FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA PARA INGENIEROS: LA EVALUACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE APRENDIZAJE.

Zulma Cataldi[1], Fernando J. Lage[2]

Abstract — In this communication one a review becomes of the work carried out and the changes that have taken from 1997 in the education of the degree subject Computation in the Faculty of Engineering of the University of Buenos Aires. The subject is obligatory for the students of all the courses of Engineering, except the courses Electronic Engineering and Computer science Engineering. The same has a weekly of four hours; that they turn out little to illustrate with examples that represent each one of the courses.

Index Terms — Education of computation, Education of Programming, Evaluation.

INTRODUCCIÓN

Desde 1997 [1] se trabajaron los preconceptos arraigados en los estudiantes a través de contraejemplos, a fin de desarraigar la concepciones erróneas [2] y se ha observado que los principales obstáculos a vencer por los estudiantes que ingresan a la universidad son: la falta de metodologías de estudio, la falta de tiempo dedicado al estudio, y la falta de consultas a bibliografía básica, entre otras [3,4]. Por ello se siguieron dos ejes de investigación: la motivación del estudiante y la evaluación como un núcleo didáctico a veces descuidado o dejado para una instancia de cierre [5].

La asignatura Computación tiene a la algoritmia como eje central, esto significa una forma nueva para resolver problemas que los estudiantes reciben con cierta resistencia inicial. El docente debe utilizar los diferentes recursos didácticos disponibles con mucha destreza a fin de poder revertir la falta de motivación y el abandono del curso al poco tiempo o luego de intentos fallidos en aprobar sus evaluaciones parciales.

Durante el proceso de aprendizaje los estudiantes buscan dominar un lenguaje de programación e intentan expresar sus ideas en la forma especificada. Por su parte, el profesor debe evaluar su codificación y luego, en función de ésta, debe realizar las correcciones sobre la idea principal y los aspectos formales (en cuanto a la gramática, sintaxis y léxico). El estudiante debe adecuar su estructura mental para reconocer los nuevos componentes básicos (léxico, sintaxis y gramática) para formar frases (o líneas de código) con un significado propio. El profesor puede apoyar el proceso mediante ejemplos pero se necesita dedicación y práctica personal *"en la computadora"*. Los estudiantes deben asimilar el concepto de algoritmo como: *"un conjunto de instrucciones para ejecutar una tarea por medio de una secuencia finita de pasos ejecutables no ambiguos"* [6], y lo deben asociar a los conceptos de eficiencia, optimización y depuración. Se requiere dominar la sintaxis, semántica y gramática del lenguaje, el paradigma de programación y la estructura de razonamiento que lleva a analizar los problemas a fin de encontrar soluciones exhaustivas, válidas para todos los casos posibles.

Debido a las características propias del alumno a las que se suman las del contexto se produce un desgranamiento de los estudiantes en la asignatura. Esta situación se puede detectar a través de la existencia de: a) estudiantes que abandonan la asignatura, b) estudiantes que comenten errores durante la elaboración de sus trabajos prácticos y que finalmente optan por abandonar y c) estudiantes que cometen errores en las evaluaciones y que optan por abandonar [7]. El primer problema se detecta cuando el estudiante deja de asistir a clase porque no puede seguir el ritmo del grupo de estudios y se atrasa en sus tareas semanales y en los otros casos es más compleja su detección durante la realización los trabajos prácticos.

En las evaluaciones parciales y finales se destacan las fallas a través de los errores. Éstos se registran para analizar las recurrencias y se usan como indicadores de aprendizajes aunque relativos pues hay que considerar que las evaluaciones son situaciones de alto estrés. A tal efecto, se ha construido un registro de los errores cometidos en las evaluaciones parciales y finales que se plasmó en un listado, donde se observan los diferentes tipos de fallas cometidas en forma reiterada por los estudiantes novatos. (ver Tabla 1).

