

# Active methodologies and virtual classroom integration on the teaching learning process of Discrete Mathematics

Dra. Norka Bedregal<sup>1</sup>, Mg. Doris Tupacyupanqui<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de San Agustín, nbedregal@unsa.edu.pe

<sup>2</sup>Universidad Nacional de San Agustín, dtupacyupanqui@unsa.edu.pe

**Abstract—** *Methodologies implemented on Discrete Structures II subject are described, perceptions are analyzed as a result of the experience held by the students; also, final results of previous students, who didn't use virtual classroom, are compared to the results of those who did. Results show student motivation, involvement and academic performance improvement, leaving the doors open for experience improvements.*

**Keywords—** *Virtual classroom, active methodologies, discrete mathematics, moodle.*

Digital Object Identifier (DOI):<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.81>

ISBN: 978-0-9993443-1-6

ISSN: 2414-6390

# Integración de metodologías activas y aula virtual en los procesos enseñanza-aprendizaje de Matemática Discreta

Dra. Norka Bedregal<sup>1</sup>, Mg. Doris Tupacyupanqui<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de San Agustín, nbedregal@unsa.edu.pe

<sup>2</sup>Universidad Nacional de San Agustín, dtupacyupanqui@unsa.edu.pe

*Abstract– Se describen las metodologías implementadas en el Aula Virtual de la asignatura Estructuras Discretas II, se analizan las percepciones que como resultado de la experiencia tienen los estudiantes y se comparan las calificaciones finales obtenidas en la asignatura con las del grupo anterior que no hizo uso del aula virtual. Los resultados confirman mejoras en la motivación, involucramiento y rendimiento académico de los estudiantes, dejando abiertas situaciones de mejora de la experiencia.*

*Key words-- Aula virtual, metodologías activas, matemática discreta, Moodle.*

## I. INTRODUCCIÓN

Las exigencias de la sociedad están obligando a las universidades a migrar a modelos educativos con enfoque en el desarrollo de competencias.

La formación basada en competencias constituye una propuesta que parte del aprendizaje significativo y se orienta a la formación humana integral como condición esencial de todo proyecto pedagógico [1]. En este contexto, las tendencias pedagógicas concuerdan en que el trabajo activo en el aula, es el medio para el logro de las competencias; la clase magistral tradicional debe modificarse, el docente debe usar nuevas estrategias para conseguir la atención y motivación de sus estudiantes.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) pueden apoyar la motivación e interés del estudiante y como consecuencia mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Dentro de estas herramientas TIC se tienen las aulas virtuales, en las que se pueden implementar espacios de aprendizaje síncronos y asíncronos que incluyan actividades colaborativas, de reflexión y de crítica con el fin de promover aprendizajes significativos.

En este artículo se relatan las actividades implementadas en el Aula Virtual de la asignatura Estructuras Discretas II, se analizan las percepciones que como resultado de la experiencia tienen los estudiantes y se comparan las calificaciones finales obtenidas en la asignatura con las del grupo anterior que no hizo uso del aula virtual. La investigación se desarrolla en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) de Arequipa, Perú.

Se incluye la descripción de la asignatura, su contexto y problemática en términos de rendimiento académico, las estrategias y los análisis realizados.

Los resultados del estudio permiten afirmar que mejora la motivación estudiantil y su interés en los contenidos y que los estudiantes percibieron su participación como un aporte valioso al proceso de aprendizaje, lo que repercute en una mejora del rendimiento académico.

Esto abre la posibilidad a ahondar en aspectos más complejos de los contenidos y en la inclusión de nuevas estrategias participativas que redunden en una mejor valoración de la asignatura por parte de los estudiantes.

El objetivo principal de este trabajo es implementar un modelo mixto que incluye uso de metodologías activas y aula virtual en el desarrollo de la asignatura Estructuras Discretas II. Otros objetivos planteados son:

- Conocer la percepción de los estudiantes sobre el nuevo modelo frente al modelo de clase tradicional.
- Determinar si el rendimiento académico en términos de las calificaciones finales ha mejorado en relación al grupo anterior.

## II. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

### A. Contexto académico

En el 2016, la Universidad Nacional de San Agustín publica su nuevo Modelo Educativo con enfoque en competencias [2], que entre uno de sus objetivos busca el cumplimiento de los principios rectores institucionales, para lo cual en relación al currículo considera:

- 1) Contenidos que favorecen el conocimiento y la comprensión del entorno social y ambiental, así como el enfoque de derechos humanos, de respeto mutuo y la diversidad.
- 2) Competencias procedimentales que favorecen la reflexión, la indagación, el debate y la argumentación de las ideas.
- 3) Competencias actitudinales que propician en los estudiantes respeto al otro, tolerancia ante la diferencia, diálogo, y rigor académico.
- 4) Estrategias de enseñanza – aprendizaje que garantizan el desarrollo de las competencias planteadas en el currículo: conceptuales, procedimentales y actitudinales

Es en respuesta a este modelo que se propuso la experiencia que motiva este artículo.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.81>

ISBN: 978-0-9993443-1-6

ISSN: 2414-6390

**B. La asignatura**

Esta disciplina se inicia con Estructuras Discretas I (EDI) que es pre-requisito para cursar Estructuras Discretas II (EDII), que se dictan en el primer y segundo semestre académico respectivamente. Ambas tienen un peso de tres créditos académicos, equivalentes a 2 horas de teoría y dos horas teórico prácticas. Al implementarse la propuesta, una de las autoras estaba a cargo de la asignatura de Estructuras Discretas II, habiendo dictado Estructuras Discretas I en el semestre anterior.

