

## CAPITULO III

### AULA INVERTIDA EN CURSOS DE CARRERAS STEM: MOTIVACIÓN Y DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES

#### **María Cristina Kanobel**

Magister en Educación en Ciencias Exactas y Naturales - mención Matemática.  
Universidad Tecnológica Nacional de la República Argentina. Correo electrónico:  
mckanobel@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-3086-1907>.

#### **Andrea Silvia Arce**

Licenciada en Educación con orientación en Matemática. Universidad Tecnológica  
Nacional de la República Argentina. Correo electrónico: ansarce@gmail.com.

#### **Resumen**

Este trabajo forma parte de las distintas intervenciones desarrolladas en el marco de un proyecto de investigación educativa propuesto por el Departamento de Innovación Tecnológica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, de la República Argentina, sobre “Gestión y transferencia del conocimiento en las Ciencias Básicas mediadas por tecnologías en carreras STEM”. Esta investigación tiene como propósito brindar información sobre algunas variables motivacionales que inciden en alumnos de carreras de Ingeniería al realizar el Curso de Preparación de Examen Final (Plan Beta) en modalidad *blended learning*. Estos cursos brindan una alternativa a aquellos estudiantes con dificultades para acreditar la instancia de evaluación final en algunas materias de los primeros años de la carrera. Tienen como propósito acompañar y motivar a los estudiantes a complementar esta instancia, propiciando una profundización e integración de los conceptos que fueron abordados en las cursadas, para afrontar con éxito las actividades propuestas. La intervención fue realizada en dos cursos correspondientes a las asignaturas Álgebra y Geometría Analítica y Probabilidad y Estadística respectivamente, en el contexto de un modelo didáctico de aula invertida. Luego de la implementación del diseño pedagógico en ambos cursos, se relevó información sobre motivación y estrategias de aprendizaje de los estudiantes a través del cuestionario MSLQ (Motivation Learning Strategies Questionnaire) y sobre su rendimiento académico. La metodología utilizada responde a un diseño descriptivo. Participaron del trabajo de campo los estudiantes de ambos cursos. Entre los resultados se observó, en ambas asignaturas, un alto porcentaje de estudiantes motivados con la propuesta didáctica que lograron autorregular sus aprendizajes, desarrollando estrategias efectivas que se tradujeron en una alta proporción de estudiantes que acreditaron las asignaturas.

**Palabras clave:** aula invertida, *blended learning*, STEM, variables motivacionales, autorregulación.

# CLASSROOM INVESTED IN STEM CAREER COURSES: MOTIVATION AND ACADEMIC PERFORMANCE OF STUDENTS

## Abstract

This work is part of the different interventions developed within the framework of an educational research project proposed by the Department of Technological Innovation of the National Technological University, Avellaneda Regional Faculty, of the Argentine Republic, on “Management and transfer of knowledge in the Sciences Basic mediated by technologies in STEM races”. The purpose of this research is to provide information on some motivational variables that affect Engineering students when completing the Final Exam Preparation Course (Beta Plan) in blended learning mode. These courses provide an alternative to those students with difficulties to accredit the instance of final evaluation in some subjects of the first years of the degree. They have the purpose of accompanying and motivating students to complement this instance, promoting a deepening and integration of the concepts that were addressed in the courses, to successfully face the proposed activities. The intervention was carried out in two courses corresponding to the subjects Algebra and Analytical Geometry and Probability and Statistics respectively, in the context of an inverted classroom didactic model. After the implementation of the pedagogical design in both courses, information on students’ motivation and learning strategies was collected through the MSLQ (Motivation Learning Strategies Questionnaire) and on their academic performance. The methodology used responds to a descriptive design. The students of both courses participated in the field work. Among the results, a high percentage of students motivated with the didactic proposal who managed to self-regulate their learning was observed in both subjects, developing effective strategies that translated into a high proportion of students who accredited the subjects.

**Keywords:** autoregulation, blended learning, Flipped Learning, motivational variables, STEM.

## Introducción

El avance de la inclusión de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) en educación está modificando las formas de enseñar y de aprender sugiriendo la creación de nuevos ambientes innovadores para la enseñanza que sean, no solo motivadores para los estudiantes sino también, promotores de aprendizajes profundos. En la actualidad, los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel superior no solamente tienen lugar en espacios físicos, sino que, en el contexto de la educación universitaria, se caracterizan por los principios de movilidad y ubicuidad. En este sentido, la accesibilidad a dispositivos móviles ha cambiado los escenarios del aprendizaje y habilitan otras formas de gestionar conocimiento transformando el paradigma existente.