- *No leen detenidamente el problema a resolver, a veces no saben leer e interpretar el enunciado e interpretan lo que ellos quieren interpretar.*
- *Al principio confunden Read con Write*
- *No entienden para qué se den definir tipos y los definen mal*
- *Confunden los signos > y <*
- *Confunden variables y constantes*
- *No definen constantes*
- *Confunden filas y columnas con lo que se les dificulta el trabajo con vectores y matrices- Manejan mal los subíndices.*
- *No interpretan las estructuras cíclicas ni sus diferencias*
- *Construyen ciclos infinitos*
- *Usan if anidados en lugar de and*
- *No inicializan las variables, contadores y acumuladores.*
- *No entienden cómo y por qué colocar las sangrías por bloques de sentencias y lo hacen mal*
- *No diferencian la división real y entera*
- *No discriminan variables dependientes e independientes.*
- *No validan los datos de entrada a los programas*
- *No documentan los programas*
- *No verifican la división por cero, de haber un cociente*

1 Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.liema@fi.uba.ar
2 Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires. flage@fi.uba.ar,

A su vez, estos errores se pueden categorizar según la clasificación siguiente: a) Errores debidos a la mala interpretación del problema a resolver, b) Errores debidos a las deficiencias en el uso del código de programación, c) Errores debidos al mal manejo de las estructuras básicas de programación y de los datos, d) Errores en el uso de las variables globales y locales, e) Errores debido a procesos de decisión mal elaborados. Trabajando desde la reconceptualización de los errores se propone que el estudiante pueda descubrir e interpretar cómo se resuelven correctamente los problemas. Así, se focalizará en esta problemática desde los aportes que se puede hacer desde la *evaluación en sus diferentes tipos* y *la autoevaluación individual y grupal* a la formación del estudiante, en la adquisición de experticia en el dominio de la resolución de problemas en ingeniería desde los contenidos de la asignatura Computación.

MARCO TEÓRICO

En algoritmia, como en otra áreas especificas, es fundamental que el docente siga la premisa de:*"bajar el saber sabio al saber enseñado"*, tras haber logrado el metaconocimiento en el dominio. Así, un *contenido que ha sido designado como saber a enseñar, sufre un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para la enseñanza denominadas transposición didáctica* [8].

"La resolución de problemas es una actividad cognitiva compleja que caracteriza a una de las actividades humanas más inteligentes" [9]. En ella aparecen errores que se plasman en los algoritmos de los estudiantes novatos por varias circunstancias. A veces se requiere de un mayor análisis de los datos y se debe construir el camino a la solución a través de un proceso. En todos los casos se parte de un estado inicial que deber ser analizado para arribar a un estado final a través de un proceso. El alumno, puede poseer los elementos para llegar a la solución, pero debe encontrar ciertas relaciones entre los datos de partida.

La complejidad del proceso marca la diferencia entre un simple ejercicio y un problema. Los algoritmos se pueden representar (codificar) de formas diversas y se puede arribar a la solución a través de caminos que no son únicos, ni óptimos, pero que resuelven el problema correctamente. Así, se tienen básicamente dos tipos de errores: a) errores debidos a una resolución errónea o mal planteo y b) errores debidos a una codificación errónea al no usar en forma correcta la sintaxis del lenguaje de codificación. El primer caso se presenta cuando el alumno no advierte que al dividir debe considerar que el denominador no sea cero, o son errores en la lógica al calcular los promedios en cada instancia y no al final. El segundo caso se da cuando se quiere realizar una operación que no es válida para el lenguaje como sumar un dato que es entero con otro que no lo es, por ejemplo. En estas situaciones al tratar de hacer funcionar el programa se obtendrá un código de error que permitirá saber lo que debe corregir. Existen errores que pueden pasar desapercibido a menos que se realice un estudio más profundo de las entradas y salidas del programa.

A veces la comprensión o asimilación de una nueva información no es posible porque el estudiante no dispone de conocimientos previos relevantes o los que activa no son los apropiados y en ese caso *se requiere un verdadero cambio conceptual* y no tan solo la comprensión de un concepto" [10].

