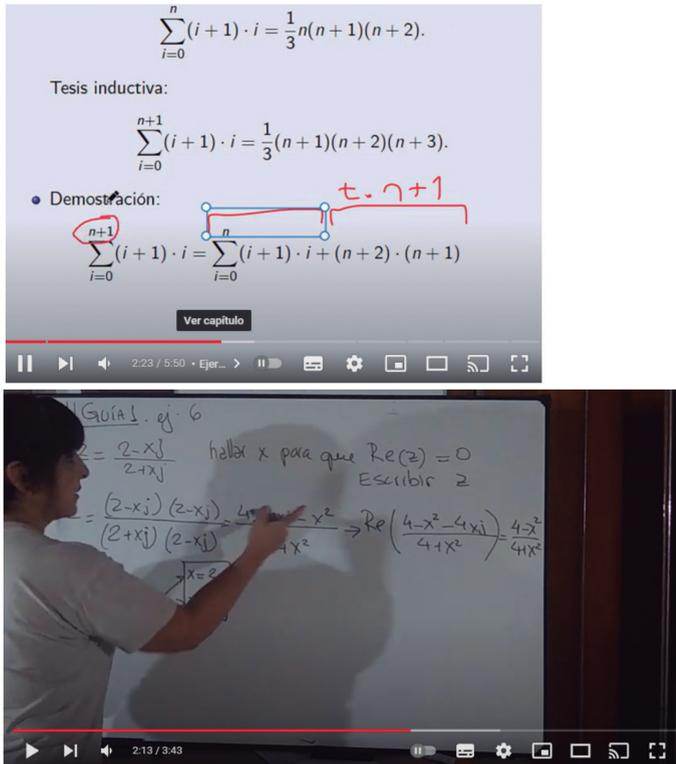


Fig. 3. Dos de los primeros videos de ejercicios

Los objetivos de la implementación de dichos recursos fueron:

1. Que todos los alumnos de cada cátedra tuvieran acceso a las explicaciones de clases, independientemente del curso en el que estuvieran inscriptos o del docente que tuvieran y que tal vez, no contaba con posibilidad de dar clases online dinámicas.
2. Que cada alumno pudiera ver los videos en el tiempo que le fuera más conveniente, pausarlos o reproducirlos la cantidad de veces que lo necesitara, y sin que los problemas de conexión a Internet lo perjudicaran.
3. Que cada docente de las cátedras pudiera ocuparse de aprender y capacitarse en las nuevas herramientas sin estar preocupado por cómo dar todos los contenidos de cada semana.

Sin embargo, aunque parecía que los videos cumplían sus objetivos, consideramos necesaria y muy importante la comunicación sincrónica entre alumnos y docentes, no solamente en sentido académico, sino también para proporcionar un espacio de contacto más estrecho y de contención en la difícil situación que se atravesaba. Por este motivo, una vez que la Facultad nos brindó acceso al paquete G Suite, en todos los cursos comenzamos a dar clases online mediante videoconferencias en el horario asignado a cada uno.

Los encuentros semanales tuvieron los siguientes propósitos:

1. Aclarar las dudas que tuvieran los alumnos sobre alguno de los temas que vistos, o afianzar algún concepto que el docente creía conveniente.
2. Resolver ejercicios junto a los alumnos, proponer estrategias de solución en forma participativa y dar las explicaciones necesarias.

De este modo, pusimos en práctica la técnica del Aprendizaje Invertido, que continua-

mos utilizando hasta hoy en día. Según Bergmann y Sams (2012), se trata de un modelo centrado en el estudiante orientado a revertir lo que se hacía en el enfoque tradicional de enseñanza, en el que en el aula se daba la clase teórica y luego los alumnos ejercitaban por su cuenta con lo que habían entendido en la clase. En cambio, con el aprendizaje invertido los contenidos teóricos se trasladan fuera del aula, y de esa forma se aprovecha mejor el tiempo en clase con actividades de aprendizaje más significativas.

De acuerdo con el trabajo realizado por el Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2014), existen cuatro elementos clave del aprendizaje invertido. A continuación, detallaremos cómo los hemos implementado en los diversos cursos.

Antes de cada clase, se les indicaba a los alumnos ver ciertos videos (y para quien lo considerara necesario leer además el apunte), en los que se explicaban los conceptos teóricos acompañados de ejemplos y con algunos ejercicios propuestos.

Luego, en cada clase, repasamos brevemente los conceptos más importantes, en forma participativa, los docentes íbamos guiando a los alumnos a responder lo que habían entendido, a consultar sus dudas y les planteábamos problemas del tema en cuestión. La idea es que fueran resolviéndolos en forma colaborativa, que participaran sugiriendo formas de resolución, realizando los cálculos, y extrayendo conclusiones.

En una clase tradicional, los alumnos se agrupaban con algunos compañeros y los docentes solíamos pasar por los bancos para ver cómo trabajaban. Aquí no podíamos hacerlo porque habría que abrir varias videoconferencias y muchos alumnos no tienen cámaras ni micrófonos o no quieren exponer la intimidad de su hogar. En varias ocasiones, notamos que cuando alguno prendía el micrófono para hablar, se escuchaban voces o ruidos de la intimidad de la familia. Otra limitación era la cantidad excesiva de alumnos por curso y el hecho de contar con un ayudante o en algunos casos ninguno.

Por todo ello, tuvimos que implementar otro tipo de actividades que se pudieran hacer en esta nueva modalidad virtual, siempre orientadas a que los encuentros online resultaran dinámicos y motivadores, y que promovieran un aprendizaje activo.