Dada su aplicación en la informática y las telecomunicaciones, la matemática discreta unifica diversas áreas de la Matemática; de tal modo que Estructuras Discretas I incluye combinatoria, inducción matemática, recursividad, conjuntos ordenados, álgebra booleana. Estructuras Discretas II integra grafos, árboles, grupos, lenguajes regulares, autómatas finitos.

**C. Competencias definidas en el sílabo**

En el sílabo de la asignatura se han definido como competencias generales:

- 1) Aplica los conocimientos de matemática, ciencia e ingeniería, convenientemente, a la resolución de problemas.
- 2) Aplica, apropiadamente, conocimientos de matemática discreta, probabilidad y estadística a tópicos relevantes en computación y disciplinas de apoyo a sistemas de software complejo

**D. Problemática de la asignatura**

Como producto de una investigación anterior [3], las autoras determinaron que dentro de la componente matemática del plan de estudios existían cuatro asignaturas críticas (Tabla 1), que son el cuello de botella para el avance de los estudiantes; pues en ellas el porcentaje de estudiantes reprobados es más alto.

**TABLA I**  
ASIGNATURAS CRÍTICAS DEL ÁREA DE MATEMÁTICA QUE SE OFRECEN EN EL PRIMER AÑO DE ESTUDIOS (PLAN DE ESTUDIOS 2013)

Asignatura	Sigla	Dpto. Académico	Semestre
Cálculo en Una Variable	C1V	Matemáticas	Primero
Cálculo en Varias Variables	CVV	Matemáticas	Segundo
Estructuras Discretas I	ED1	Ing. Sistemas	Primero
Estructuras Discretas II	ED2	Ing. Sistemas	Segundo

La Figura 1 compara los promedios ponderados de las asignaturas críticas, las de especialidad y las de formación general entre los años 2013 y 2016. De la gráfica se infiere que las calificaciones más bajas se encuentran en las asignaturas críticas, mejora levemente el rendimiento en las asignaturas de especialidad; sin embargo, en promedio no se obtienen calificaciones aprobatorias. Si bien los resultados mejoran en las asignaturas de formación general, la calificación promedio

obtenida a través de los años para estas asignaturas se mantiene por debajo de los 12 puntos.

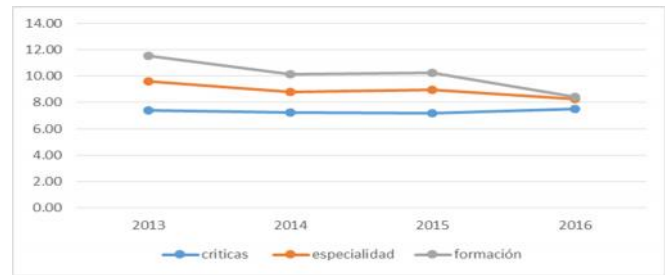


Fig. 1: Calificaciones promedio obtenidas en las asignaturas críticas, de especialidad y de formación general en los años 2013 al 2016.

Un acercamiento al rendimiento académico en una asignatura, un semestre o un año lectivo es el promedio ponderado de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales y las calificaciones obtenidas en otras actividades académicas; este promedio es la calificación final obtenida por el estudiante y representa su rendimiento académico. La Figura 2 muestra los promedios ponderados de las calificaciones obtenidas en cada asignatura crítica entre los años 2013 y 2016, en ninguno de los casos se logra un promedio aprobatorio.



Fig. 2: Calificaciones promedio obtenidas en las asignaturas críticas en los años 2013 al 2016

**E. La evaluación según la normativa**

La calificación final de la asignatura responde a las directivas institucionales que especifican tres fases, en cada una de las cuales se debe registrar en el sistema académico de la UNSA una calificación de examen y una de evaluación continua. Cabe resaltar, en este momento, que las calificaciones obtenidas en todas las actividades propuestas para la asignatura, tanto presenciales como vía aula virtual constituyen la calificación de evaluación continua.

Los pesos asignados se describen en la Tabla 2.

**TABLA II**  
PESOS OFICIALES ASIGNADOS A LA EVALUACIÓN

	1ª fase	2ª fase	3ª fase
Examen	16%	16%	20%
Continua	14%	14%	20%

### III. METODOLOGÍA

#### A. *El espacio de alojamiento del material*

La UNSA hace tres años ha adoptado el LMS MOODLE versión 3.2 como sistema de gestión del aprendizaje, sistema que es usado para la implementación de aulas virtuales en cursos de pregrado y postgrado; cabe destacar que en la escuela de Ingeniería de Sistemas algunos profesores usan esta plataforma desde hace aproximadamente seis años. Bajo estos considerandos y la experiencia de las autoras en el uso de esta plataforma, se decidió trabajar principalmente sobre ella.

#### B. *Recursos*

Para el diseño de las metodologías activas se han considerado los recursos disponibles, Internet, software apropiado y la infraestructura disponible, tanto para las clases de teoría como las teórico-prácticas.

Como los estudiantes matriculados en la asignatura son prioritariamente de primer año, se ha tenido especial cuidado en planificar actividades presenciales y no presenciales orientadas a la adquisición de las competencias específicas de la asignatura y de competencias genéricas como son: trabajo en equipo, búsqueda de información, comunicación y aprendizaje permanente, entre otras. Como la experiencia se desarrolla con estudiantes de Ingeniería de Sistemas no es necesaria capacitación en el uso del aula virtual o de software específico.

#### C. *Muestra*

No existe muestra, la población en estudio está conformada por 34 estudiantes, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de San Agustín (Arequipa, Perú), que habiendo aprobado Estructuras Discretas I (bajo la metodología tradicional), se matricularon en Estructuras Discretas II.

