

Una estrategia de evaluación para promover el aprendizaje en modelado y simulación de sistemas

Rosana M. Portillo, Mariana Cóccola, Nicolás Sememiuk, Ana Rosa Tymoschuk.

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe

Abstract

El aprendizaje de la materia Simulación requiere de una práctica progresiva e intensiva para comprender los conceptos teóricos de la modelización y la simulación de los sistemas discretos y continuos. La evaluación continua del aprendizaje de la materia por parte de los alumnos requiere de estrategias de seguimiento mediante la realización de guías de problemas, trabajos prácticos con simuladores y parciales. Estas instancias incorporadas en la aprobación de la materia representan una importante motivación para el estudio en relación a otras estrategias de evaluaciones esporádicas con el fin de alcanzar la regularidad y poder realizar un examen final completo. En el presente trabajo se exponen la metodología y la modalidad de evaluación en el presente año, con un número importante de alumnos que aprobaron Simulación.

Palabras Clave

Simulación, evaluación, aprendizaje, seguimiento, motivación.

Introducción

La evaluación se considera una actividad programada de reflexión sobre la acción, basada en procedimientos sistemáticos de recolección, análisis e interpretación de información. La finalidad es emitir juicios valorativos fundamentados y comunicables sobre las actividades, resultados e impactos de esos proyectos o programas y formular recomendaciones para tomar decisiones que permitan ajustar la acción presente y mejorar la futura. Niremberg y col. [1]

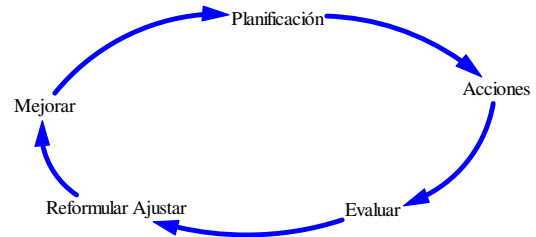


Figura 1. Proceso de evaluación

Como se observa en la Figura 1, la evaluación es parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje que se inicia en la etapa de planificación y lo acompaña durante todo su desarrollo, para finalmente retroalimentarlo. Es un proceso destinado al aprendizaje y no sólo a la comprobación del mismo.

Las preguntas y sus respuestas para hacer al enseñar y al evaluar, propuestas por Niremberg y col. [1], son:

- ¿Por qué? Fundamentos
- ¿Para qué? Sentido
- ¿Qué? Conocimientos
- ¿Cómo? Estrategias/Métodos
- ¿Con qué? Instrumentos
- ¿Cuándo? Momentos

Para hacer que el alumno tome conciencia de lo que hace, reflexione y descubra nuevos conocimientos se plantean pautas como:

- Presentar desafíos como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que permite el desarrollo de soluciones creativas y un espíritu de superación por parte de los alumnos.
- Promover e implementar evaluaciones continuas a través de guías,

ejercitaciones, pruebas de laboratorios, proyectos, desarrollos de productos, entre otros, que permiten una buena interacción alumno-profesor y fomentan el trabajo individual y grupal, integrando más el proceso de evaluación con el de enseñanza-aprendizaje, tanto para el docente como para el alumno.

- Implementar evaluaciones Cualitativas junto con las Cuantitativas, teniendo en cuenta otros aspectos además de los numéricos a la hora de emitir un juicio de valor sobre el desempeño del alumno en la asignatura.

- Proponer mayor variedad en los tipos de ejercicios para las instancias de evaluación con el fin de presentar mayores desafíos y reducir el acostumbamiento a una forma de resolución.

- Motivar la reflexión y la toma de juicios de valor por parte del alumno, ya que algunas veces las evaluaciones y el proceso de aprendizaje mismo solo son instancias mecánicas, las cuales el alumno practica y pasa de “memoria”.

Los docentes pueden conocer al alumno y su progreso en el aprendizaje con la evaluación, como también ambos toman conciencia de los errores y aciertos que se han producido, con la consecuente reflexión sobre la propuesta de enseñanza de la materia.