Las funciones de la evaluación

Uno de los núcleos conceptuales que conforman la columna vertebral de la didáctica es, sin dudas, la *evaluación*. Su importancia y necesidad ha sido puesta de manifiesto por numerosos autores e investigadores de la educación como Avolio de Cols [11], Hernández Rojas House [12], Camilloni *et al.* [13], Álvarez Méndez [14]; Gvirtz y Palamidessi [15], Santos Guerra [16], Davini [17], Perrenoud [21] quienes manifiestan que evaluar es comprender no sólo lo que le sucede al alumno sino a todos los implicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje considerado. Así, la evaluación debe cumplir dos funciones: *a) ajustar pedagógicamente la propuesta de enseñanza y b) evaluar los resultados, es decir si se han logrado las intenciones educativas* [18]. La evaluación del aprendizaje se realiza durante todo el proceso de enseñanza, en cada una de sus etapas y se clasifica de acuerdo al nivel de información a obtener en: a) diagnóstica, b) formativa y c) sumativa [13]. Así se pueden describir:

a) Evaluación *diagnóstica*, que es la que se realiza antes de iniciar una etapa nueva de aprendizaje a fin de conocer el nivel de preparación de los estudiantes. Es un instrumento de ajuste y recurso didáctico que debe llevar a la adecuación de las estrategias de enseñanza a las necesidades de los estudiantes.

b) Evaluación *formativa*, es la que se realiza durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje, es una evaluación constante, cuya finalidad es detectar las carencias a tiempo. Esta observación sistemática permite identificar las dificultades y los avances de los alumnos durante el proceso de aprendizaje para poder realizar el ajuste progresivo. Se centra en los procesos y trata de detectar los puntos débiles, los errores y las deficiencias, de modo que el estudiante los pueda corregir y aclarar a fin de poder continuar el proceso educativo. Así, la detección de los errores son una fuente importante de aprendizaje; cuando el estudiante se equivoca y tiene la oportunidad de probarlo y de descubrir por qué, en qué consistió su error y cómo debe corregirlo, alcanzará un aprendizaje con más significatividad que si no se hubiera equivocado. Por ello, es importante y recomendable realizar las autoevaluaciones que permitan a los estudiantes evaluarse a sí mismo, entre pares y en grupos.

c) Evaluación *sumativa*, es la que se realiza cuando finaliza una etapa de aprendizaje a fin de contrastar los resultados alcanzados. Se debe determinar si los alumnos han alcanzado los objetivos educativos a través de sus logros a fin de saber el grado de éxito de la propuesta educativa.

Como este tipo de evaluación que está vinculado con la acreditación, su resultado se consolida a través de una calificación.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las clases de Computación son de tipo teórico-prácticas en las que los conceptos se introducen a través de conceptos previos que sirven de anclaje a los nuevos. Luego sigue, una presentación teórica de los conceptos fundamentales y la resolución paso a paso de problemas de manera tal que el alumno pueda reconocer los planteos y herramientas más apropiadas para resolver cada tipo de problema.

Para el desarrollo de las clases y en los casos en que el contenido lo requiera se utilizan presentaciones del tema que están disponibles en línea, en la página web de la asignatura en el sitio de la universidad y que requieren el uso de proyector multimedia y PC. Estos recursos facilitan la explicación sobre cómo codificar y depurar los programas trabajando desde el compilador. Luego, los alumnos resuelven ejercicios y problemas en pequeños grupos, por cada Unidad Temática con el objetivo de ampliar los aspectos teóricos vistos en clase que deberán profundizar a través de otras fuentes de información (para este fin, los alumnos tienen las direcciones electrónicas de sitios de interés recomendados para cada Unidad Temática en la página de la materia). Se busca así la independencia de juicio y buena predisposición en la elaboración de los trabajos grupales. Se fomenta el trabajo de investigación generando en el alumno la necesidad de recurrir a fuentes bibliográficas confiables, recabando datos de la realidad, formulando sus propias hipótesis, realizando verificaciones y desarrollando posturas personales ante el nuevo conocimiento.