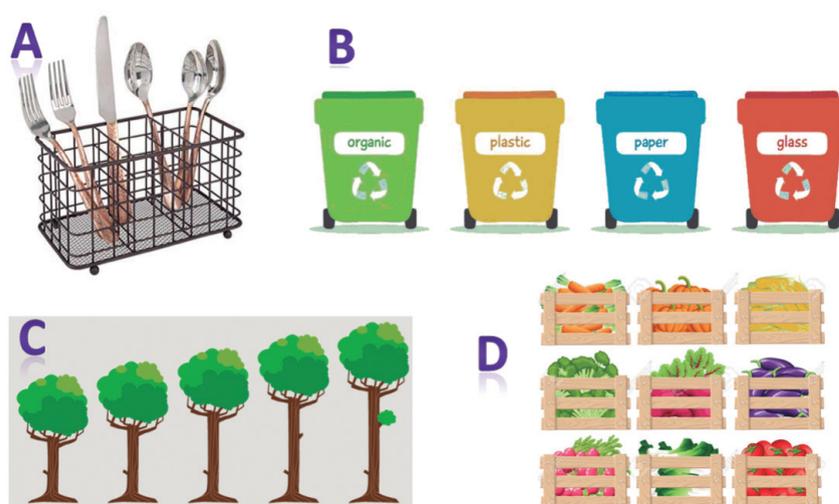


Fig. 4. Ejercicio visual de equivalencia

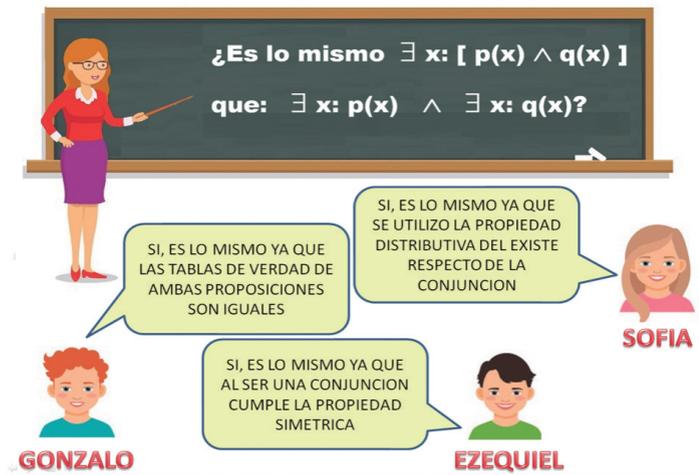


Fig. 5. Ejercicios visuales de lógica

Aprovechando la posibilidad de compartir pantalla, y teniendo en cuenta que los alumnos actuales están muy acostumbrados a los estímulos visuales, nos pareció interesante presentar en las clases los ejercicios de una forma más visual. Además, de esta forma acercamos también los temas a la realidad, en algunos casos incluso a la vida cotidiana. Por ejemplo, cuando estudiamos el tema de relaciones de equivalencia, se les mostraron a los alumnos imágenes de distintos objetos para que ellos indicaran cuál de ellas no se vinculaba a las relaciones de equivalencia.

Ello implicaba tener en claro el concepto principal del tema, no solamente haber estudiado las propiedades y saber resolver los ejercicios de la guía en forma analítica, sino ir más allá, captar la esencia del tema y llevarlo a algo concreto. (Figura 4)

En otras ocasiones, se les plantearon en forma visual algunas respuestas erróneas que generalmente dan los alumnos, para discutir entre todos cuál era correcta y cuál no, o ejercicios similares como se muestran en la Figura 5.

De a poco fuimos incorporando en las clases, el Aprendizaje Basado en Juegos (Game-Based Learning - GBL). Según Oliva (2016), el GBL constituye una metodología que usa juegos como una estrategia para que los estudiantes aprendan los contenidos de forma motivadora, promoviendo la retroalimentación entre el juego y los jugadores y mejorando la predisposición hacia el aprendizaje (como se citó en Infante Villagrán, *et al.*, 2020).