Desde la visión sistémica el proceso de enseñanza-aprendizaje forma relaciones circulares (causalidad circular). Es decir, el alumno realiza su aprendizaje y al mismo tiempo se efectuarán reiterados procesos valorativos de enjuiciamiento y crítica que le servirán para tomar decisiones respecto a su ubicación en el proceso de estudio. En este sentido la evaluación le permitirá tomar conciencia de los conocimientos adquiridos, por lo tanto deberá ser una actividad que promueva el aprendizaje.

En general los docentes coinciden en evaluar utilizando instrumentos conocidos y nuevos. En tal sentido Alicia Camilloni [2] plantea que los instrumentos de evaluación a emplear por la cátedra deberán reunir las siguientes seis características: Validez,

Confiabilidad, Practicidad, Economía, Integración y Utilidad.

Se deben promover trabajos cuyas actividades, tareas y procesos tengan sentido para los alumnos.

En la asignatura Simulación, del cuarto año en la carrera ISI que se dicta en la UTN-FRSF, se plantea enseñar y aplicar herramientas de matemáticas y modelos lógicos y físicos, mediante una serie de criterios asociados a los sistemas de información y las tecnologías.

La asignatura se inserta en el Área Modelos del Plan de Estudios de la Ordenanza 1150 del CSU de UTN del año 2007, junto con Matemática Superior, Investigación Operativa y Teoría de Control como materias obligatorias, y con las electivas Inteligencia Artificial y Modelado y Evaluación de Redes de Información. Todas ellas aportan conocimientos necesarios para asignaturas del Área de Gestión Ingenieril y para materias electivas con un enfoque tecnológico aplicado.

Materias como Sistemas de Gestión, Inteligencia Artificial, Investigación Operativa, entre otras, se ven favorecidas con la temática desarrollada en “Simulación”, desde el punto de vista de aplicar el enfoque sistémico y de poder predecir comportamientos. En la asignatura tratada se aplican conceptos de Probabilidad y Estadística, Matemática Discreta, Paradigmas de Programación, y otras, integrando en forma vertical el aprendizaje del estudiante.

En el contenido de la asignatura se aborda la metodología de la modelización de los sistemas para simularlos y predecir sus comportamientos. Esto implica aprender los enfoques discreto y continuo, según sea el que mejor represente al sistema.

En los sistemas discretos es necesario definir las entidades, atributos, eventos, estados y actividades relacionados con los objetivos de estudio. Estos conceptos implican la observación y el análisis del sistema en una actividad reflexiva para obtener el mejor y más simple modelo representativo. La parametrización de los

modelos considera métodos de registro de información del sistema y tratamiento estadístico para obtener los datos de entrada que permitan estimar las salidas de simulación. La programación, la verificación y la validación de los modelos de simulación son etapas que consolidan el conocimiento de los sistemas. Y finalmente el diseño de experimentos y las corridas permiten obtener las salidas de simulación cuyo análisis e interpretación orientan a la toma de decisiones.

Los sistemas continuos consideran parámetros de entradas constantes y un comportamiento dinámico continuo, a diferencia de los sistemas discretos cuya característica principal es el comportamiento dinámico aleatorio.

El estudiante entonces debe aplicar conocimientos de probabilidad, estadística y programación para simular sistemas y obtener información que debe ser correctamente interpretada. Esto se favorece con una práctica intensiva en las simulaciones de una variedad de modelos.

La regularidad de la materia consistió hasta el año 2013 en un porcentaje mínimo de asistencias a clases que cada alumno debía cumplir, la aprobación de un parcial luego de las primeras 4 unidades y de un trabajo práctico grupal de resolución de un problema dado por la cátedra sobre una temática específica, con entrega de un informe en un tiempo establecido y un coloquio individual sobre el trabajo práctico grupal en presencia del grupo de trabajo.