#### D. *Técnicas*

Para explicar la percepción de los estudiantes en relación a las nuevas estrategias (activas), incluido el uso del aula virtual, se realizó una encuesta. Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva.

Para la comparación de las calificaciones obtenidas por el grupo de estudiantes que vivió la experiencia y el las del grupo anterior se utilizó la prueba t de Student.

#### E. *Fases en el diseño de las actividades*

La propuesta de innovación docente se basa en el uso de metodologías activas, principalmente basadas en la integración de las TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje, muchas de ellas se realizarán en línea, vía aula virtual, otras involucrarán el uso de material educativo no tradicional y de herramientas de software, actividades que buscan fomentar el aprendizaje autónomo y el trabajo continuo para mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

Para la implementación de la propuesta fue necesario planificar las acciones a seguir, acciones que se listan en orden de ejecución:

- 1) Examinar el calendario académico para diseñar un plan metodológico homogéneo en el tiempo, de modo que no se recargará actividades en ninguna de las fases.
- 2) Elaborar una evaluación diagnóstica de las competencias relacionadas con Estructuras Discretas I y conocimientos de Matemática Básica.
- 3) Preparar el material para las clases teóricas (diapositivas, lecturas, ejercicios resueltos y propuestos)
- 4) Preparar material educativo para reforzar los contenidos de la asignatura en los que el estudiantado suele tener más dificultades en su aprendizaje. Para ello se consideran los resultados de la evaluación diagnóstica y la vasta experiencia de las autoras en el dictado de la asignatura.
- 5) Preparar las evaluaciones que se realizarán vía aula virtual y que servirán para medir los resultados de aprendizaje de manera previa al examen en cada una de las fases.
- 6) Definir el plan de trabajo de la asignatura en base al material diseñado y el tiempo requerido para la realización de las actividades presenciales y no presenciales.
- 7) Implementar el aula virtual de la asignatura.
- 8) Diseñar la encuesta de satisfacción que cumplimentarán el día de la última entrega de motas y que cubre distintos aspectos de la implementación de la propuesta.

Se implementó el plan de trabajo, para concluir con:

- 1) Análisis de las calificaciones obtenidas por los estudiantes.
- 2) Análisis de la valoración del estudiantado de las estrategias implementadas y el uso del aula virtual.

### IV. ACTIVIDADES EN EL AULA VIRTUAL

El material educativo es el ente mediador entre el objeto de conocimiento, las estrategias didácticas utilizadas por el docente y las estrategias de aprendizaje del estudiante. Si el material educativo es de calidad será atractivo para los estudiantes, cualquiera sea su estilo de aprendizaje, potenciará su creatividad y su capacidad de observar, clasificar e interactuar; le ayudará a construir nuevos conocimientos o a complementar conocimientos previos [4], [5]. En concordancia con lo propuesto por estos autores, es importante desarrollar un material idóneo, enfocado en el estudiante y que le resulte atractivo, utilizar un repositorio adecuado para el material y que sea de fácil acceso.

**A. Formas de organización y métodos de enseñanza**

Clases teóricas: El material utilizado en la sesión presencial se encuentra publicado en el aula virtual, se recomienda a los estudiantes una lectura previa del material correspondiente a la sesión. Posteriormente, se debe estudiar de forma autónoma los contenidos. Las dudas se pueden plantear en la clase teórica o a través del foro de consultas del aula virtual.

Clases prácticas: De manera análoga el material necesario se encuentra publicado en el aula virtual. En adición se publicaron las listas de los equipos de estudiantes.

La Tabla III, presenta los métodos planteados para cada forma de organización.

TABLA III  
MÉTODOS Y FORMAS DE ORGANIZACIÓN

Forma	Método
Clase teórica	Método expositivo
Clase práctica	Resolución de ejercicios y aprendizaje basado en problemas
Tutoría	Atención personalizada a los estudiantes
Estudio y trabajo en equipo	Aprendizaje cooperativo
Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje autónomo

**B. Material educativo en el aula virtual**

- El sílabo de la asignatura (Figura 3)



Fig. 3: Pantalla de Inicio del aula virtual de Estructuras Discretas II

- Dos libros de la bibliografía básica recomendada. (Figura 4)



Fig. 4: Libros descargables en formato PDF, de los autores Rossen y Grimaldi

- Información general sobre sobre la asignatura, fechas y duración de las evaluaciones, tareas, fechas de entrega de trabajos y exámenes, otras directivas.
- La Guía de Prácticas con ejercicios desarrollados y ejercicios propuestos y sugerencias de uso de software como apoyo.
- Enlaces interesantes a los que pueden acceder para profundizar en algunos contenidos de la asignatura.
- El guion de la asignatura formado por 10 conjuntos de diapositivas con los conceptos, métodos y algoritmos de los contenidos de la asignatura. (Figura 5).

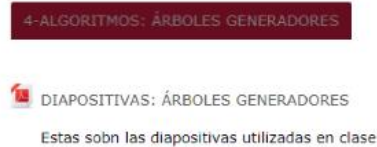


Fig. 5: Diapositivas del tema “Áboles generadores”

- Videos para reforzar los contenidos en los que el estudiante suele tener más dificultades. (Figura 6).