En este nuevo escenario y en particular en las ramas STEM (Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas, por su siglas en inglés) se espera que la enseñanza oriente a la formación de personas con capacidad de adquirir saberes cada vez más complejos, entrenados para resolver problemas en forma creativa y colaborativa, inmersos en un aprendizaje continuo que se extienda durante toda su vida. Sin embargo, aunque el

contexto actual de la educación universitaria está influido por las características de la sociedad del conocimiento, no ha evolucionado a la misma velocidad que la tecnología, la comunicación o el transporte. En muchas de las aulas del nivel universitario es frecuente todavía la práctica centrada en la enseñanza, donde el rol docente se ajusta a la exposición de los temas haciendo de los estudiantes meros receptores. En contraposición, un ambiente innovador de aprendizaje propicia una formación de calidad que plantea necesidad de desarrollar habilidades tanto cognitivas y psicomotoras como afectivas y sociales, así como el desarrollo de distintos niveles de competencias en los estudiantes. El papel de las TIC como mediadoras de ambientes de enseñanza y aprendizaje son articuladoras entre las actividades académicas y las nuevas metodologías de enseñanza, posibilitando innovar en la forma de acceso y en la forma de producción del conocimiento.

Para la inclusión de estas nuevas estrategias y entornos al trabajo áulico es necesario abordar tres grandes dimensiones: los cambios en los objetivos educativos y la concepción de los procesos de enseñanza y aprendizaje, los roles del docente y del estudiante y la estructura organizativa institucional. En este contexto social característico de la sociedad del conocimiento, en el contexto particular de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Avellaneda (UTN FRA) y en función de las expresiones precedentes, se posiciona el proyecto de investigación que se propone indagar; cómo se construye el conocimiento en ambientes innovadores de enseñanza mediados por TIC en las áreas Matemática y Física en el contexto de una educación centrada en el estudiante inmersa en carreras STEM, bajo el modelo de competencias y describir cómo estos ambientes influyen en la motivación de los estudiantes y su posterior desempeño académico. En distintas acciones se fueron desarrollando en este marco, entre ellas, la experiencia que se describe en el presente trabajo: la inclusión de la modalidad Blended Learning en cursos del llamado Plan Beta bajo el modelo de Aula invertida o Flipped classroom.

En las carreras de Ingeniería, los mayores niveles de abandono se observan en los primeros años del ciclo básico, donde se cursan las asignaturas básicas y troncales necesarias para la continuación de sus estudios superiores. En consonancia con la problemática que se viene observando año a año y a la experiencia docente, se hacía necesario revertir dicha situación. De este modo, se planteaba un nuevo desafío en ese sentido generando un espacio de reflexión docente, para el estudio y posterior acción, con el objetivo de lograr modificar esa tendencia acompañado a la necesidad de incrementar el rendimiento académico de los alumnos. Desde ese momento se hizo necesario indagar sobre las diversas problemáticas que presentan los estudiantes en la construcción de conocimiento del área Matemática en los primeros años de la carrera y, en consecuencia, elaborar diversas estrategias de enseñanza para abordar conceptos de difícil comprensión.

Se partió del diagnóstico obtenido de la experiencia docente sobre algunas de las dificultades que se observan en los cursos año a año, atendiendo a la premisa que indica que los estudiantes necesitan relacionar los nuevos conocimientos con sus propios conceptos, acciones y experiencias previas para construir conocimiento. Para que esto ocurra, tal como explica en Kanobel (2014), el estudiante debe ser consciente de que deberá relacionar el nuevo concepto que quiere aprender, con los aspectos relevantes de su estructura cognoscitiva. En este sentido, según la Teoría ANG de Ausubel, Novak y Gowin (1998), se deben cumplir ciertos requisitos según se describe en Kanobel y Alvarez (2011): a) los materiales con los que se trabajen deben ser potencialmente significativos, b) quien está

aprendiendo debe poseer en su estructura cognitiva, conceptos y proposiciones relevantes que sean capaces de actuar como base de anclaje para las nuevas ideas a ser asimiladas y c) el estudiante debe poder relacionar intencionadamente el material potencialmente significativo, en forma no arbitraria y sustancial, con la estructura cognoscitiva que ya posee. Si alguna de estas condiciones falla, el aprendizaje también se verá afectado.

En base a lo anteriormente expuesto se plantea el siguiente interrogante: ¿es posible solucionar las dificultades en el aprendizaje de conceptos del área matemática en alumnos de los primeros años del nivel universitario del área STEM? Pensando que es posible, se deben desarrollar distintas estrategias para favorecer la construcción del conocimiento matemático en los estudiantes promoviendo la metacognición y autorregulación de los aprendizajes y generando el aprendizaje colaborativo, tal como afirma Pérez (citado por Coll y Blasco, 2009) “el material multimedia es una excelente herramienta educativa, tanto por su flexibilidad como por su atractivo y sus posibilidades de acceso” (p.10). Por otro lado, se concuerda con Cano (citado en Coll y Blasco, 2009) en que la utilización de diversos canales para mostrar una información influye positivamente en la efectividad del proceso de aprendizaje.

## Marco teórico

La motivación y el aprendizaje son importantes procesos que nunca se desarrollan en el vacío, sino situados en un tiempo y espacio específico. Por tal motivo, el docente tiene un rol fundamental al diseñar e implementar la intervención didáctica que luego será interpretada y realizada por los estudiantes.