El porcentaje mínimo de aprobación en esas instancias para regularizar era un 60 %. Además la asistencia a las clases de teoría y de práctica debía ser como mínimo del 75 %.

En los últimos años se ha observado un alto porcentaje de alumnos que alcanzaron la regularización de la materia. Sin embargo el porcentaje de alumnos que se presentaban a examen final en el mismo año en que la cursaron era mucho menor.

Durante el período que va desde el año 2009 al 2012 en promedio regularizaron al final del cuatrimestre entre 65 y 80% de los

alumnos. En ese mismo período entre 20 y 35% debieron recuperar la evaluación parcial y finalmente no regularizaron entre 12 y 17%.

Hasta el año lectivo 2012 la materia se aprobaba y promocionaba con un examen final escrito individual.

En la tabla 1 se observan los resultados del parcial correspondiente a las Unidades temáticas 1, 2, 3 y 4 de las 2 comisiones del curso para el ciclo lectivo 2012. De un total de 49 alumnos que cursaron la asignatura ese año, hubo un total de 4 alumnos ausentes en parcial- primera instancia- , por lo tanto hubo un total de 45 alumnos presentes.

Tabla 1. Resultados parcial 2012

Ejercicio	Aprobados	No aprobados
Unidad 1	31	14
Unidad 3	31	14
Unidad 2	31	14
Unidad 4	35	10

Tabla 2. Resultados del Parcial Recuperatorio 2012

Ejercicio	Aprobados	No aprobados
Unidad 1	16	2
Unidad 2	16	1
Unidad 3	17	1
Unidad 4	7	6

En tabla 2 se observa sólo un alumno libre por no cumplir con los requisitos de aprobación.

Los alumnos que no aprobaron el recuperatorio, tuvieron una segunda instancia que se realizó al final del cuatrimestre, obteniendo finalmente la regularidad en la asignatura.

Desde la finalización del cursado de la asignatura en 2012, hasta el llamado a examen final de marzo de 2013 (fin ciclo lectivo 2012), se presentaron a rendir la asignatura un total de 22 alumnos quienes aprobaron la misma.

En virtud de estos resultados obtenidos en el transcurso del ciclo lectivo del año 2012, el tema de evaluación alcanzó un protagonismo evidente y se convirtió en un

tema central de las discusiones, reflexiones y debates de los docentes de la asignatura. Por lo tanto, se decidió trabajar en una nueva estrategia de evaluación para promover el aprendizaje en la modelización y la simulación de los sistemas discretos y continuos, cuya implementación se comenzó a aplicar durante el ciclo lectivo 2013.

Elementos del trabajo y metodología

Desde el punto de vista estratégico, se consideran los momentos de evaluación en la categoría continua (evaluación del proceso) y con función formativa mediante el desarrollo de guías prácticas. Y también reviste el carácter de final o sumativa mediante pruebas objetivas donde se realiza la valoración de todo el recorrido que ha seguido el alumno.

La regularidad se alcanza con la aprobación de los parciales al final del dictado de cada unidad, del trabajo práctico grupal y del coloquio, además del de asistencia que se conserva como en el 2012. El porcentaje mínimo para la regularidad es un 60 %. En el caso que la aprobación alcanzara 70 % o más en todos los casos, el examen final es práctico conceptual. En todos los casos se toma un recuperatorio de las unidades no aprobadas.

Los criterios de evaluación de la cátedra se presentan en el primer día de clases. Las clases de consulta deben darse durante todo el año, como un espacio para un mayor acercamiento con el alumno.

Las técnicas informales, que forman parte de la evaluación formativa, son:

- Observación de las actividades realizadas por los alumnos
- Preguntas formuladas por el docente durante la clase.

En este sentido y en cada clase cabe destacar la percepción de acciones y reacciones de los alumnos cuando están trabajando en grupo, con especial atención a indicadores de expresiones paralingüísticas como los gestos de atención, de sorpresa, de gusto, disgusto, de aburrimiento, y la forma en que expresan

sus dudas y como se comunican, discuten y debaten con sus pares del grupo.