Fig. 6: Algoritmo para el coloreado de grafos

- Organizadores información: esquemas, resúmenes, mapas conceptuales, gráficas y ejercicios resueltos para cada unidad. (Figuras 7 y 8)



Fig. 7: Ejemplos de máquinas de estado finito

### 3-ARBOLES

- Una de las estructuras de datos más importantes y prominentes que existen es el árbol, no es un árbol en el sentido botánico de la palabra, sino uno de naturaleza más abstracta.
- Todos hemos visto usar tales árboles para describir conexiones familiares
- Los árboles representan las estructuras no lineales y dinámicas de datos más importantes en computación.
- Se les llama dinámicas porque la estructura árbol puede cambiar durante la ejecución de un programa.
- Son no lineales, puesto que a cada elemento del árbol pueden seguirle varios elementos

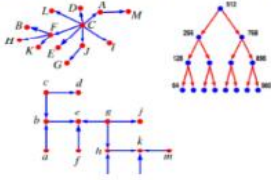


Fig. 8: Resumen del tema “Árboles”

#### C. Características del material audiovisual

La duración de los vídeos debe ser idónea, es por ello que se investigó lo trabajado en relación a este tema. Autores como [6] y [7] proponen un conjunto de buenas prácticas para la realización de tutoriales audiovisuales pero no hacen precisiones sobre su duración.

En [8] se recomienda que los videos de corte educativo sean de 6 minutos o menos. Con esta información, las autoras decidieron que los videos deberían tener una duración máxima de 5 minutos, para situaciones complicadas podría ampliarse a 6 minutos.

#### E. La evaluación continua de la asignatura

Estando enmarcados dentro del reglamento de evaluaciones institucional, se debe considerar la evaluación continua.

Las actividades propuestas son el mecanismo que permite hacer un seguimiento a los logros de aprendizaje de los estudiantes. En adición, en el aula virtual, al término de una unidad se plantea una evaluación con varios de los tipos de preguntas ofertadas por Moodle 3.2, se incluyeron algunas de las preguntas elaboradas cooperativamente por los estudiantes.

También se han incluido algunas preguntas y ejercicios (que no estaban planificados) y que se han diseñado respondiendo a necesidades específicas detectadas en las clases teóricas. Algunas son voluntarios y otros obligatorios.

En la sección avisos de la asignatura se recuerda las actividades y los plazos para la realización de todas estas actividades.

### V. INTEGRACIÓN DE METODOLOGÍAS ACTIVAS

Las demandas de la sociedad actual han provocado la necesidad de migrar a un modelo educativo basado en el desarrollo de competencias, ese es el primer paso de la transformación. En la implementación de ese modelo por competencias el factor fundamental para poder desarrollarlas es la aplicación de metodologías docentes adecuadas para tipo de competencia, en este contexto, son las metodologías activas

las que redundan en una mayor participación de los estudiantes [9].

En un modelo educativo por competencias, cuando se diseña una actividad educativa, el ente rector es el desarrollo integral del estudiante, el que se consigue planificando tareas que propicien el desarrollo de competencias tanto profesionales como genéricas.

Por lo que, al momento de planificar las actividades para la asignatura Estructuras Discretas II, se consideraron:

- 1) Competencias cognitivas: correcta aplicación de los fundamentos teóricos de la Matemática Discreta
- 2) Competencias metodológicas: resolución de problemas
- 3) Competencias tecnológicas: uso eficiente y eficaz del aula virtual y de software específico.
- 4) Competencias lingüísticas: utilización adecuada de los procesos de comunicación oral y escrita.
- 5) Competencias interpersonales: habilidades necesarias para realizar trabajo cooperativo.
- 6) Competencias sistémicas: capacidad de integrar comprensión y conocimiento que les permitieron de manera responsable cumplir con las tareas encargadas.

Si se desea desarrollar la competencia de trabajo en equipo, se debe poner a los estudiantes a trabajar en equipo, para desarrollar la comunicación oral, se tendrá que fomentar actividades en las que se expresen públicamente, para lograr que sean responsables deberán diseñarse en las que puedan demostrar su compromiso.

#### A. La formación de equipos para el trabajo cooperativo

El aprendizaje cooperativo exige que el profesor guíe al estudiante en el momento de aprender. Este modo de guiarlo es siendo el mediador que favorece el aprendizaje, que estimula el desarrollo de sus potencialidades y que corrige posibles deficiencias.

Considerando una experiencia anterior [10], para agrupar a los estudiantes se decidió la conformación de grupos pequeños, 11 grupos de tres estudiantes, las razones fueron:

- 1) Las coordinaciones y la solución de los problemas se hacen con mayor rapidez.
- 2) Facilita la participación de todos los integrantes y las situaciones de consenso.
- 3) Se logra mayor responsabilidad individual.

Para distribuir a los estudiantes en los grupos, se consideraron el rendimiento académico en la asignatura pre-requisito (Estructuras Discreta I) y los resultados de la evaluación diagnóstica. Se les clasificó en tres niveles: alto, medio y bajo rendimiento. Aleatoriamente se asignó un estudiante de cada nivel a cada uno de los grupos.

Se consideró implementar, a nivel mínimo, las tres condiciones básicas para garantizar la cooperación en las situaciones de aprendizaje: interdependencia positiva, participación equitativa y responsabilidad individual [11] y



[12], por lo que también se asignó roles a cada integrante: gestor académico, gestor de creatividad y gestor de redacción, roles que deberían rotar en las diferentes actividades.

### B. Producción cooperativa de videos sobre “Grafos y árboles”.

Como la finalidad de estos videos es reforzar los contenidos en los que el estudiante suele tener más dificultades se asignaron 1 video a cada grupo, los integrantes debían elegir el rol (dentro de los anteriormente definidos) que jugarían en la realización del mismo. Esta información debería aparecer en los créditos del video.

Para la realización de los videos, en cooperación con el docente se elaboró el guion respectivo; la filmación y sus características quedaron a cargo de los estudiantes. Cada grupo debía producir un video.

Estos videos funcionaron como cápsulas de aprendizaje que fueron colgadas en el aula virtual. De esa manera estarían siempre a disposición de los estudiantes interesados. Figura 8.