Se define a la autorregulación del aprendizaje como “el proceso en el cual los estudiantes activan y sostienen pensamientos, efectos y comportamientos que son planteados y cíclicamente adaptados a la consecución de sus metas” (Zimmerman, citado por Arce, Pintos y Kanobel, 2019). En el modelo de aprendizaje autorregulado que nos presenta Pintrich (2000), el protagonista es el estudiante en todas las situaciones de planificación, monitoreo, control y evaluación de los aprendizajes; estas situaciones o fases, no son lineales o jerárquicas, se acomodan dinámica y simultáneamente.

Por otro lado, los contextos educativos que promueven actividades donde los estudiantes discuten distintos puntos de vista, se ayudan entre sí, toman decisiones en grupos, interactuando, permiten que el aprendizaje se enriquezca a partir de los conocimientos compartidos y las estrategias elegidas para aprender (Järvelä & Niemivirta, 2001). Este tipo de actividades componen el trabajo colaborativo generando una mayor autonomía en la que los alumnos autorregulan su aprendizaje.

En el campo de la Psicología Educativa se sostiene que la calidad de los aprendizajes está determinada, en gran parte, por las actividades de aprendizaje que los estudiantes ejecutan. En Paoloni, Losrr y Falcon (2018), se explica que Winne y Marx (1989), definen a las de tareas académicas como “eventos de la clase que proporcionan oportunidades para que los estudiantes utilicen sus recursos cognitivos y motivacionales al servicio del logro de metas personales y educacionales” (p. 3). Por lo expuesto, el diseño de tareas académicas promisorias para la motivación y el aprendizaje debe contemplar entre otras las siguientes características: variedad y diversidad, significatividad, instrumentalidad, moderado nivel de dificultad, desafío, curiosidad, colaboración, posibilidad de elección y control (Paoloni *et al.* 2018).

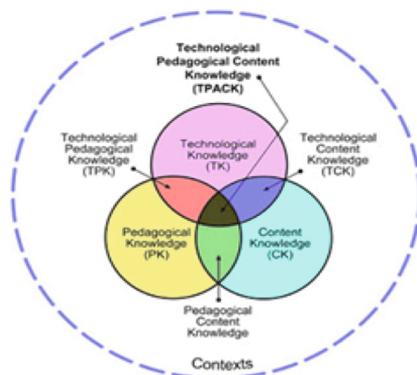
## La modalidad Blended Learning

Este término se refiere al **aprendizaje** en modalidad mixta o semipresencial, donde se combinan las clases en el aula presencial con la enseñanza virtual. De esta forma el estudiante tiene la posibilidad de **disponer de un “aula extendida”, esto es, fuera del espacio presencial.**

## El modelo T Pack

Es evidente que la Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están inmersas en la todos los ámbitos de la vida diaria y, según afirman Barroso y Cabero (2010), su integración en el aula y en el diseño curricular es una parte importante dentro de las políticas educativas. Además, se debe tener en cuenta que la didáctica debe contextualizarse en la asignatura que se enseña y, en consecuencia, debe estar impregnada y condicionada por ella. Según Fuhr, Stoessel, Marchisio y Rocha (2017), se conceptualiza la tarea de pensar la enseñanza como una transformación del conocimiento de la materia en una forma de conocimiento que sea fructífera para ser enseñada a los estudiantes.

Bajo estas bases, para abordar el diseño pedagógico implementado en el trabajo de campo se adopta el modelo teórico T- PACK. (cuya sigla significa Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido) que fue desarrollado por Mishra & Koehler (2006), basados en la idea de Shulman sobre la integración de conocimientos pedagógicos y curriculares que deberían poseer los docentes, teniendo en cuenta que la didáctica debe contextualizarse en la asignatura que se enseña y, en consecuencia, debe estar impregnada y condicionada por ella. Mishra y Koehler amplían la idea original de Shulman e integran las TIC a la dupla planteada. Definen así, el modelo TPACK como un marco conceptual para integrar las llamadas Nuevas Tecnologías en el proceso de enseñanza. La figura1, describe esta integración:



**Figura 1. Modelo T-Pack.**

**Fuente:** elaboración propia (2019).

Según los autores del modelo TPACK, los conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos del docente interactúan entre sí cuando se construye un diseño instruccional que tenga en cuenta el conocimiento tecnológico relativo a los recursos que se emplearán, el conocimiento disciplinar se refiere a los contenidos que se deben enseñar para que los estudiantes aprendan, mientras que el conocimiento pedagógico implica de qué forma abordar dichos contenidos a través de diferentes medios. El profesor debe articular dichos conocimientos de manera que esta interacción suponga una mejora en la calidad de la enseñanza.