Por otro lado, las preguntas planteadas en las clases se formulan con el fin de obtener el nivel de comprensión de los alumnos en un tema.

Para la asignatura la observación se sistematiza mediante registros anecdóticos y diarios de clases, a completar en el transcurso del proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto por cada alumno como por grupo de trabajo.

Es importante que los docentes permitan la expresión de las dudas de los alumnos mediante preguntas y charlas para detectar el avance de la comprensión correcta de los temas, además de promover el pensamiento. Esta instancia de intercambios requiere de la formulación de preguntas para favorecer la reflexión por parte de estudiantes y docentes, siendo en este último caso importante para brindar nuevas explicaciones, aclaraciones, repeticiones, reformulaciones.

En coincidencia con los autores F. Díaz y A. Barriga [3], es importante dar un tiempo a los alumnos para pensar las respuestas, considerar una muestra amplia de estudiantes y no trabajar solo con los alumnos voluntarios quienes por lo general se ubican en los primeros lugares de la clase, delante del profesor.

Es importante para los docentes evitar la utilización de preguntas pseudo evaluatorias como “¿me entienden?”, “¿está claro?”, ya que no nos aportarán información fehaciente de si los alumnos están comprendiendo o no.

También se utilizan las Técnicas Semi Formales como parte de la evaluación formativa, consistentes en trabajos y ejercicios que los alumnos realizan en clase y fuera de las mismas. Las actividades se incluyen dentro del campus virtual de UTN-FRSF.

En clase, se realizan las guías prácticas, en donde además de alumnos de la carrera ISI (materia obligatoria) también los hay de la carrera Ingeniería Industrial (materia

electiva). Atendiendo a estos se incorporan ejercicios aplicables a la gestión, temática principal de ingeniería industrial, como logística, planificación de la distribución en planta, instalaciones industriales, mecánica de fluidos, planificación y control de producción, transporte, entre otros.

En la materia se tiene una guía práctica por unidad de teoría. Las guías se resuelven en grupo y durante el desarrollo de las clases de práctica en laboratorio o en aula.

La cátedra anualmente revisa cada guía práctica y luego toma la decisión de mantener o actualizar los ejercicios que contienen.

Para el desarrollo de la guía práctica correspondiente a la unidad 5 (Traslación del modelo a la computadora) se utiliza la herramienta Software GPSS (General Purpose System Simulation) [4]. Es un lenguaje de propósito general orientado a la simulación de sistemas discretos cuya estructura de funcionamiento está basada en el enfoque de Interacción del Proceso.

Además se incorpora este año el nuevo software de simulación de evento discreto Simio [5], orientado a objeto y ofrece la ventaja de permitir crear un modelo y luego reutilizar el trabajo inicial para adaptarlo a futuros modelos del mismo tipo, a diferencia de simuladores orientados a proceso

En el desarrollo de modelos continuos se utiliza el simulador VensimPle [5], es una herramienta visual de modelización que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de dinámica de sistemas. Provee una forma simple y flexible de construir modelos de simulación, sean diagramas causales o diagramas de Forrester (stock y flujo).

Para el desarrollo del Trabajo Práctico Grupal (TPG) cada comisión se divide en grupos de no más de 4 alumnos y a cada grupo se le asigna un caso de estudio en la segunda semana de cursado. El TPG se divide en 4 partes de entrega. Las entregas se realizan según un cronograma relacionado con el dictado de las unidades.

La primera entrega del TPG consiste en un informe que describe el sistema en estudio, según los objetivos planteados, presentación de tabla de entidades, atributos, estados y eventos.

En la segunda entrega se realiza el análisis estadístico de datos, se comienza con la construcción de la tabla de frecuencias observadas, se aplican pruebas de bondad de ajuste y se indica a que distribución ajustan los datos de las muestras dadas.