Se propicia el uso de las TICs a través de herramientas como foro de discusión y chat, ya que es importante combinar el *uso de las nuevas tecnologías* con los métodos tradicionales de enseñanza debido las demandas de cambio y adaptación permanente, detectadas en las necesidades actuales del alumnado y con el objeto de brindarle al estudiante experiencias que puedan ser transferibles a otras situaciones que involucren el manejo de estrategias y métodos de trabajo. Esto permite al estudiante, la posibilidad de utilizar cuidadosamente el lenguaje, ya que cada mensaje a los docentes requiere de momentos de presentación, exposición de la inquietud y cierre, lo cual implica un estilo, que requiere de un uso adecuado del lenguaje desde el punto de vista semántico y sintáctico de manera que resulte claro para el receptor, y ello, solo se puede lograr luego de haber hecho un esfuerzo por entender, delimitar y evaluar los puntos críticos del problema. La interacción a través del foro, con los docentes y los propios pares, permite a los estudiantes un andamiaje constante, lo cual potencia sus aprendizajes. Así, se busca que el estudiante realice los procesos característicos de la profesión, las actividades se seleccionan en función de los problemas básicos de cada ingeniería, en la medida que sea posible, y se presentan como situaciones problemáticas a fin de generar la necesidad de búsqueda de información y soluciones creativas.

LAS INSTANCIAS DE EVALUACIÓN

El Plan de estudios vigente en la Facultad de Ingeniería prevé una evaluación parcial y una evaluación integradora. Así, al finalizar cada Unidad Temática se prevén guías para ejercitación y resolución de problemas y material bibliográfico en CD ROM que contiene problemas tipo resueltos programados en lenguaje Pascal. Antes de comenzar cada clase y de acuerdo a las dificultades que los alumnos hayan tenido para resolver los ejercicios indicados como tarea, se toma un tiempo para analizar y resolver aquellos que hubieran tenido dificultades comunes proyectando desde el compilador Pascal conectado al proyector multimedia. Durante las clases se destina tiempo a la resolución de problemas en forma conjunta de esta manera. Debido a que la materia es cuatrimestral y está enfocada hacia estudiantes de ingenierías no informáticas se realiza un sólo Trabajo Práctico Grupal diseñado para que pueda ser resuelto por tres alumnos como máximo. Estos trabajos grupales representan problemas prácticos y reales aunque acotados para cada una de las especialidades y consisten en actividades que buscan estimular la capacidad para la aplicación de principios y conceptos sustanciales para la resolución de problemas concretos con un requerimiento específico.

Dado que se debe hacer un seguimiento de cada alumno en cuanto a la evolución de sus aprendizajes la evaluación surge como un núcleo didáctico que es parte de los procesos de enseñanza y de aprendizaje y como un mecanismo interno de control brindará información para retroalimentar del sistema. Así se llevarán a cabo instancias que permitan obtener funciones *diagnóstica, formativa y sumativa***.**

La evaluación *diagnóstica* inicial permite saber si los estudiantes que llegan a su primer curso en la carrera ingenieril tienen dominio sobre las habilidades de comprensión de lectora, la identificación de variables y parámetros, la aplicación de proporciones, la resolución de ecuaciones algebraicas y la validación lógica de las respuestas obtenidas.

La evaluación *formativa* tiene básicamente tres objetivos: a) la regulación de la propuesta de enseñanza, b) el reconocimiento y corrección de los errores y c) el refuerzo de los éxitos. A fin de obtener datos conceptuales respecto de cómo evoluciona el proceso y poder implementar acciones *formativas* al finalizar cada una de las unidades temáticas se toman ejercicios relacionados con temas que son centrales: *estructuras selectivas, repetitivas y subprogramas y arreglos*. Esto permite saber si manejan los conceptos básicos y su aplicación resolución de algoritmos, su representación en lenguaje Pascal y si cometen errores de algún tipo. Por ejemplo, para la Unidad Temática de Subprogramas las acciones están encaminadas en determinar

si los alumnos logran: a) Conectar el programa principal con los subprogramas usando listas de parámetros, b) Declarar un subprograma en forma correcta e invocarlo, c) Determinar en qué casos se deben utilizar subprogramas del tipo procedimiento y en qué caso del tipo función y d) Diferenciar cuándo se debe pasar un parámetro por valor y en qué situaciones se lo debe pasar por referencia.