### **Aula invertida en un contexto STEM**

En contextos STEM, se propicia la motivación de los estudiantes con la inclusión de entornos lúdicos y metodologías innovadoras como, por ejemplo, Flipped Learning o Aprendizaje invertido. Flipped Learning (FL) es un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar la construcción de conocimientos dentro del aula. El aprendizaje invertido es un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, promueve la motivación y el compromiso de los estudiantes con su propio aprendizaje posibilitando una mejor comprensión conceptual y aprendizajes significativos. La innovación educativa que supone este modelo brinda diversas posibilidades asociadas a los procesos de enseñanza y aprendizaje: a) permite a los docentes dedicar más tiempo a la atención a la diversidad, b) crea un ambiente de aprendizaje colaborativo en el aula, c) es una oportunidad para que los docentes puedan compartir información y conocimiento entre sí, con los estudiantes, las familias y la comunidad, proporciona al alumnado la posibilidad de volver a acceder a los contenidos generados o facilitados por sus profesores para rever su aprendizaje.

### **Moodle como medio para invertir la clase**

La plataforma Moodle es una herramienta de gestión de aprendizaje (LMS) de distribución libre, entre los llamados Entornos de Enseñanza y Aprendizaje Virtuales (EVEA). La palabra Moodle significa *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular). Es una aplicación que permite gestionar distintas aulas educativas, organizada por uno o varios docentes a la cual los alumnos pueden acceder y comunicarse con todos los participantes. El diseño y desarrollo de Moodle se basan en el constructivismo social: en este contexto el docente actúa como encargado de suministrar y organizar los recursos a los alumnos para que alcancen un aprendizaje exitoso. Según Sancho (2013), las ventajas del uso de esta plataforma se basan en sus principales características: i) entorno de aprendizaje modular y dinámico, ii) sencillo de mantener y actualizar, iii) no necesita prácticamente de “mantenimiento” por parte del administrador, iv) dispone de una interfaz que permite crear y gestionar cursos fácilmente, v) los recursos creados en los cursos se pueden reutilizar, vi) la inscripción y autenticación de los estudiantes es sencilla y segura, vii) resulta muy fácil trabajar con él, tanto para el profesorado como el alumnado, viii) detrás de él hay una gran comunidad que lo mejora, documenta y apoya en la resolución de problemas, ix) el aprendizaje es especialmente efectivo cuando se realiza compartiéndolo con otros. La plataforma Moodle disponible en la UTN FRA fue utilizada en los cursos del Plan Beta que participaron de la experiencia como medio para flipear las clases bajo la modalidad blended learning.

## Metodología

Esta investigación se enmarca en un diseño descriptivo, a partir del diagnóstico realizado en la cátedra de Probabilidad y Estadística, hacia el año 2006 delineamos, elaboramos y pusimos en práctica una serie de clases presenciales pautadas, a modo de “curso- taller” para aquellos alumnos que quisieran orientación para la preparación del final de la materia. A causa del éxito obtenido en dicha experiencia piloto, repetimos la modalidad en años sucesivos, mejoramos el formato y luego se incorporó la modalidad diseñada en nuestra cátedra como parte del plan institucional de la UTN-FRA. Actualmente, todas las asignaturas correspondientes al departamento de Ciencias Básicas cuentan con estos cursos presenciales llamados “Cursos de preparación de Final” o Plan Beta en modalidad presencial.

### **El porqué de la nueva propuesta Blended Learning para el Plan Beta**

Aunque desde su implementación, los cursos presenciales del Plan Beta fueron una solución para la problemática planteada, el grupo de docentes investigadores observó que en la actualidad son muchos los estudiantes que no pueden acceder a esta instancia presencial por problemas de horarios. Es necesario aclarar que estos cursos se desarrollan en un solo horario fijo. Esto permitió reflexionar sobre cómo hacer para revertir esta dificultad.

Se pensó que la propuesta de un curso en modalidad mixta (blended learning), solucionaría en parte este inconveniente, ya que muchos de los alumnos que no pueden inscribirse en los cursos presenciales, podrían acceder trabajando desde esta modalidad. De esta manera se llegaría a muchos más estudiantes, con el propósito de revertir la problemática de quienes aún adeudan el examen Final y deben algunas asignaturas.

Por otro lado, la Ordenanza 1549 del año 2016, que aprueba el Reglamento de Estudios para todas las carreras de grado de la Universidad Tecnológica Nacional a partir del ciclo lectivo 2017, deroga la hasta entonces vigente Ordenanza 908 y modifica el paradigma de aprobación de las asignaturas, incorporando el concepto de “Aprobación Directa” (AP), es decir la posibilidad de promoción de las asignaturas durante la cursada, sin rendir el examen final. A partir de esta ordenanza, se hizo necesario adaptar el curso de preparación de Final (Plan Beta) ajustándolo a un diseño en función de las nuevas disposiciones, teniendo en cuenta que tomarían el curso los alumnos que ya habían cursado las materias bajo un anterior régimen de estudio y aún no habían regularizado su situación, es decir que habían aprobado la cursada pero no habían acreditado la asignatura.