En la tercera entrega se realiza el modelo del sistema en un software de simulación de sistemas discretos, para resolver los objetivos planteados. Se requiere un minucioso análisis del reporte estándar del simulador, indicando e interpretando las salidas de cada una de las variables de interés propuestas y de otras variables del reporte. Identificar y enumerar variables interesantes de ver su evolución en el tiempo y para cada una de ellas mostrar gráfico de evolución e interpretación/descripción del comportamiento mostrado.

En la última entrega del informe se realiza el diseño y análisis de experimentos. En esta etapa se debe identificar y enumerar todos los factores controlables (justificar cómo serían controlables), seleccionar según su criterio aquellos que a priori son más influyentes en las variables de respuesta en estudio, indicar para cada uno de ellos la cantidad de niveles propuestos y sus valores, proponer diferentes tipos de diseños de experimentos y seleccionar uno de ellos para ejecutarlo en el software para obtener el análisis correspondiente. Una etapa de mucha importancia es la interpretación de los resultados obtenidos y la influencia de los factores propuestos y sus interacciones para las conclusiones y recomendaciones finales.

Estas entregas periódicas completan la resolución del trabajo práctico grupal solicitado. Si bien el enunciado del TPG marca los puntos solicitados se ha observado que existen diferencias relevantes en los informes presentados por cada grupo.

El informe que presentan los alumnos cumple con los requerimientos solicitados en la cátedra. De esta forma se orienta al grupo para analizar y detallar los aspectos de importancia en el proceso de modelado. Todos los enunciados de TPG están asociados a la materia en la plataforma del campus virtual, con fechas límites de presentación de los informes correspondientes. Se realiza la devolución una vez que los trabajos prácticos son revisados y calificados por los docentes, a través del campus virtual para realizar las correcciones o analizar las observaciones. Se debe informar a cada grupo por separado todas las correcciones, observaciones y errores si los hubiera y luego el grupo debe corregirlos bajo la supervisión del docente evaluador.

La nota obtenida por el grupo en este TPG es considerada en la nota final individual de cada alumno integrante.

Durante el desarrollo de la cátedra y especialmente el TPG, los docentes de la cátedra coordinan horarios de consulta durante todo el cursado.

Las Guías Prácticas y el TPG permiten a los alumnos realizar un análisis reflexivo, y de esta forma se los ayuda a pensar y aprender sobre los conceptos o procesos que se enseñan.

Entre las Técnicas Formales que se utilizan se cuentan con:

- Exámenes Parciales, como evaluación formativa.
- Coloquio Grupal con preguntas individuales, considerada como evaluación formativa
- Examen Final, considerada como evaluación final o sumativa

La aprobación de los exámenes parciales es condición necesaria para poder obtener la regularidad en la materia y su nota se tiene en cuenta en el examen final, durante un ciclo lectivo.

Luego de cada parcial se realiza la devolución para observar los errores.

El Coloquio Grupal con preguntas individuales se realiza al finalizar el cuatrimestre. En esta actividad cada grupo

prepara una exposición sobre el caso de estudio del TPG y expone su análisis y conclusiones al resto del curso. Dicha exposición grupal tiene una duración de no más de 20 minutos. Durante ese lapso de tiempo el grupo expone y posteriormente los docentes realizan preguntas a cada integrante del grupo. La aprobación del coloquio es condición necesaria para poder obtener la regularidad en la materia. Es una muy buena herramienta de prueba oral que permitirá al alumno expresarse frente a sus compañeros y docentes. Permiten comprobar el dominio de conocimiento o habilidad intelectual de cada alumno del grupo

El Examen Final Práctico conceptual lo realizan aquellos alumnos que aprobaron con más del 70% las evaluaciones parciales, TPG y coloquio. Se considera la situación de cada alumno en el proceso de evaluación.

El examen final es escrito (instrumento de evaluación: papel y lápiz) se propuso que sea mediante pruebas objetivas que incluyan ítems Verdadero/Falso, ítems de correspondencia, ítems de selección simple y múltiple. Los enunciados deben ser claros y sin ambigüedades.