Como evaluación *sumativa*, se tienen las instancias del parcial y la defensa oral individual del Trabajo Práctico Grupal, con lo que se busca de detectar si los alumnos han adquirido la capacidad para diseñar y programar la solución de un problema familiar relacionado en lo posible con su orientación ingenieril y que éste pueda ser ejecutado por una computadora.

¿Qué se evalúa en cada instancia?

En el *Trabajo Práctico Grupal* los aspectos que se evalúan son: a) El diseño de algoritmo, ya que se busca que el alumno emplee las estructuras y las técnicas que dispone en forma correcta para el desarrollo del mismo y en el caso de usar subprogramas se busca que la información se pase en forma correcta usando listas de parámetros, b) La elaboración de la documentación interna y la aplicación de la metodología de refinamientos sucesivos que se plasma en un diagrama de bloques y c) El funcionamiento correcto del programa que da solución al Trabajo Práctico con las entradas y salidas correspondientes y la validación de los datos. Dado que la *evaluación parcial* y sus dos instancias de recuperación incluyen preguntas teóricas y resolución de problemas, se le asigna un porcentaje de la calificación a cada pregunta teórica en proporción siguiente: a) un 10% al análisis de la información y b) un 90% a la relación de los conceptos puestos en juego y su redacción correcta. Para del desarrollo de un ejercicio o resolución de un problema, se tienen en cuenta las proporciones siguientes: a) 20% al análisis de la información b) 70% a la metodología utilizada para la resolución, c) 10% a la consolidación del resultado

Se tiene una instancia de devolución de las evaluaciones a fin de que cada alumno tome en cuenta sus errores. Para aquellos errores que son *recurrentes* los docentes generalmente resuelven el problema usando el proyector multimedia y la PC interactuando con los alumnos en forma dialogada, a fin de señalar cuáles fueron los errores para poder llegar a la solución correcta. Esto permite *elaborar el cambio conceptual y corregir la interpretación errónea*. La devolución es una instancia más del proceso de aprendizaje que brinda información para reorientar y ajustar la enseñanza.

Las pruebas han sido ajustadas a fin de considerar los siguientes inconvenientes en su elaboración: a) consignas de difícil interpretación, b) evaluaciones que requieren desarrollos demasiado largos y por lo tanto tiempos prolongados ante una situación estresante, c) inclusión de sólo títulos a desarrollar como consigna, d) evaluación basada en la retención y memoria, e) deficiencia en la elaboración de las preguntas, f) énfasis en preguntas de selección múltiple g) falta de retroalimentación de los resultados y h) falta de criterios claros de qué es lo que se evaluará [13].

Por último, se debe evaluar lo enseñado por escrito, a través de lo *que no ha sido enseñado en esa instancia: la escritura y la redacción,* dado que a veces se pierde de vista cuál es el papel que juega la escritura en la estructuración de los conceptos al organizar las ideas.

¿Cuál es la condición de promoción y aprobación?

Los alumnos que aprueban la evaluación parcial en primera instancia y la defensa del Trabajo Práctico Grupal pueden promocionar la materia, de acuerdo con el régimen promocional de cursado y aprobación de la misma. Los que no la aprueban en la primera instancia poseen dos fechas posibles para su recuperación. Para la presentación del Trabajo Práctico Grupal también existen dos fechas de presentación donde se da por aprobado en forma grupal y otra para defensa individual oral. Los alumnos que aprueban el Trabajo Práctico y el parcial en algunas de las fechas de recuperación deben efectuar la Evaluación Integradora Final en alguna de las tres oportunidades al año que disponen de un total de quince fechas previstas La misma es de tipo teórico-conceptual sobre todos los temas del programa de la asignatura.