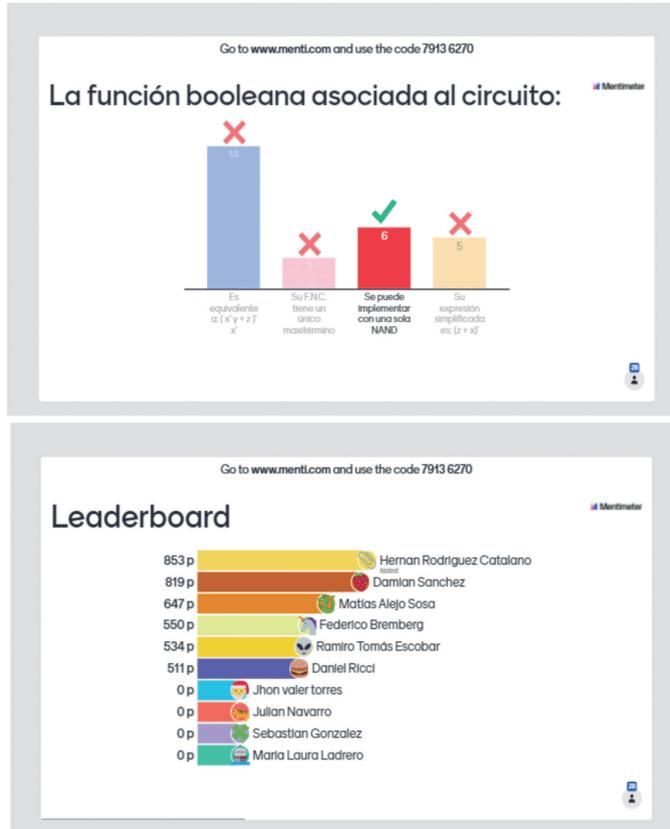


Fig. 6. Pregunta en Mentimeter y cuadro de ganadores

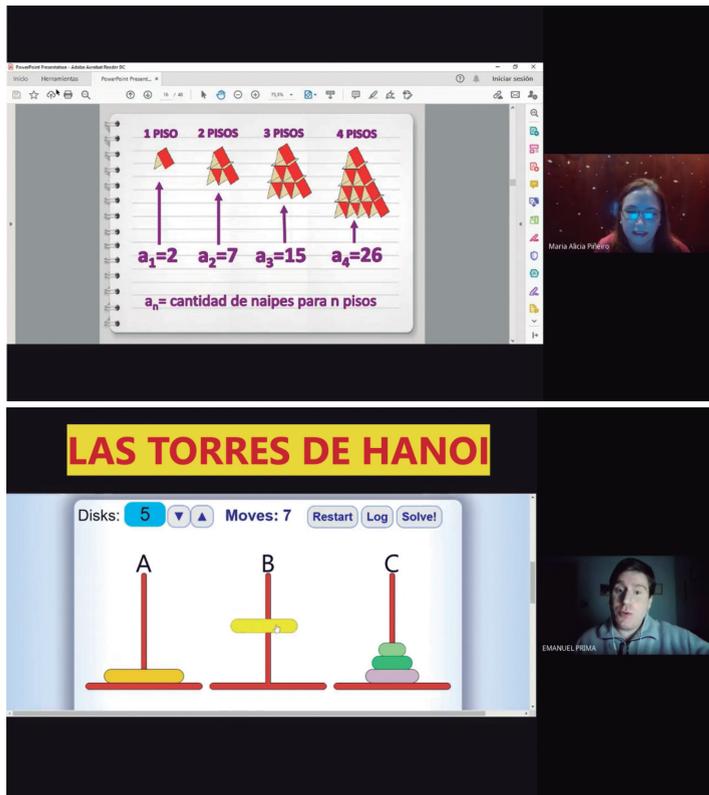


Fig. 7. Problemas concretos de juegos

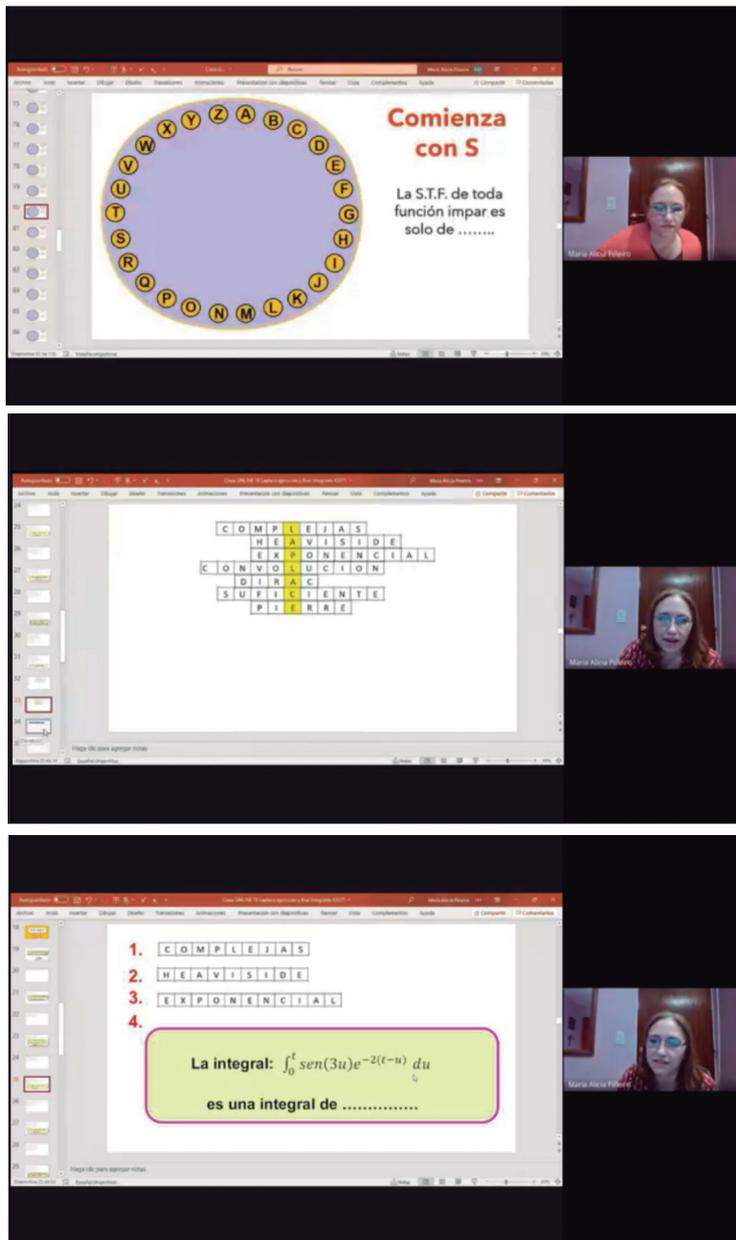


Fig. 8. Juegos de competición

Principalmente desarrollamos los juegos a través de la herramienta Mentimeter, les proponíamos alguna pregunta y competían por indicar la respuesta correcta en el menor tiempo posible. Luego el ganador se llevaba puntaje extra para la nota de la materia. (Figura 6)

Al estudiar las relaciones de recurrencia les planteamos problemas concretos como calcular la cantidad de naipes que se necesitan para armar un castillo de 100 pisos y también les propusimos jugar a las Torres de Hanoi en forma interactiva (Figura 7). De esta forma, en cada caso, comenzando por el problema o juego, luego les hicimos descubrir la relación recursiva y finalmente, la resolvimos.

En otras ocasiones con el fin de motivarlos y hacer la clase más dinámica, creamos otros tipos de juegos, como por ejemplo “Rosco pasapalabra”, o Crucigramas alusivos al tema de la unidad correspondiente (Figura 8). En estos juegos todos los alumnos podían participar, independientemente de tener micrófono, ya que escribían las respuestas en el chat,