Inicialmente se pensó en utilizar una pizarra digital interactiva (PDI), pues cuentan con software propio de captura de escritura que permite realizar apuntes manuscritos, comentar sobre presentaciones digitales previamente preparadas o insertar audio. Sin embargo, no se pudo tener acceso a ella.

Video: Algoritmo de búsqueda en profundidad



Fig. 8: Video que explica el algoritmo de búsqueda en profundidad en un grafo

### C. Creación de una wiki

Una de las principales características de una wiki es su flexibilidad, ya que no tiene una estructura predefinida a la que se tengan que acomodar los usuarios, sin embargo, se pusieron algunas normas para prevenir situaciones caóticas.

Las wikis en educación pueden considerarse como una tecnología disruptiva [13] puesto que concede derechos simétricos a todos los participantes.

Siendo Moodle el LMS oficial de la UNSA, se planteó la realización de una Wiki para alojar un conjunto de ejemplos desarrollados por los estudiantes, cada estudiante debía alojar por lo menos un ejemplo. En función del número de ejemplos alojados y de la calidad de los mismos se otorgaba la calificación. El tema elegido fue “Teoría de grupos y semigrupos”, la elección se basó en que en este tema los

estudiantes experimentan dificultades inherentes al objeto de estudio. Estas dificultades se deben a la naturaleza del álgebra, a sus componentes y reglas, y más aún a la complejidad de los procesos de abstracción y generalización.

Antes de alojar el ejemplo en la wiki (Figura 9), el estudiante debía consultar con los integrantes de su equipo y de ser necesario con el docente.

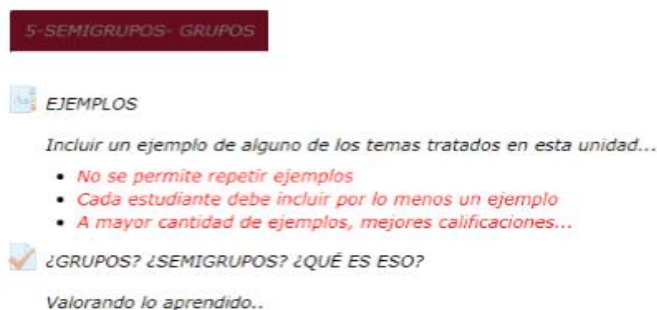


Fig. 9: Wiki que contiene ejemplos ejercicios resueltos de “Teoría de grupos y semigrupos”

### D. Incremento del banco de preguntas

Por la experiencia en el dictado de esta asignatura, se puede afirmar que en el tema de grafos y árboles los enunciados son simples y fácilmente representables mediante dibujos y esquemas. Por ello, para incrementar el número de preguntas en el banco de preguntas del aula virtual, se encomendó a los grupos de estudiantes que elaboren preguntas que consideraran pertinentes para ser incluidas en la evaluación virtual.

Se les explicó las características de los tipos de pregunta disponibles en Moodle y que son apropiadas para la naturaleza de la asignatura: de opción múltiple, verdadero/ falso, respuesta corta, emparejamiento y palabras perdidas.

Como resultado se obtuvieron 33 preguntas que se alojaron en el banco de preguntas del aula virtual.

### E. Otras actividades en grupo

Pueden ser presenciales en las clases teórico-prácticas o no presenciales. Las características, normas y esquema de lo que se debe hacer en cada uno de los trabajos se publicaron en el aula virtual y/o las dio el docente. En la siguiente sesión, el docente debía alcanzar a los estudiantes la solución a los ejercicios y problemas planteados.

En las sesiones presenciales, dadas las explicaciones teóricas y las instrucciones para la actividad los estudiantes tuvieron oportunidad de aclarar sus dudas. Si la actividad fue no presencial utilizaron el foro de consultas.

Teniendo en consideración que se trabajó con estudiantes de Ingeniería de Sistemas, las limitaciones de tiempo, el hecho de que en el plan de estudios actual se eliminaron las horas de laboratorio y que en paralelo se dicta la asignatura Fundamentos de Programación, algunos de los trabajos no presenciales estuvieron relacionados con la generación de

aplicativos que resuelven alguna temática de Matemática Discreta. Estos trabajos son simples y se subieron al aula virtual.

**F. El trabajo final**

Para esta ocasión, el trabajo final era optativo, consistía en la realización de ejercicios y problemas propuestos por el docente y cuya función era hacer un repaso exhaustivo del contenido completo de la asignatura incidiendo en las partes en las que se detectó mayor dificultad. Cada estudiante que solicitó realizar el trabajo final recibió un conjunto de ejercicios diferenciado del de sus compañeros, la calificación incidió en la mejora de la calificación del examen final.

**G. Algunas actividades motivadoras**

Inicialmente se pensó en incluir elementos de gamificación, pero no se consideró pertinente debido a que los estudiantes son de primer año y se puede desviar su atención hacia las características del juego, más que a la apropiación del conocimiento y el desarrollo de habilidades. La otra razón fue la demanda de tiempo que requiere el diseño de este tipo de actividades; sin embargo, se colocó en el aula virtual una sopa de letras (Figura 10) y un crucigrama



Fig. 10: Sopa de letras con términos usados en Matemática Discreta

Para incluir algo de humor en el aula virtual se incluyeron elementos motivadores. (Figuras 11,12 y 13).