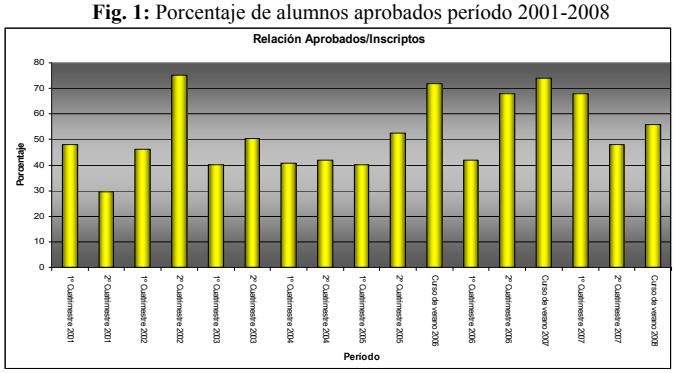
¿Cuándo se usan las instancias de autoevaluación?

Como ya se señaló, las instancias de autoevaluación son importantes durante la etapa formativa a fin de que el estudiante pueda identificar sus errores, corregirlos e ir perfeccionando su práctica. Como el *estudiante es el principal protagonista* y destinatario del proceso de enseñanza y aprendizaje, se lo puede hacer partícipe de su evaluación a través de *la autoevaluación.* Gimeno Sacristán [20] enumera algunas razones que justifican la necesidad de la *autoevaluación*: una persona formada adecuadamente es aquella capaz de dirigir su propio aprendizaje y b) un estudiante domina un contenido cuando es capaz de corregirse. La *autoevaluación* fomenta en los alumnos la *creatividad, la autocrítica y la confianza* en sí mismos y favorece la búsqueda de actitudes de superación ante el fracaso académico [21].

Finalmente, la adquisición de estrategias de autoevaluación ayuda a los estudiantes a *"controlar"* sus aprendizajes y su gran importancia reside en la detección de anomalías y en la toma de conciencia del estudiante de su necesidad de ayuda o de concentrar más esfuerzos en las materias que requieren más tiempo y práctica [22]. A fin de asistir en el proceso de reconceptualización de los errores, se ha elaborado una aplicación basada en la *web* que está disponible en los servidores de la universidad para que los estudiantes puedan efectuar su autoevaluación. Esta herramienta, permite evidenciar sus fallas para que puedan darse cuenta de sus limitaciones. Para su elaboración se tomaron datos de los errores más comunes de los estudiantes en sus evaluaciones y se construyeron diferentes series de

preguntas y ejercitación con base en ellos donde cada grupo de preguntas se corresponden a cada Unidad Temática trabajada.

Fig. 1: Porcentaje de alumnos aprobados período 2001-2008



Con esta instrumentación se busca que el alumno cuente con una herramienta más para tomar conciencia de sus debilidades y que puedan reforzarlas antes de su evaluación parcial o final [23,24].

En la Figura 1 se muestra la evolución de la relación de alumnos promovidos respectos de los inscriptos. Los valores obtenidos superan el valor estadístico de 30% de alumnos aprobados que se tiene en los períodos previos al 2001 y permite observar valores que oscilan ente 40 y 70% de aprobados entre 2006-2007 período en el que se ha intensificado la acción formativa partir de la reconceptualización de los errores. Se trabaja también a través del grupo de discusión y se sincronizan horarios de chat. En este momento se están realizando estudios para determinar los efectos del uso de las nuevas tecnologías en períodos de tiempo más prolongados.

CONCLUSIONES

Se han aplicado las distintas opciones de evaluación para ajustar la ayuda pedagógica a las necesidades de los estudiantes y determinar el nivel de concreción de los objetivos educativos. De acuerdo a los datos obtenidos, se observa que el impacto se sostiene en el tiempo con dispersiones propias del trabajo con grupos humanos. Indudablemente, las evaluaciones diagnóstica y formativa sumadas a la *autoevaluación* resultan un acercamiento, hacia la autonomía del alumno y la mejora del proceso de aprendizaje buscando su consolidación a través de indicadores de logros. Interesa formar a los alumnos avanzados que acceden a una ayudantía y a los nuevos profesionales que ingresan a la docencia en didáctica sobre todo en las funciones de la evaluación. Es valioso enseñar bien y obtener logros al respecto, pero más valioso es reflexionar sobre lo actuado e investigar en la práctica docente como base del desarrollo de la enseñanza. Como trabajos futuros queda socializar los resultados sobre la enseñaza de Computación con aquellos profesionales que enseñan la asignatura y que no conocen todas las herramientas que brinda la didáctica a la formación del profesor universitario a través la reflexión sobre la práctica y su mejora.