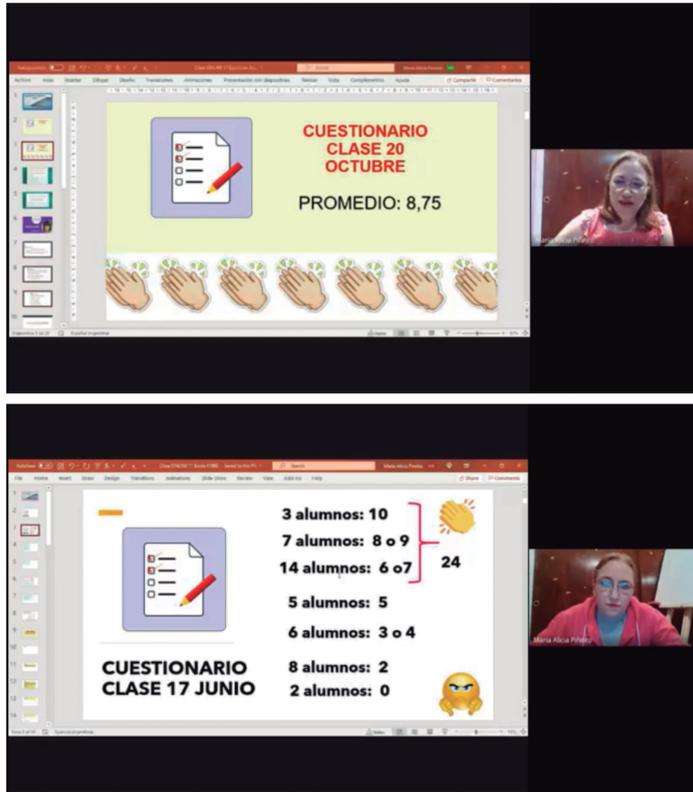


Fig. 9. Revisión de cuestionarios de la clase anterior

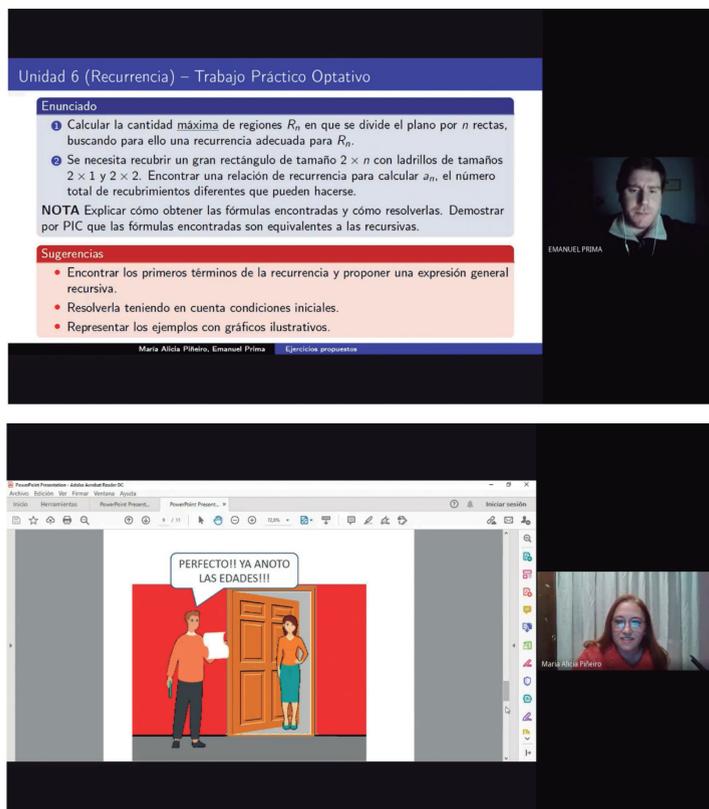


Fig. 10. Problemas optativos

y los que respondían correctamente, iban obteniendo puntaje extra para la calificación del curso.

Otra de las actividades que realizamos al finalizar cada clase, era un cuestionario con autocorrección de unas pocas preguntas sobre el tema visto. De este modo, cada alumno recibía su calificación. Los objetivos de esta actividad eran:

1. Llevar un control de asistencia a clase, ya que se considera presente a los alumnos que contestan el cuestionario.
2. Tener un feedback para saber en qué medida aprendieron el tema visto en la clase, y reforzar algo de ser necesario, en la clase siguiente.
3. Ganar puntaje extra a quienes tienen un cierto porcentaje de cuestionarios correctos.