Fig. 11: Publicación para incentivar la actualización del perfil en el aula virtual

RECUERDEN ESTUDIAR PARA EL EXAMEN... en cuanto se arregle la huelga docente, se aplicará la prueba!!!

temas:

- Árboles
- Semigrupos y grupos



Fig. 12: Publicación del día previo al segundo examen

Imagino que han trabajado duro.... no desespereen



Fig. 13: Publicación en el transcurso de la tercera fase

**VI. RESULTADOS**

**A. Análisis del rendimiento académico.**

El rendimiento académico de los estudiantes se operacionalizó como las calificaciones finales de la asignatura, que se obtuvieron como el promedio ponderado de los exámenes y la evaluación continua de las tres fases. La Tabla IV presenta medidas que describen el comportamiento del grupo 2017-II que vivió la experiencia y el grupo 2016-II que desarrolló la asignatura en la modalidad de clase magistral tradicional.

TABLA IV  
MEDIDAS DESCRIPTIVAS PARA AMBOS GRUPOS

	2016-II	2017-II
Media	11.2	12.5
Varianza	3.4	3.64
Nº estudiantes	35	40
% aprobados	65.71	77.5
nota mínima	7	8
Nota máxima	15	16



Se puede apreciar que los resultados mejoran en el grupo de estudio (2017-II), el rendimiento promedio del grupo aumenta en poco más de un punto, el porcentaje de estudiantes aprobados se incrementa en 11 puntos porcentuales (Figura 11), sin embargo, no existe mayor diferencia entre las notas mínima y máxima observadas.

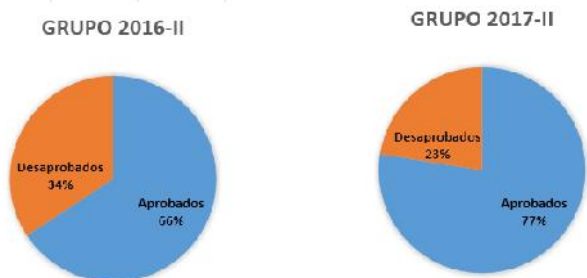


Fig. 14: Porcentaje de aprobación y reprobación de ambos grupos

Para evaluar si los dos grupos difieren estadísticamente entre sí, de manera significativa respecto a sus medias se utilizó la prueba t-Student que resulta útil si se supone que los grupos forman parte de poblaciones que difieren en algún aspecto. Para validar el supuesto de normalidad se dividieron los coeficientes de asimetría y curtosis por sus respectivos errores estandarizados, los valores obtenidos indican que puede aceptarse el supuesto de normalidad.

La Figura 15 muestra los resultados que arroja la herramienta Análisis de datos- Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas diferentes de EXCEL.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	2016	2017
Media	11.2	12.5
Varianza	3.4	3.64102564
Observaciones	35	40
Diferencia hipotética de las r	0	
Grados de libertad	72	
Estadístico t	-2.99688372	
P(T<=t) una cola	0.00187016	
Valor crítico de t (una cola)	1.6662937	
P(T<=t) dos colas	0.00374032	
Valor crítico de t (dos colas)	1.99346357	

Fig. 15: Resultados de la herramienta “Análisis de datos” de EXCEL

En base a los resultados obtenidos se puede afirmar que estadísticamente si existe diferencia significativa en el rendimiento académico de ambos grupos.

### B. Análisis de la percepción estudiantil en relación a las estrategias y el uso del aula virtual

Las encuestas, a través de un instrumento sencillo como es un cuestionario, sirven para analizar la percepción de un grupo humano en un momento dado. La información que se recaba a

través de ellas permite obtener conocimiento directo de la fuente.

En el ámbito educativo, además permiten canalizar las opiniones de los estudiantes a través de un instrumento oficial. En adición, el simple hecho que un estudiante pueda expresar opiniones y la posibilidad de que estas sean tomadas en cuenta redundan en una mejora del clima académico y en la adquisición de habilidades comunicativas y de pensamiento crítico [14], [15], [16] y [17].

Para contextualizar las percepciones de los estudiantes, es necesario relatar que en la UNSA en general y en la escuela de Ingeniería de Sistemas en particular, el sistema educativo es presencial; la incorporación de las aulas virtuales en el desarrollo de las asignaturas es un proceso incipiente y se usa como apoyo a la enseñanza presencial. En los pocos casos existentes, mayormente se usa el aula virtual como un repositorio para colocar tareas, anuncios, material de lectura y bibliografía.

Para que el estudiante exprese su grado de acuerdo o desacuerdo con un conjunto de proposiciones se diseñó un cuestionario tipo Likert con cinco niveles:

- 1) Totalmente en desacuerdo
- 2) En desacuerdo
- 3) Indiferente
- 4) De acuerdo
- 5) Totalmente de acuerdo

Se incluyó una pregunta para identificar el Número de Matrícula que estaba utilizando el estudiante (Figura 16):



Fig. 16: Cuestionario implementado en el aula virtual

Adicionalmente se propusieron dos preguntas abiertas sobre dificultades encontradas y sugerencias para mejorar la experiencia.

No se ha considerado la dimensión “Desempeño docente” dado que la UNSA realiza una encuesta sobre la valoración de la labor docente al término de cada semestre académico.

Las Figura 17 muestra las dificultades más comunes manifestadas por los estudiantes. La conexión a internet es una dificultad que se debe a las condiciones socioeconómicas, en muchos casos no cuentan con conexión domiciliar y solo se puede acceder a la web en cabinas públicas, cuyo horario es

Digital Object Identifier: (to be inserted by LACCEI).  
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

limitado, eso implica la dificultad encontrada en la conexión sincrónica para las evaluaciones vía aula virtual. Estas generalmente se coordinaron para los días viernes a las 21:00 horas.

Otra dificultad es el tiempo que demandan las actividades por lo que en adelante hay que tener más cuidado en el cálculo del tiempo necesario para realizar una actividad. Esta percepción también puede originarse en su poca experiencia en este tipo de actividades.