No alcanza con cambiar la denominación de evaluación, prueba, parcial, etc., sino que se debe orientar a la revisión de la metodología de la evaluación, para poder lograr un mejor proceso educativo en su conjunto. En acuerdo con Girtz [15] se puede resumir que: a) El objetivo central de la evaluación es el mejoramiento y la potenciación de los procesos de aprendizaje y el enriquecimiento de la enseñanza, b) Qué, cómo, con qué y cuándo se evalúa no son secretos sino que se deben basar en criterios públicos y comunicables y c) Debe ser una instancia para promover el auto-aprendizaje y la auto-evaluación [15].

AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación forma parte del proyecto de investigación: 25/C099 *Modelado del tutor basado en redes neuronales para un Sistema Tutor Inteligente,* de la FRBA-UTN convenio con FI-UBA

REFERENCIAS

[1]. Cataldi, Z., Lage, F. *et al.* (1998). *Enseñanza de Computación: una disciplina en vertiginoso cambio dentro de una educación en cambio*. IV ICIE. 286-295. FIUBA. abril 16.
[2]. Cataldi Z. y Lage F. (2002). *Los Preconceptos de Docentes y Alumnos en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Computación en carreras de Grado y Postgrado.* CBComp. Univali. Sta. Catarina.
[3]. Cataldi, Z., Lage, F. y Denazis, J. M. (2000). *The Scripts of University Students and Experts in the Preparation of the Examinations.* FIE 2000: 30th ASEE/IEEE. Kansas. 18-21 de octubre.
[4]. Cataldi, Z.; Lage, F. y Denazis, J. (2004) *Los guiones de los estudiantes "novatos" en la preparación de sus exámenes y el contraste con los profesores "expertos".* II Congreso de enseñanza. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay. 6-8 de octubre.
[5]. Litwin, E. (1998*) La evolución campo de controversias y paradojas: un nuevo lugar para la buena enseñanza,* en Camilloni et al. (1998)
[6]. Brookshear, G. (1995) *Introducción a la Ciencias de la Computacion* Addison-Wesley
[7]. Cataldi Z., Lage, F. y Copello G. (1999). *La comprensión de los errores.* Proc. del V ICIE. Pags. 210-217. FIUBA, abril 16 y 17.
[8]. Chevallard, Y. (1991) *La transposición didáctica*. Aique.
[9]. Sternberg R. J. (1992) *Las capacidades humanas.*Paidos.
[10]. Pozo, J. I. (1998*). Aprendices y maestros.* Alianza.
[11]. Avolio de Cols, S. (1987) *Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Marymar. Bs. As.
[12]. House, E. (1994), *Evaluación, ética y poder.* Madrid: Morata
[13]. Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E.; Palou de Maté, M. (1998) *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós. Bs.As.
[14]. Álvarez Mendez, J.M. (2001) *Evaluar para conocer, examinar para excluir. Ediciones Morata. 2001*
[15]. Gvirtz, S. y Palamidessi, M. (2004) *El ABC de la tarea docente*. Aique.
[16]. Santos Guerra, M. (2008) *La evaluación como aprendizaje.* Bonum.
[17]. Davini, M.C. (2008) *Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Santillana.
[18]. Perrenoud, P. (2008) *La evaluación de los alumnos* Editorial Colihue
[19]. Coll, C. (1994) *Psicología y curriculum*. Paidós.
[20]. Gimeno Sacristán, J. (1981). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo.* Anaya. Madrid.
[21]. Rogers C. (1978) *Libertad y creatividad en la educación*. Paidós.
[22]. Schunk, D. (1997) *Teorías de aprendizaje.* Prentice Hall
[23]. Cataldi, Z; Lage, F.; Costa, G.; Salgueiro, F. *et al.* (2003). *Una propuesta de rediseño de las clases de Computación* CACIC 2003. Cataldi, Z.; Méndez, P.; Figueroa, N. y Lage, F. 2005. *Enseñanza de Computación en Carreras de Ingeniería.* XI CACIC: Concordia.