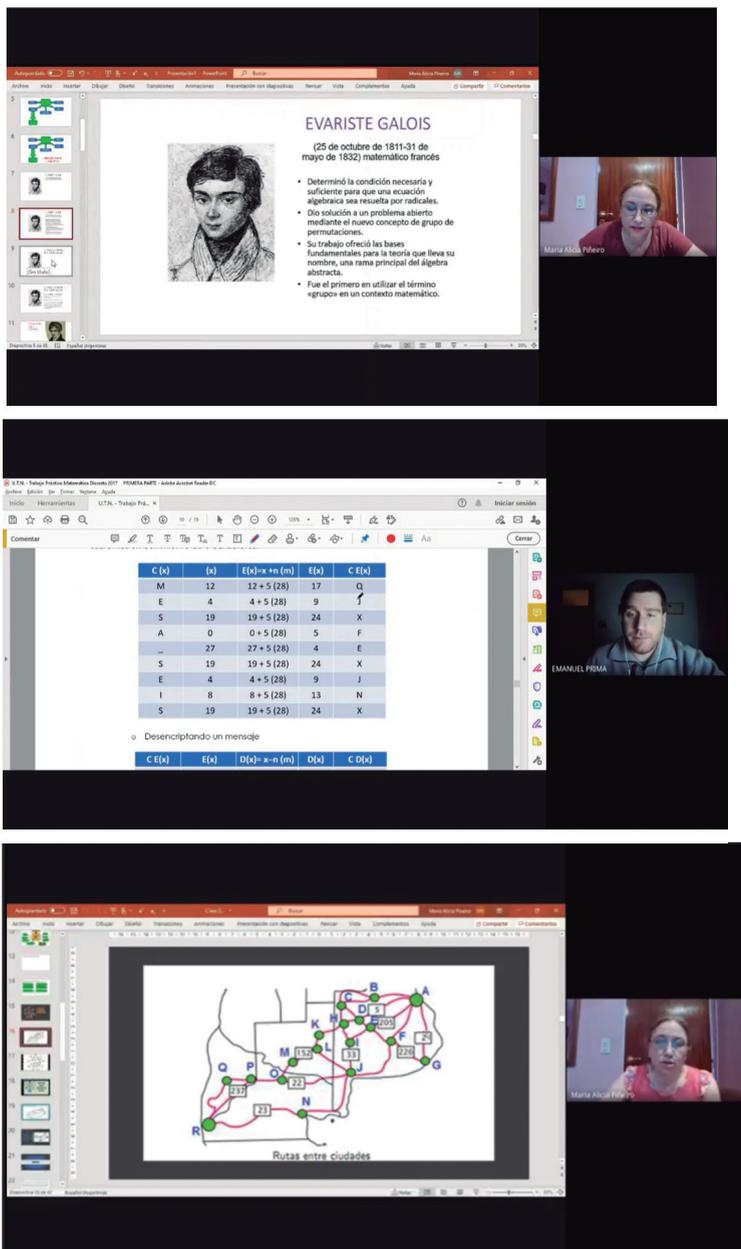


Fig. 11. Referencias históricas y aplicaciones

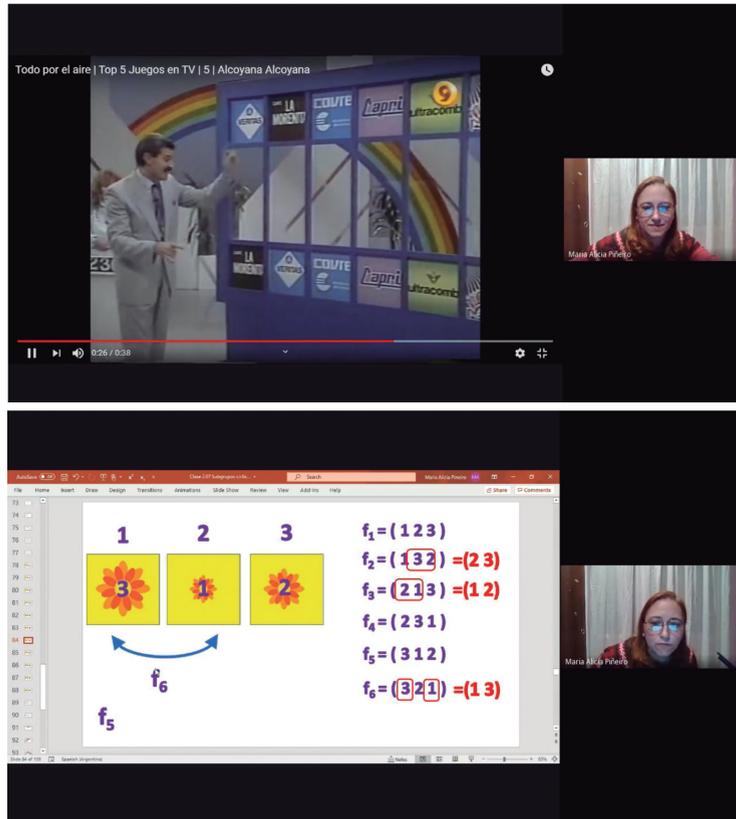


Fig. 12. Programa de T.V. y su análisis con teoría de Grupos

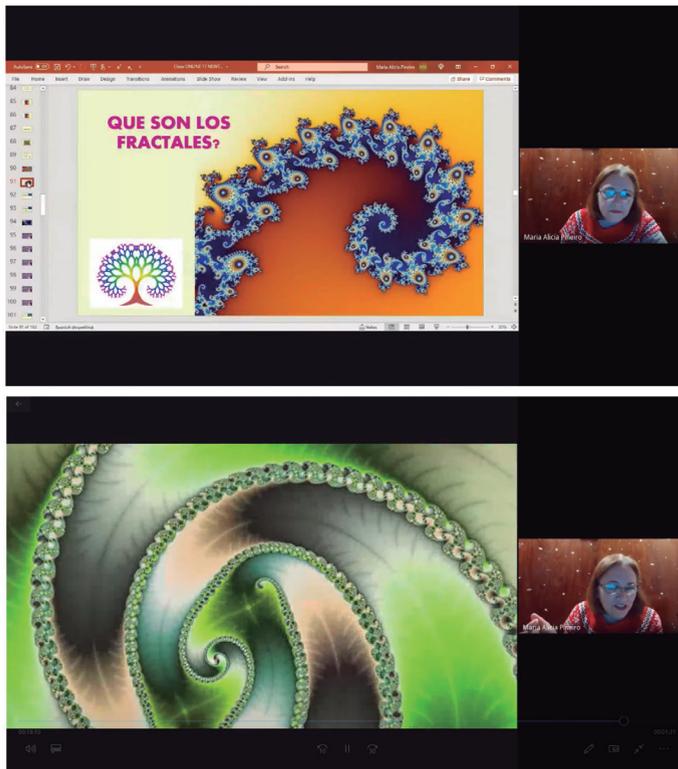


Fig. 13. Explicación de Fractales y muestra de video

Luego, en la siguiente clase, lo primero que hacíamos era conversar un poco sobre el cuestionario de la clase anterior, comentar el desempeño general y en caso de ser bueno, acompañarlo con felicitaciones. En caso de observar dificultades, se volvía a explicar el tema. (Figura 9)

En algunas oportunidades les propusimos la resolución de problemas concretos a través de los métodos vistos en clase, pero en forma optativa. Por ejemplo, unos ejercicios de geometría para resolver con relaciones de recurrencia, o el problema del censista para trabajar con ecuaciones en el conjunto de los números enteros. (Figura 10)

Otra de las innovaciones consistió en incorporar al principio de cada unidad temática, una breve introducción con referencias históricas y aplicaciones de dicho tema. En otros casos, esas aplicaciones se daban a medida que se avanzaba en la unidad. Por ejemplo, en la unidad de Congruencias, se nombraron las diferentes aplicaciones y se incluyó una noción general de los principios de la Criptografía acompañado por un ejemplo. (Figura 11)

En una de las clases de Matemática Discreta, compartimos un fragmento de un programa de televisión de los años 90 (“Atrévase a soñar, con Berugo Carámbula), en el cual las participantes debían ordenar unas figuras que solamente habían visto durante 4 segundos, permutando de a dos la cantidad de veces que quisieran, para que coincidieran con su correspondiente, y por cada una de las que coincidían, se llevaban ese producto de regalo. El objetivo era que luego de su asombro inicial, trataran de pensar con qué tema de la unidad de Grupos se relacionaba. A continuación, les propusimos analizarlo mediante un pequeño juego que resolvimos entre todos. (Figura 12)

En Matemática Superior, relacionando dos unidades de la materia (Números complejos y Cálculo numérico de raíces de ecuaciones), pudieron reconocer los Fractales, identificar sus características, y algunas de sus aplicaciones concretas en numerosas disciplinas. El uso de un video y de la herramienta de zoom permitieron la observación de un fractal, su autosimilitud y precisión infinita. (Figura 13)

Con el correr de las clases, observamos que las propuestas en las que había ganadores y por lo tanto puntaje extra, resultaban más motivadoras. Con los ejercicios optativos, o las mismas actividades de clase aplicábamos la modalidad de “competición”. Incluso las tareas realizadas en el aula virtual contaban con un reconocimiento a las mejores producciones y se implementó un cuadro de ganadores o podio. (Figura 14)