Fig. 17: Dificultades mayormente encontradas por los estudiantes

La Figura 18 grafica las sugerencias de los estudiantes en relación a las estrategias y recursos empleados.

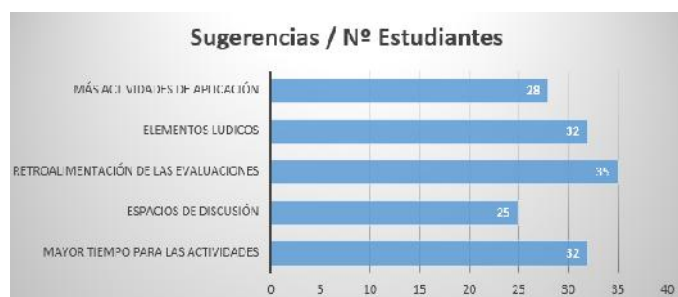


Fig. 17: Sugerencias en las que coinciden los estudiantes

Los estudiantes sugieren más actividades en donde puedan visualizar la aplicación de los contenidos. Considerando que los estudiantes cursan su primer año y la naturaleza de la asignatura, resulta difícil encontrar aplicaciones de algunos temas, sin embargo, es una tarea desafiante que se tratará de cumplir para el próximo curso.

Para incrementar los espacios de discusión se pueden implementar foros por cada unidad, en los cuales puedan expresar sus inquietudes y recoger sugerencias.

Las acciones de retroalimentación en las evaluaciones virtuales se eliminaron debido a la experiencia con otros grupos, en los que los estudiantes no actuaban con probidad y ética a la hora de recibir la retroalimentación inmediatamente después de rendir la evaluación.

En la Tabla V se muestran los porcentajes de los grados de acuerdo expresados por los estudiantes en relación con las dimensiones trabajadas:

- 1) ¿Cómo percibieron el uso del aula virtual?
- 2) ¿Cómo valoran los recursos de aprendizaje?

3) ¿Qué significaron las actividades que forman parte de la evaluación continua?

4) ¿Percibieron que como consecuencia del trabajo realizado desarrollaron algunas competencias?

TABLA V  
PORCENTAJES DEL GRADO DE ACUERDO Y PUNTUACIÓN PROMEDIO PARA CADA PROPOSICIÓN

Grado de acuerdo	1	2	3	4	5	$\mu$
<b>AULA VIRTUAL</b>						
Es comprensible y de fácil acceso	0	0	7.5	30	62.5	4.55
Facilita la participación en las actividades	2.5	5	7.5	27.5	57.5	4.32
La información publicada es oportuna y suficiente	2.5	2.5	12.5	32.5	50	4.25
Es un complemento importante a la clase presencial	5	7.5	12.5	32.5	42.5	4
Ayuda a mejorar el aprendizaje	5	7.5	12.5	37.5	37.5	3.95
Ayuda a obtener mejores calificaciones	5	5	15	35	40	4
Permite trabajar de manera autónoma	0	5	15	42.5	37.5	4.12
<b>RECURSOS DE APRENDIZAJE</b>						
Son útiles y de interés	0	2.5	12.5	45	40	4.22
Su extensión es adecuada	7.5	10	22.5	37.5	22.5	3.58
Facilitan el aprendizaje	5	7.5	30	35	22.5	3.62
<b>ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN CONTINUA</b>						
Se relacionan con los contenidos	5	7.5	12.5	37.5	37.5	3.95
Son una aplicación práctica de los contenidos	7.5	10	22.5	37.5	22.5	3.58
Son motivadoras	2.5	2.5	12.5	32.5	50	4.25
Participar en ellas facilitó mi aprendizaje	2.5	5	7.5	27.5	57.5	4.32
Desarrollan las competencias definidas en el sílabo	5	5	15	35	40	4
<b>DESARROLLO DE COMPETENCIAS</b>						
Resolución de problemas	2.5	7.5	27.5	40	22.5	3.72
Uso de TIC en el ámbito educativo	0	0	22.5	37.5	45	4.42
Comunicación oral y escrita	2.5	2.5	22.5	35	37.5	4.02
Habilidades de crítica y autocrítica	7.5	7.5	30	25	30	3.62
Destrezas sociales para trabajo en equipo	5	7.5	12.5	37.5	37.5	3.95
Generación de ideas creativas e innovadoras	7.5	7.5	37.5	25	22.5	3.48

La Figura 18 grafica las puntuaciones promedio para cada proposición, la media de medias es 3.99 y está graficada en rojo.

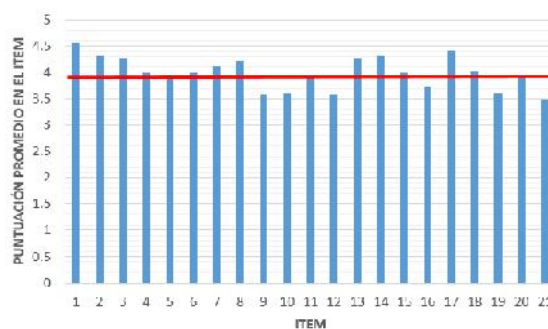


Fig. 18: Puntuaciones promedio para cada proposición del cuestionario

## REFERENCIAS

En todas las proposiciones, en promedio, se ha superado el nivel de indiferencia. Las proposiciones cuya puntuación está por debajo de la media general son:

- 1) Su extensión es adecuada.
- 2) Facilitan el aprendizaje.
- 3) Son una aplicación práctica de los contenidos.
- 4) Resolución de problemas.
- 5) Habilidades de crítica y autocrítica.
- 6) Generación de ideas creativas e innovadoras

Estos resultados coinciden con las dificultades encontradas y las sugerencias recibidas, por lo que los planteamientos de esa sección ayudaran a superar estas puntuaciones en el futuro.