El examen final tiene una duración aproximada de 45 minutos.

Resultados

En lo que sigue, se exponen los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones parciales de unidades de la materia, las mismas se realizaron en horarios de clases de práctica o teoría y con una duración menor a las 2 horas cátedra.

Asimismo, cabe detallar que en el ciclo lectivo 2013 hubo un total de 55 alumnos cursantes quienes en su totalidad regularizaron la materia.

Además, el total de alumnos que aprobaron parciales con porcentajes mayores o iguales al 70% fue 33 y el total de alumnos que realizaron recuperatorios fue 22.

Al finalizar el cuatrimestre luego de la realización de recuperatorios de unidades

hubo un total de 13 alumnos que aprobaron con porcentajes iguales o mayores al 70%. Y finalmente el total de alumnos que realizaron recuperatorios y los aprobaron con notas menores al 70% fue 9.

En las tablas siguientes figuran las notas expresadas en rangos de porcentajes obtenidos y correspondiente frecuencia, en los diferentes parciales. Esto brinda una primera vista sobre el nivel alcanzado de los alumnos en cada etapa del proceso. Además se presentan los resultados en forma gráfica para su mejor interpretación. Mediante esta tabla o gráfica se concluye que la cantidad de alumnos que aprobó las evaluaciones parciales con porcentajes mayores o iguales al setenta por ciento es superior a la cantidad de alumnos que aprobaron con menos del setenta por ciento o de la cantidad que no aprobaron.