Fig. 14. Podio de destacados de una tarea

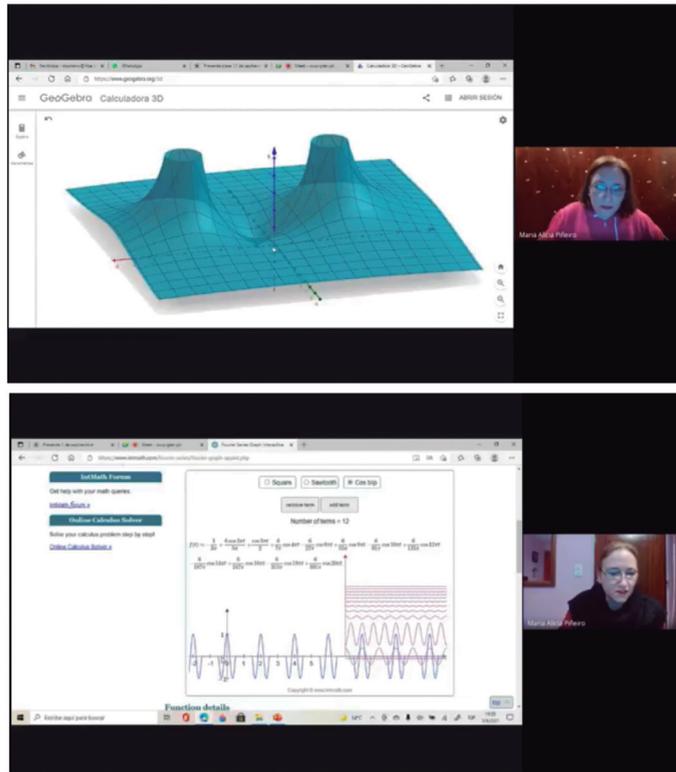


Fig. 15. Uso de aplicaciones online de contenido visual

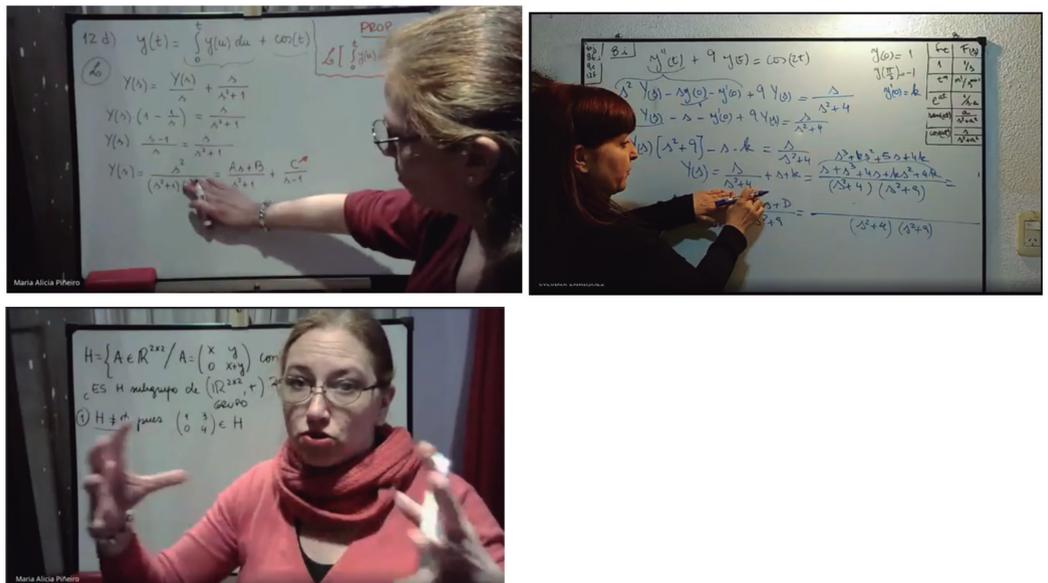


Fig. 16. Explicaciones señalando y gesticulando



Fig. 17. Nuevos videos con parte filmada y editada

Además, la enseñanza virtual permitió el uso de aplicaciones on line con las que se pueden mostrar de una forma visual y dinámica ciertos temas¹. Por ejemplo, el uso de la calculadora gráfica GeoGebra permitió mostrar en la gráfica de una función en 3 dimensiones sus singularidades, sus cortes con planos e ir rotándola para apreciarlos mejor. Otro ejemplo, navegando por Internet, pudimos mostrar cómo se van sumando las armónicas de una Serie de Fourier y se van asemejando progresivamente a la función. (Figura 15)

Si bien todos los recursos mencionados enriquecieron la dinámica de las clases, en muchas oportunidades brindamos además, explicaciones directas utilizando el pizarrón para señalar algo, cubrir una parte de una explicación, gesticular, aconsejar, etcétera. De este modo, se profundizaban las explicaciones y se estrechaba el vínculo docente-estudiante. (Figura 16)

Con el transcurso del tiempo, fuimos adquiriendo nueva tecnología (computadoras), teniendo mejor conexión y contando con otros materiales de apoyo a la función docente. Por otra parte, fuimos aprendiendo a utilizar nuevas herramientas y mejoramos la cali-

¹ Estas aplicaciones también pueden emplearse en clases presenciales solo que muchas veces no se cuenta con tecnología adecuada en las aulas.