De los resultados obtenidos en las otras proposiciones se deduce que se logró motivar a los estudiantes y que ellos se involucraron en las tareas planificadas, todo ello repercutió en una mejora de su rendimiento académico y por lo tanto sus percepciones fueron positivas.

## VIII. CONCLUSIONES

Para un próximo curso se deben revisar las metodologías docentes empleadas, y realizar las modificaciones necesarias en base a los resultados obtenidos y la valoración de los estudiantes sobre dichas metodologías.

En general los estudiantes están satisfechos con el aula virtual como complemento a la clase presencial, y han ponderado satisfactoriamente el trabajo realizado como ayuda para mejorar el aprendizaje y las calificaciones en la asignatura.

El estudiante tiene más problemas para adquirir las competencias genéricas y que son de carácter transversal que las competencias específicas de su profesión.

El uso del aula virtual posibilita que los docentes a cargo de las materias presenciales complementen su actividad aprovechando las herramientas específicas de la modalidad virtual.

## RECOMENDACIÓN

Se debe considerar combinar el uso de las aulas virtuales con las potencialidades pedagógicas que ofrecen los procesos lúdicos, la realidad virtual, la realidad aumentada y el uso de las redes sociales.

## RECONOCIMIENTOS

Este trabajo se realizó con el apoyo de nuestra casa de estudios, la Universidad Nacional de San Agustín, en la que el Vicerrectorado de Investigación canaliza los recursos provenientes del canon minero y convoca a un conjunto de esquemas financieros concursables. Es mediante uno de ellos que se financió esta investigación.

- [1] S. Tobón, "La formación-basada en competencia: El enfoque complejo", Universidad Autónoma de Guadalajara, México, 2008.
- [2] Universidad Nacional de San Agustín, "Modelo educativo 2017", aprobado en sesión de Consejo Universitario del 12 de julio del 2016 Resolución de consejo universitario No. 513-2016, 2017.
- [3] N. Bedregal y D. Tupacyupanqui, "Rendimiento académico, deserción y competencias matemáticas en ingeniería: caso escuela de ingeniería de sistemas, UNAS", Memorias del 11no. Congreso Internacional de Educación Superior UNIVERSIDAD 2018, La Habana, Cuba, 2018, en prensa.
- [4] J. Sánchez, "Publicaciones y ayudas didácticas para profesores", recuperado de <http://www.saladeprensa.org/art112.htm>, sala de prensa, 2000.
- [5] A. Gallego, R. Gallego y R. Miranda, "¿Qué versión de ciencia se enseña en el aula? Sobre los métodos científicos y la didáctica de la modelación", en Revista Educación y Educadores, No. 1, vol. 9, p. 105-116, 2007.
- [6] P. Beile y D. Boote, "Does the medium matter? A comparison of a webbased tutorial with face-to-face library instruction on education students' selfefficacy levels and learning outcomes", Research Strategies, 20 (1-2), 57-68, 2004.
- [7] M. Bowles-Terry, M. Hensley y L. Hinchliffe, "Best practices for online video tutorials in academic libraries: A study of student preferences and understanding", 2010.
- [8] P. Guo, "Optimal Video Length for Student Engagement", recuperado de <https://www.edx.org/blog/optimal-video-length-student-engagement>, 2014.
- [9] G. Alías, A. Riscos, M. Valcárcel y E. Vicario, "Actas del Encuentro sobre la Formación del Profesorado Universitario", Universidad de Almería. 2006.
- [10] N. Bedregal, "Aprendizaje cooperativo usando Moodle como recurso de apoyo: Propuesta de evaluación continua en la asignatura Investigación Operativa", XVIII Congreso Chileno de Educación en Computación 2017- Jornadas Chilenas de Computación 2017. Arica, Chile, 2017, en prensa.
- [11] MOOC, "Aprendizaje Cooperativo" del INTEF, 2016.
- [12] W. Johnson y R. Johnson, "El aprendizaje cooperativo en el aula". Quilmes, Paidós Educador, 1999.
- [13] G. Mora, "La utilización de la wiki como recurso tecnológico Mediador de la enseñanza para el área de las ciencias Naturales". Maestría en "Tecnología Informática Aplicada a la Educación". Universidad Nacional de La Plata, 2012.
- [14] A. Sanabria y C. Hernández, "Percepción de los estudiantes y profesores sobre el uso de las tic en los procesos de cambio e innovación en la enseñanza superior", ALOMA Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport. N°29, pp 273-290.ISSN: 1138-3194 Copyright © 2011 <http://www.revistaaloma.net>, 2011.
- [15] B. Inzunza, R. Rocha, C. Márquez y M. Duk, "Asignatura Virtual como Herramienta de Apoyo en la Enseñanza Universitaria de Ciencias Básicas: Implementación y Satisfacción de los Estudiantes", Formación Universitaria-Vol.5-N°4, doi: 10.4067/S0718-50062012000400002, 2012.
- [16] F. Téliz, "Uso didáctico de las TIC en las buenas prácticas de enseñanza de las matemáticas. Estudio de las opiniones y concepciones de docentes de educación secundaria en el departamento de Artigas", Cuadernos de Investigación Educativa, ISSN: 1510-2432 [cuadernosie@ort.edu.uy](mailto:cuadernosie@ort.edu.uy) Universidad ORT Uruguay. Uruguay, 2015.
- [17] V. Abella y D. Hortigüela, "Nuevos medios y nuevas formas de aprender: Desarrollo de un Entorno Personal de Aprendizaje en la Educación Superior", Universidad de Burgos -España, 2012.