En el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo interfacultades “Gestión y transferencia del conocimiento en las ciencias básicas mediadas por tecnologías” se planteó una nueva propuesta para el Curso de Preparación de Final (Plan Beta). Para ello, se eligieron las asignaturas Probabilidad y Estadística (PyE) y Álgebra y Geometría Analítica (AyGA) donde se implementó el nuevo diseño didáctico en modalidad blended learning aprovechando la potencialidad que brindan los entornos virtuales tanto para promover espacios de comunicación e interactividad como para crear entornos de enseñanza -aprendizaje colaborativos y cooperativos, impulsando la autorregulación del proceso de

aprendizaje, sumando la posibilidad de creación de materiales didácticos superadores con la ventaja de la simulación.

La metodología de las clases presenciales y virtuales apuntan a un aprendizaje autorregulado y colaborativo donde el profesor acompaña al alumno en una revisión de los conceptos teóricos, actividades prácticas e integración de los mismos en la resolución de problemas. Así, el estudiante determina sus estrategias y metas, regulando su comportamiento y haciendo uso de sus recursos disponibles. La experiencia innovadora contempla el uso de la plataforma Moodle, para instancias de intercambio entre los estudiantes y los docentes, y entre los estudiantes entre sí. Se incluyen materiales didácticos diseñados por los docentes a cargo de los cursos, específicamente para esta modalidad de dictado de clases. El curso se viene desarrollando por cuatrimestre, dos veces al año, desde el año 2017 en un curso de AyGA y un curso de PyE. Posteriormente al dictado del curso en el primer cuatrimestre del año 2018, se solicitó a los estudiantes que respondieran de manera voluntaria el cuestionario MSLQ, en forma virtual a través de un formulario Google, para realizar una medición de las variables motivacionales mencionadas.

### **MSLQ: una herramienta para indagar sobre motivación**

La investigación se enmarca en los enfoques sociocognitivos de la motivación que atienden a las complejas interrelaciones que se establecen entre la motivación de los estudiantes, sus estrategias de aprendizaje (aspectos cognitivos) y las características propias del contexto académico. En este sentido, el cuestionario MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) de Pintrich, Smith, García, y Mckeachie (1991) en versión traducida por Donolo *et al.* (2008), permite evaluar las orientaciones motivacionales y el uso por parte de los estudiantes de distintas estrategias, posibilitando valorar aspectos cognitivos, metacognitivos y motivacionales de manera integrada. Es un cuestionario con formato tipo Likert, con 81 ítems que se aplican a quince variables agrupadas en tres escalas: una escala de motivación, que se aplica distintos indicadores como orientación a metas intrínsecas, orientación a metas extrínsecas, valor de la tarea, creencias de control de aprendizaje, autoeficacia para el aprendizaje y el desempeño, y ansiedad ante las pruebas; una escala de estrategias cognitivas y metacognitivas que se mide por los indicadores de repaso, de elaboración, de organización, pensamiento crítico y autorregulación metacognitiva y la escala de regulación de recursos que está dada por tiempo y ambiente de estudio, regulación del esfuerzo, aprendizaje en grupos y búsqueda de ayuda.

### **Descripción de la intervención pedagógica**

Cada curso seleccionado para la investigación tiene un cronograma de actividades que comenzaron en agosto de 2018 con finalización en diciembre del 2018. Las clases se desarrollaron en modalidad semipresencial: con clases virtuales e instancias presenciales obligatorias, con encuentros de tres horas cada dos semanas.

En el primer encuentro presencial de cada asignatura, no sólo se explicaron las características de la modalidad de cursada sino también, permitió que los estudiantes

conocieran las herramientas y recursos con los que trabajarían en los ambientes virtuales dispuestos.

Se planificaron diversas tareas en el Campus Virtual de nuestra facultad (Plataforma Moodle) para las clases virtuales, donde los estudiantes disponen de espacios de comunicación sincrónica y asincrónica y pueden acceder a material didáctico digital, apuntes teóricos, simulaciones con el software libre Geogebra, videos con resolución de actividades, actividades prácticas y teóricas que reflejan el grado de complejidad de las que han de desarrollarse en la instancia de la evaluación final globalizadora, y cuestionarios de autoevaluación parciales obligatorios con guías, retroalimentación y corrección inmediata. De esta forma se pretende lograr una extensión del aula presencial en un ambiente virtual.

Las actividades propuestas en los cursos del Plan Beta que participaron de la investigación tienen como objetivo brindar a los participantes algunas herramientas promotoras de entornos lúdicos y motivadores que faciliten el proceso de aprendizaje, favoreciendo la metacognición de saberes bajo la metodología Flipped Learning. Las propuestas en cada una de las dos asignaturas, situadas bajo el modelo STEM, posibilitan en los estudiantes la experimentación, discusión y análisis en los encuentros presenciales.

Dado que los estudiantes ya han cursado la asignatura y solamente deben cumplimentar la instancia de examen final para acreditarla, las clases presenciales de ambas asignaturas se organizan en función de las necesidades de los estudiantes en cuanto a dificultades de resolución de ejercicios, discusión de conceptos teóricos, resolución de problemas abiertos, además de realizar una revisión general de los contenidos desarrollados virtualmente en las semanas anteriores al encuentro. Cada tarea se diseña para incidir favorablemente en el uso de estrategias de autorregulación y propiciar valoraciones positivas acerca de lograr mayor autorregulación de los aprendizajes, esencial para lograr la acreditación efectiva del espacio curricular. En el siguiente apartado se describen algunas de las actividades desarrolladas en ambas asignaturas.