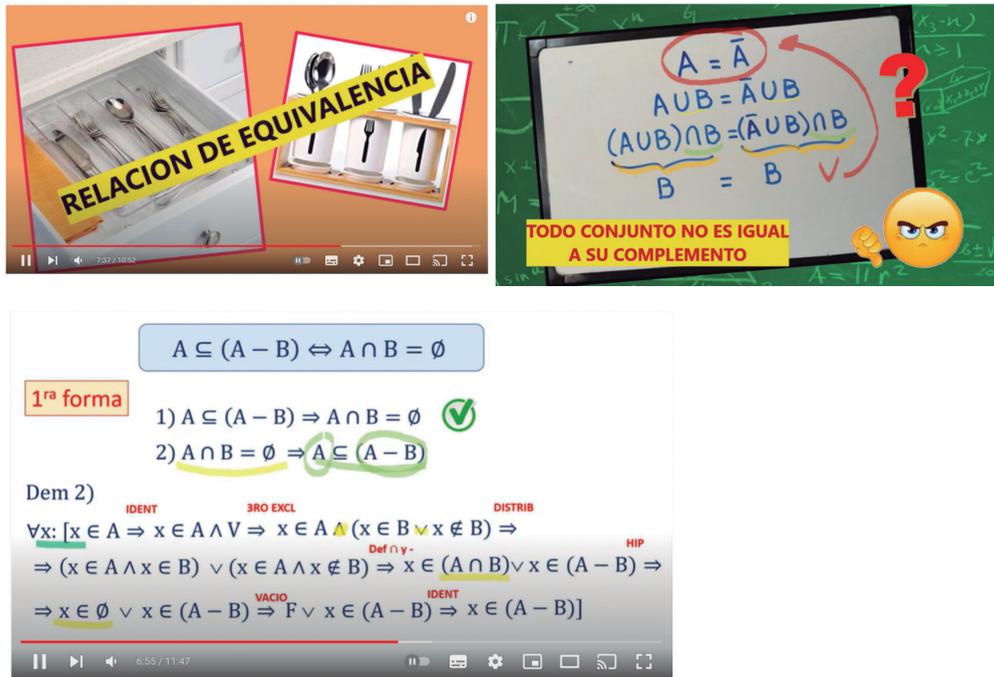


Fig. 18. Nuevos videos con mejor edición

dad de los videos, su edición, su musicalización, el uso de mejores gráficos, y la alternancia entre filmación y presentación, etcétera. (Figura 17)

También en los nuevos videos tratamos de relacionar los temas presentados con la vida cotidiana como por ejemplo en un video sobre relaciones de equivalencia en el cual se dio a entender que estamos rodeados de ellas. En otros videos se mostraron resoluciones incorrectas (por ejemplo cuando se pretende demostrar partiendo de la tesis) y se explicó por qué estaban mal. En otros casos se presentaron diferentes alternativas de resolución de un mismo problema. (Figura 18)

Resultados y discusión

A medida que fuimos incorporando las diferentes actividades en las clases, administramos encuestas a los alumnos pidiendo su honesta opinión para saber cuáles podían reeditarse y cuáles debían modificarse.

A continuación mostramos los resultados de algunas de las encuestas, ya que en todos los cursos hemos obtenido resultados similares.

En el año 2020, en el curso K1051 de Matemática Discreta se preguntó si los videos les resultaban útiles. De 44 encuestados, 41 de ellos respondieron que les resultaban de mucha utilidad, 2 de ellos que les servían en parte pero preferían leer los apuntes, y 1 respondió que no le resultaban de utilidad. (Figura 19)

En los comentarios, los argumentos a favor de los videos fueron los siguientes:

1. Los videos son claros, bien explicados;
2. se pueden pausar y volver a ver si algo no quedó claro;
3. aclaran dudas;
4. es “casi” como estar en clase;
5. puede aprovecharse el entretiempo del almuerzo para verlos;



Fig. 19. Encuesta curso K1051

6. como no son extensos, no cansan;
7. son mejores que un pdf pues vienen con las explicaciones incluidas;
8. son muy útiles cuando por problemas de Internet no se pueden conectar a clase.

En otras ocasiones, al incorporar una nueva actividad, las encuestas siempre dieron resultados positivos, a la mayoría le parecía bueno haber incorporado dicha actividad. Por ejemplo, cuando les consultamos por la introducción de juegos en la Unidad de Recurrencia (Figura 20), los alumnos respondieron por unanimidad, que les parecía muy didáctico y divertido, que les gustó aplicar lo estudiado a un caso concreto, y a la mayoría le agradaba tener la posibilidad de hacer trabajo optativo para ganar puntaje extra.

Escribe lo que te ha parecido la clase de hoy, en los siguientes aspectos:

- 1) Los ejemplos del castillo de naipes, las torres de Hanoi y los dos ejercicios optativos
- 2) La incorporación de "juegos" en las clases (en este caso las Torres de Hanoi)
- 3) La posibilidad de sumar puntos extra haciendo un TP optativo

Por favor responde detalladamente. Tu opinión nos sirve para saber si seguir con estas metodologías en adelante. Muchas gracias por tu opinión.

Fig. 20. Encuesta sobre incorporación de juegos y TP optativo

Sin embargo, notamos un nivel de deserción en los cursos del 2020 casi tan alto como en los cursos presenciales. A mitad de año enviamos mensajes uno por uno a los alumnos que hacía tiempo que no asistían a clase y el 90% de ellos nos indicó que la razón era por asuntos particulares de salud, trabajo o familiares, y que no se relacionaban con la modalidad del curso. (Tabla 1)

Tabla 1. Comparación de rendimiento en Matemática Discreta

2018	inscriptos	regulares	aprobados	aprobados/total
k1054	40	20	3	8%
k1092	52	22	7	13%
	92	42	10	11%
2019				
k1051	54	19	7	13%
k1053	50	17	6	12%
	104	36	13	13%
2020				
k1051	63	32	7	11%
k1053	64	34	9	14%
	127	66	16	13%



Fig. 21. Curso virtual de verano



Fig. 22. Curso 1er cuatrimestre 2020

En cambio, la experiencia que tuvimos con el curso intensivo de verano 2021 de Matemática Discreta fue diferente. En este curso los alumnos se inscriben voluntariamente a cursar en forma virtual, es decir que ya vienen predispuestos a esa modalidad y cuentan con tecnología y ambiente adecuados. También utilizamos el Aprendizaje Invertido y en los encuentros online se aclaran dudas y se usan algunas de las estrategias nombradas, además de realizar cuestionarios semanales. Observamos un mayor compromiso de los alumnos, más participación en los foros de consulta y en las actividades de las clases, como así también en la entrega de tareas.