Tabla 3. Evaluación Parcial unidad 1

Notas	Cantidad de alumnos
0 - <60%	0
60 - <70%	13
70% - 100%	32

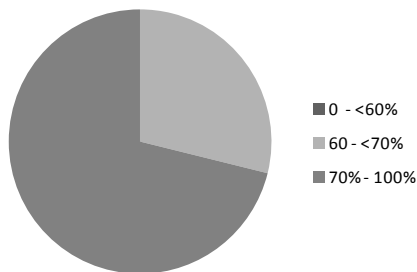


Figura 2. Evaluación Parcial unidad 1

Tabla 4. Evaluación Parcial unidad 2

Notas	Cantidad de alumnos
0 - <60%	0
60 - <70%	2
70% - 100%	53

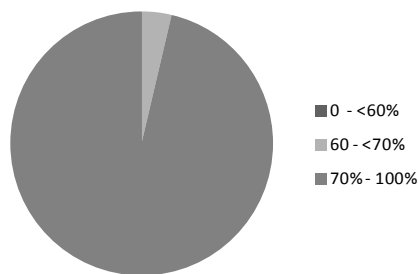


Figura 3. Evaluación Parcial unidad 2

Tabla 5. Evaluación Parcial unidad 3

Notas	Cantidad de alumnos
0 - <60%	0
60 - <70%	4
70% - 100%	51

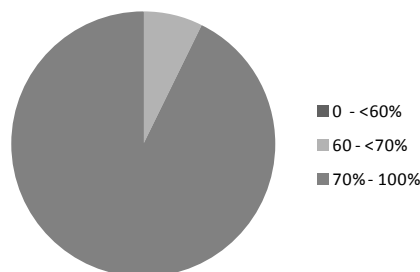


Figura 4. Evaluación Parcial unidad 3

Tabla 6. Evaluación Parcial unidad 4

Notas	Cantidad de alumnos
0 - <60%	2
60 - <70%	15
70% - 100%	38

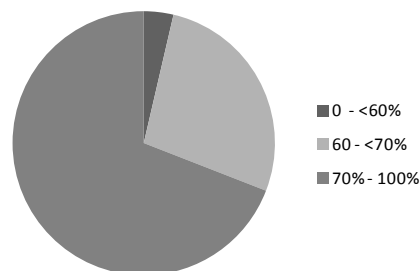


Figura 5. Evaluación Parcial unidad 4

Tabla 7. Evaluación Parcial unidad 6

Notas	Cantidad de alumnos
0 - <60%	1
60 - <70%	4
70% - 100%	50

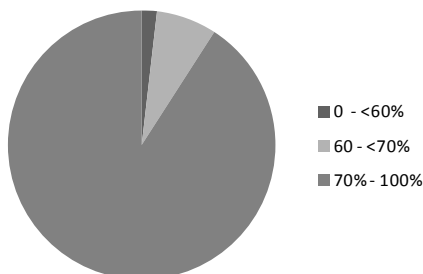


Figura 6. Evaluación Parcial unidad 6

Tabla 8. Evaluación Parcial unidad 7

Notas	Cantidad de alumnos
0 - <60%	0
60 - <70%	9
70% - 100%	46

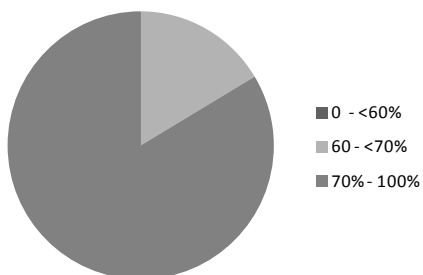


Figura 7. Evaluación Parcial unidad 7

Tabla 9. Evaluación Parcial unidad 8

Notas	Cantidad de alumnos
0 - <60%	1
60 - <70%	9
70% - 100%	45

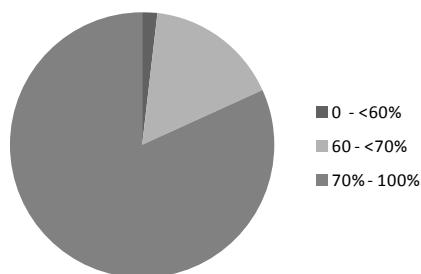


Figura 8. Evaluación Parcial unidad 8

Discusión

Según los autores Lambert y col. [7], el aprendizaje es un proceso de construcción en el cual lo que se aprende tiene sentido cuando el aprendiz está activamente implicado en la creación de su propio conocimiento y comprensión a través de la conexión de lo que aprende con el conocimiento y la experiencia anteriores.

Considerando estos conceptos y con la preocupación por los resultados obtenidos poco satisfactorios en los exámenes finales en años anteriores, sumado a que los alumnos en su mayoría presentaban dificultades de aprendizaje al momento de analizar, por ejemplo, las salidas de un modelo simulado y en reconocer las diferencias entre sistemas continuos y discretos, se ha propuesto en trabajar en la evaluación apoyada por estrategias de aprendizajes. La principal orientación de estas apuntan a que el alumno pueda construir un conocimiento reflexivo, significativo y a promover un pensamiento crítico, acompañados por los docentes como guía en el proceso de aprendizaje.

Método anterior versus método 2013.

Hasta el año ciclo lectivo 2012 los alumnos eran evaluados en 4 momentos. La primera evaluación, en el transcurso de la semana 6, mediante un parcial que incluía las primeras cuatro unidades. En este examen solo se resolvían ejercicios de práctica y constituía una evaluación esporádica, con agrupamiento de varias unidades temáticas. La segunda evaluación, consistía en la presentación del informe del Trabajo

Práctico Grupal (TPG) con el desarrollo de dos tipos de modelos, uno discreto y otro continuo. La entrega del informe se desarrollaba en dos etapas para el caso discreto y en una etapa para el caso continuo.

La tercera evaluación era el coloquio grupal. La aprobación de todas estas evaluaciones era condición necesaria para poder obtener la regularidad en la materia.

Finalmente la evaluación final para aprobar la materia era el examen final con modelización de un sistema discreto, que incluía además el diseño de experimentos y un sistema continuo. En esta evaluación final no eran incluidos los contenidos conceptuales de teoría, donde es necesario comprobar una comprensión de los mismos por parte del alumno.