### **Algunas de las actividades desarrolladas en el campus virtual**

#### *a) Álgebra y Geometría Analítica*

El aula virtual de AyGA para el Plan Beta, incluye distintos recursos: foros de discusión, materiales diseñados específicos y links apropiados para la profundización de los contenidos. La docente a cargo del curso es la responsable de motivar la participación en dichos espacios. La figura 2, ilustra partes de evaluaciones implementadas en el aula virtual utilizando los cuestionarios Moodle con varias opciones de preguntas y retroalimentación inmediata. Se destaca la posibilidad del uso de gráficos e imágenes en el cuerpo de la figura facilitando el juego de marcos en Geometría Analítica.

Mis cursos Calificaciones

Este cuestionario no está disponible en este momento

**Pregunta 1**  
Sin responder aún  
Puntúa como 2  
⚑ Marcar pregunta  
✎ Editar pregunta

**Si  $z=2+i2\sqrt{3}$  entonces**

El conjugado de  $z$  es:

La parte imaginaria de  $z$  es:

La parte real de  $z$  es:

El módulo de  $z$  es:

El opuesto del conjugado de  $z$  es:

**Pregunta 2**  
Sin responder aún  
Puntúa como 2  
⚑ Marcar pregunta  
✎ Editar pregunta

El gráfico representa:

Raíces cúbicas de uno  
Raíces cúbicas de 27i  
Raíces cúbicas de  $Z=27cis30^\circ$

**Figura 2. Ejemplo de ítem de evaluación on line sobre Números Complejos.**

**Fuente:** elaboración propia (2018).

### *b) En Probabilidad y Estadística*

Las acciones implementadas para este curso se desarrollaron de forma similar a las ya detalladas, articulando conceptos centrales y teniendo en cuenta el aspecto predictivo y de inferencia de la asignatura para el abordaje de los contenidos.

En la figura 2, se ilustra uno de los ítems de las evaluaciones implementadas en el aula virtual, sobre los primeros tres módulos de la asignatura.

The screenshot shows the 'CAMPUS VIRTUAL' interface for 'Probabilidad y Estadística'. It includes a navigation bar with 'Mis cursos' and 'Calificaciones'. The main content area displays a breadcrumb trail: 'Página Principal ► Plan Beta ► Aulas Beta de Materias Básicas ► Probabilidad y Estadística ► Unidad 4 ► Primera autoevaluación ► Vista previa'. On the left, there is a 'Navegación por el cuestionario' panel with buttons for '1' through '6', '7' through '10', 'Terminar intento...', 'Tiempo restante 1:29:27', and 'Comenzar una nueva p...'. Below this are 'Navegación' and 'Administración' buttons. The main area contains two questions:

**Pregunta 1**  
Sin responder aún  
Puntaje como 1,00  
⚑ Marcar pregunta  
✎ Editar pregunta

A toda variable aleatoria se le puede asociar una función de probabilidad

Selección una:

Verdadero  
 Falso

**Pregunta 2**  
Sin responder aún  
Puntaje como 1,00  
⚑ Marcar pregunta  
✎ Editar pregunta

La función  $f(x) = kx$  si  $x \in (1,3)$  es función de densidad para algún valor de  $k$ .

Selección una:

Verdadero  
 Falso

**Figura 3. Ejemplo de ítem de evaluación on line sobre unidades 1, 2, y 3.**

Fuente: elaboración propia (2018).

## Resultados

### Algunas consideraciones sobre la evaluación

La evaluación se realizó en dos etapas: una evaluación continua a partir de la participación en foros y debates de discusión, desempeño en las clases presenciales, culminando cada unidad con la confección de un cuestionario virtual de cinco preguntas, acordes con los contenidos mínimos acordados por cada cátedra para la aprobación de la cursada con retroalimentación y corrección inmediata, disponible durante tres días con un límite de dos horas para confeccionarlo en un único intento. Los cuestionarios cumplen una doble función de feedback tanto para el alumno como para el docente: la retroalimentación inmediata permite al estudiante revisar su respuesta con pautas específicas y a partir de allí brindar una nueva respuesta a la consigna. En el caso de los docentes, cada cuestionario a través de los informes estadísticos que genera la plataforma permite conocer en qué nivel de apropiación de los conocimientos impartidos se encuentra cada estudiante del curso.