Además, logramos mejores resultados, muy por encima del resto de los cursos en los que la virtualidad no fue por elección propia sino fue forzada. En este caso hubo solamente un 27% de deserción y un 43% de aprobación de la cursada. (Figura 21)

Incluso tuvimos mejor rendimiento que en los cursos semipresenciales que se dictaban antes de la pandemia y en los cuales había alrededor de un 20% de aprobados. Además notamos un escalonamiento del rendimiento en el primer cuatrimestre del año 2020 cuando recién comenzábamos a incorporar las innovaciones. (Figura 22)

Por otro lado, los alumnos de Matemática Superior que ya son avanzados en la carrera estaban mejor preparados para la virtualidad. Por ejemplo, a los 52 alumnos de un curso de Matemática Superior del segundo cuatrimestre 2020, se les hizo una encuesta inicial del curso, que arrojó que el 79% ya estaban adaptados a cursar de forma virtual, pero el 21% nunca había cursado en esa modalidad o bien no había podido adaptarse. (Tabla 2) Tabla 2. Encuesta sobre experiencia virtual previa

En ese momento inicial del curso, al preguntarles qué preferían hacer en los encuentros

Tabla 2. Encuesta sobre experiencia virtual previa

Sobre experiencias virtuales en otras materias	Cantidad de alumnos
Nunca cursó en forma virtual	5
Ya cursó virtual pero no pudo adaptarse	6
Ya cursó virtual y logró adaptarse	36
Tiene bastante experiencia en clases virtual	5

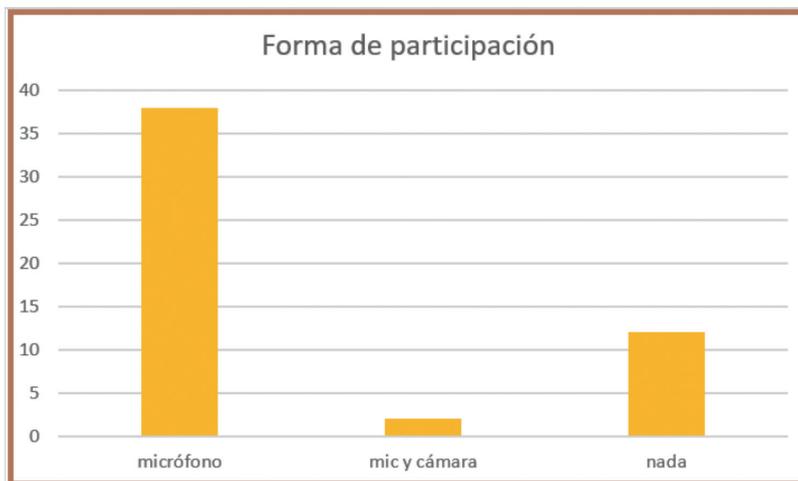


Fig. 23. Encuesta sobre participación

online, las respuestas estuvieron muy parejas: 25 de ellos respondieron que preferían ver toda la teoría completa y 27 alumnos mostraron su preferencia por hacer principalmente ejercitación.

Respecto de la preferencia de participación en clase, a 38 de ellos les parecía bien participar usando micrófono, 12 no deseaban participar ni con micrófono ni cámara y solamente 2 alumnos estaban dispuestos a participar con cámara. (Figura 23)

Sin embargo, luego de ver los primeros videos que se les asignaron sobre Números Complejos, la mayoría de los alumnos cambió de opinión y prefirió aprovechar mejor las clases resolviendo ejercicios. Argumentaron que la teoría estaba muy clara y entendible en los videos.

El nivel de aprobación en los cursos de esta asignatura fue levemente superior al de los años anteriores presenciales.

Conclusiones

Como hemos expresado, a la mayoría de los alumnos les gustaron y consideraron provechosas las actividades que incorporamos en las clases, a excepción de la utilización de pizarra Jam compartida, ya que se les dificultaba mucho escribir o graficar con el mouse. En esa oportunidad, dijeron que preferían resolverlo cada uno por su lado, y luego compartir la pantalla.

Sin embargo, en cada actividad algunos alumnos, aunque en breve proporción, manifestaron que no estaban a gusto, ya sea por su personalidad introvertida, por no contar con la tecnología adecuada o por alguna otra razón particular. Ello nos hace suponer que así como hay distintos estilos docentes, también hay variedad de alumnos y no todos aprenden mejor de la misma manera. Incluso, en algunas oportunidades, hubo alum-

nos que expresaron que necesitaban volver a la presencialidad, el contacto humano era motivador para ellos, además de no contar con un ambiente tranquilo en su hogar para atender a una clase.

Además, en muchos casos, hubo problemas técnicos que obstaculizaron el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ello no consideramos pertinente la comparación de los resultados obtenidos únicamente en este tiempo de pandemia bajo circunstancias complicadas. Aun así, hemos visto que el porcentaje de aprobación en los cursos que originalmente eran presenciales, fue similar e incluso levemente superior, lo cual significa que pudimos adaptarnos a esta modalidad. Por otra parte, los alumnos que no lograron las competencias deseadas, manifestaron no haberse dedicado lo suficiente, aunque de igual modo hubo muchas cosas que aprendieron y ello se confirma porque eligieron anotarse nuevamente en la cátedra. También hubo estudiantes que asistieron como oyentes porque les gusta la modalidad y las actividades que se realizan.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el curso de verano 2021, pareciera que las estrategias descritas resultan mucho más beneficiosas en cursos donde los estudiantes cuentan con los medios necesarios (como conectividad, dispositivos y ambiente adecuado) y deciden por ellos mismos una modalidad con encuentros online.

Nuestra propuesta a futuro es continuar con el Aprendizaje Invertido e incorporar una variedad de actividades participativas en cada curso. Dado que no todos están predispuestos en la misma medida, sería bueno que cada alumno tuviera la posibilidad de elegir la modalidad que mejor le parezca. Algunos asistirán solamente a clases dinámicas espaciadas con actividades participativas, otros podrán concurrir a clases semanales donde se los guíe en su aprendizaje reforzando la teoría y mostrando ejercicios, y a quienes no se sientan cómodos consultando en aula virtual, ofrecerles clases de consulta presenciales u otras modalidades.

Referencias

- BERGMANN, J. y SAMS, A., (2012). Flip Your Classroom. International Society for Technology in Education.
- INFANTE VILLAGRÁN, V., VALLEJOS ALVEAL, A., & ARAYA, T., (2020). Análisis metacognitivo de estudiantes de Trabajo Social respecto de la implementación de Aprendizaje Basado en Juegos. Congresos CLABES, 799-806. Recuperado a partir de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/2645>
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, (2014). Aprendizaje invertido. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.