Desde la finalización del cursado de la asignatura en 2012, hasta el llamado a examen final de marzo de 2013 (fin ciclo lectivo 2012), rindieron y aprobaron la asignatura un total de 22 alumnos, quienes cursaron en 2012.

En ciclo lectivo 2013 se presenta una estrategia de aprendizaje y de evaluación continua y sumativa, en diversos momentos del cursado:

1. Realización de parciales al final de las unidades, excepto de la unidad 5 que se evalúa en el TPG.
2. En clase de teoría, siguiente a la toma del parcial, se hace la devolución de los mismos y entre todos se ven los errores y se discuten los resultados.
3. Desarrollo de un Trabajo Práctico Grupal (TPG) de un modelo discreto y con cuatro entregas para mayor seguimiento y correcciones.
4. Defensa en coloquio grupal con preguntas individuales.
5. Consideración del 70 % de aprobación en todas las instancias con un examen final práctico conceptual globalizador.

La estrategia presentada permite:

- Mayor interacción docente alumno
- Mayor aprendizaje progresivo
- Mantener la motivación durante todo el cursado

Conclusión

En la metodología planteada por la cátedra se desarrolló una estrategia para desarrollar las capacidades de los alumnos dando lugar a habilidades a través de la práctica y mediante diferentes procedimientos.

Esta metodología permite comprender el proceso de simulación de sistemas continuos o sistemas discretos, desde el modelado hasta la simulación.

Se utilizaron para el planteo del modelo y su simulación dos diferentes software específicos al enfoque discreto: GPSS y Simio. El software GPSS fue hasta el año 2012 el único utilizado por los alumnos pero a partir del año 2013 se ha incorporado el software Simio basado en objetos.

Para los modelos de sistemas según el enfoque continuo, se construyen los diagramas causales, para luego pasar al diagrama estructural o Forrester junto con las ecuaciones correspondientes. Luego se realiza la simulación en el software VensimPLE, para posteriormente evaluar y tomar las decisiones pertinentes en base a los objetivos planteados para el sistema en estudio.

Para obtener capacidad analítica y práctica en la resolución de problemas de diversa naturaleza, en especial, tecnológica, se desarrollaron tanto en las horas de práctica como en teoría diferentes modelos utilizando el software que les permitió evaluar la evolución de diferentes variables involucradas, realizar posteriormente las modificaciones del modelo indicadas en el enunciado e interpretar las nuevas salidas.

Referencias

- [1] Nirenberg, Olga, Brawerman, Josette y Ruiz, Violeta.(2000). Evaluar para la Transformación: innovaciones en la evaluación de proyectos y programas sociales. Colección Tramas Sociales. Volumen 8. Ed. Paidós. Bs. As. Argentina.
- [2] Camilloni, A. (1998). La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Paidós, Bs. As. Argentina.
- [3] Díaz, F. Y Barriga, A. (2002) Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista. México. McGraw Hill

- [4]Minuteman Software (2010). GPSS World Student Version.
- [5]Simio LLC (2012). Simio version 4.68.8352.
- [6] Ventana Systems, Inc., The Ventana Simulation Environment. Vensim-PLE for Windows Version 6.0. (2012).
- [7] Lambert, N. y McCombs, B. (2000). How students learn, reforming schools through learned centered education (3ª ed.). Washington: American Psychological Association.

Datos de Contacto:

Rosana M Portillo. UTN-Facultad Regional Santa Fe. Lavaise 610 - S3004EWB - Santa Fe.
rportill@frsf.utn.edu.ar

Mariana Cocco. UTN-Facultad Regional Santa Fe. Lavaise 610 - S3004EWB - Santa Fe.
marcocco@gmail.com

Nicolás Semeniuk. UTN-Facultad Regional Santa Fe. Lavaise 610 - S3004EWB - Santa Fe.
nicolas.semeniuk@gmail.com

Ana Rosa Tymoschuk. UTN Facultad Regional Santa Fe. Lavaise 610 - S3004EWB - Santa Fe.
anrotym@santafe-conicet.gov.ar