Al finalizar el curso, en ambas asignaturas, habiendo aprobado un mínimo de cuestionarios del total de cuestionarios propuestos en cada una, cada estudiante debió resolver un examen presencial integrador diseñado como una tarea académica de alcances amplios que incluyó interrelación de los contenidos acordados por la Cátedra para la AD, con la posibilidad de una instancia más de recuperación. Los alumnos que no hubieran aprobado todas las etapas de evaluación durante el curso, tuvieron la oportunidad de rendir el examen final elaborado por la Cátedra, común a todos los cursos. En el caso de Álgebra y Geometría Analítica en la primera instancia resolvieron la propuesta de

evaluación, 30 alumnos de los 31 alumnos que tomaron el curso resultando 26 aprobados. En la segunda instancia se presentaron 4 alumnos resultando aprobados 3. Esta tendencia se viene observando desde el comienzo del dictado del curso en su nueva modalidad. En el caso de Probabilidad y Estadística, de los 18 estudiantes que cursaron la materia, 15 acreditaron en primera instancia, 2 en el recuperatorio y 1 abandonó la cursada por motivos personales.

### Algunas consideraciones sobre la de la herramienta MSLQ

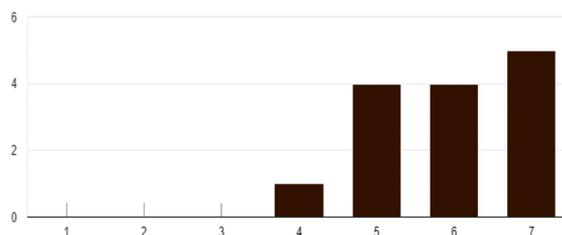
El cuestionario MSQL consta de dos partes: una parte A, orientada a la motivación y a las actitudes del estudiante con respecto a las clases de la materia, y una parte B, que se refiere a las estrategias de aprendizaje y habilidades de estudios para esta materia. El cuestionario fue respondido por los estudiantes de los dos cursos.

Los datos obtenidos en Álgebra y Geometría Analítica, muestran que, en el análisis de las variables motivacionales, se observa una motivación media-alta para este grupo de estudiantes pues, sobre un rango de variación entre 1 y 7, la media adopta un valor de 5,20.

Como ejemplo, en las figuras 3 y 4 se pueden observar las respuestas a algunas de las preguntas del cuestionario.

Para mí, es muy importante aprender los contenidos de la materia en la misma clase.

14 respuestas

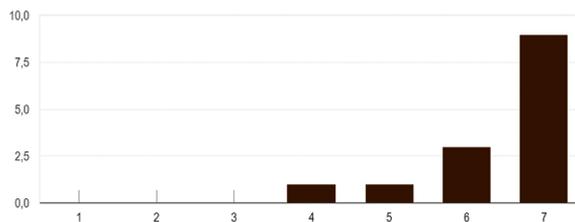


**Figura 4. Resultado aplicación de cuestionario.**

**Fuente:** elaboración propia (2018).

Yo estoy seguro de que puedo aprender los conceptos básicos enseñados en esta materia.

14 respuestas



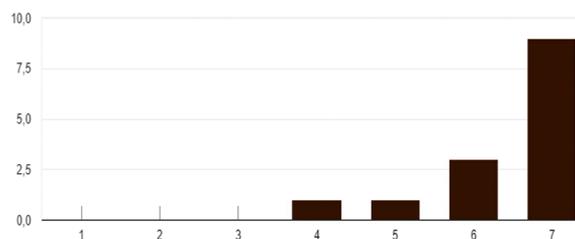
**Figura 5. Resultado aplicación de cuestionario.**

Fuente: elaboración propia (2018).

En el caso de Probabilidad y Estadística, la descripción de las respuestas obtenidas muestra también buenos indicadores: en las variables motivacionales se observa un índice de motivación medio-alto, con un rango entre 2 y 7, con una media de 5,75. Los gráficos de las figuras 5, 6 y 7 muestran las respuestas a algunas de las preguntas orientadas a estrategias motivacionales.

Yo estoy seguro de que puedo aprender los conceptos básicos enseñados en esta materia.

14 respuestas

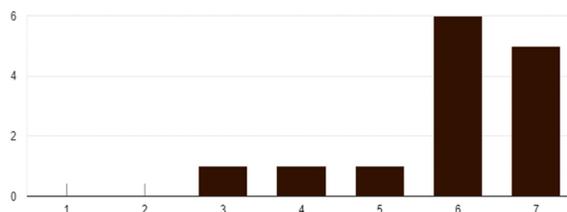


**Figura 6. Resultado aplicación de cuestionario.**

Fuente: elaboración propia (2018).

Yo estoy seguro de que puedo comprender los materiales más complejos presentados por el profesor de esta materia.

14 respuestas



**Figura 7. Resultado aplicación de cuestionario.**

**Fuente:** elaboración propia (2018).

En cuanto a las estrategias de aprendizaje y habilidad de estudios para la materia, se obtuvo una media general de 6.2 que también indica un uso de estrategias medio-alto en el grupo.

## Conclusiones

Esta propuesta forma parte de un Plan de seguimiento y retención de alumnos. Se observó en ambos cursos que, en su mayoría, los estudiantes logran acreditar la asignatura y, además, que el curso promueve en ellos una modalidad de estudio beneficiosa para el futuro ingeniero, desarrollando distintas competencias, no solo propias de cada asignatura sino también, alguna de las llamadas competencias blandas. Estos datos quedan ratificados del relevamiento obtenido del cuestionario MSLQ sobre motivación y estrategias de aprendizaje: el estudio estadístico descriptivo indica que los resultados obtenidos son muy satisfactorios. De las respuestas de los estudiantes se infiere que se sintieron motivados y lograron desarrollar un aprendizaje autorregulado en colaboración y cooperación. Después de hacer algunos ajustes en el diseño, durante el primer cuatrimestre del año 2019, fue implementada nuevamente la modalidad en ambos cursos. Un primer análisis indicaría un incremento en el porcentaje de aprobados en ambas asignaturas.

Otro punto para destacar es el uso didáctico que los estudiantes le otorgaron a otras herramientas de comunicación como, por ejemplo, la aplicación Whatsapp. Aunque esta herramienta para comunicación que no estaba contemplada en el diseño pedagógico, fue adoptada por los alumnos en ambas asignaturas a partir de iniciativas propias. Luego de armar grupos con el propósito de comunicación sincrónica entre estudiantes y docente, se apropiaron del recurso tanto para las preguntas a modo de foro de consultas, como así también para el intercambio de información, de material didáctico y de espacio de trabajo entre estudiantes.

A modo de cierre, las experiencias descriptas y analizadas indican que se abren distintas líneas de investigación acción: por un lado, se hace necesario, repensar los diseños instruccionales incluyendo algunas herramientas que son adoptadas entre los estudiantes desde una inclusión genuina de ellas. Por otro, a manera de seguimiento y extensión del

presente estudio, se propone realizar nuevos estudios estadísticos con los datos relevados del cuestionario MSLQ analizando las tres escalas, a saber: escala de motivación, escala de estrategias cognitivas y metacognitivas y escala de regulación de recursos en miras de mejorar nuestra intervención didáctica.

## Referencias bibliográficas

- Arce, A., Pintos, C. y Kanobel, M. (2019). *Pensamiento variacional en un enfoque por sistemas a través de las transformaciones lineales en Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático*. Actas V. Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/v-jornadas-2019/actas/Arce.pdf/view?searchterm=None>
- Barroso, J. y Cabero, J. (2010). *La investigación educativa en TIC: visiones prácticas*. Madrid: Síntesis.
- Coll, V. y Blasco, O. (2009). *Aprendizaje de la Estadística económico-empresarial y uso de las TICs*. EDUTEC, Revista tecnológica de Tecnología Educativa, No.28,1-20. Recuperado de <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec.htm>.
- Järvelä, S & Niemivirta, M. (2001). *Motivation in context: Challenges and possibilities in studying the role of motivation in new pedagogical cultures*. En S. Volet y S. Järvelä (Eds.), *Motivation in Learning Contexts. Theoretical Advances and Methodological Implications* (pp 105-127) London.
- Kanobel, M. y Alvarez, A. (2011). *Entornos virtuales como complemento al aula presencial en el nivel universitario: aportes de una experiencia en Probabilidad y Estadística*. Rumbos Tecnológicos Vol 3. 75-84.
- Kanobel, M. (2012). *Entornos virtuales como apoyo a la enseñanza presencial: el caso de Probabilidad y Estadística en la UTN-FRA*. 305-311. Recuperado de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18437/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18437/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Kanobel, M. (2014). *Mapas conceptuales y UVE de Gowin como estrategia para construir conocimiento estocástico en el nivel universitario*, I Encuentro Colombiano de Educación estocástica. 329-338. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/6552/1/Kanobel2014MapasECEE.pdf>.
- Pintrich, P. (2000). *The role of goal orientation in self-regulated learning*. En Boekaerts, M., P. Pintrich y M. Zeidner (Eds.) *Handbook of self-regulation*. San Diego. Academic Press.
- Paoloni, P. V. (2010) *Motivación para el aprendizaje. Aportes para su estudio en el contexto de la universidad*. En Paoloni, P. V., M. C. Rinaudo, D. Donolo, A. González Fernández.

- Paoloni, P., Loser, T. y Falcon, (2018). *El papel de las tareas académicas en la dinámica emocional de estudiantes universitarios. Un estudio en carreras de educación*. Revista Páginas de Educación. Vol. 11, Núm. 2. 1-23. Recuperado de <https://doi.org/10.22235/pe.v11i2.1638>
- Fuhr, L., Stoessel, A. F., Rocha, A. y Marchisio, S. (2017). *Estudio del conocimiento pedagógico del contenido del profesor cuando diseña materiales para la educación a distancia*. Virtualidad, Educación y Ciencia, 8(15), 54-75.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. Retrieved January 29, 2020 from <https://www.learntechlib.org/p/99246/>.
- Zimmerman, B. (2000), *Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*. En M., Boekaerts, P. Pietrich y M. Zeidner (Eds). Handbook of self-regulation. San Diego. Academic Press.