LOS PROCESOS LÓGICOS Y LA MATEMÁTICA NO TRADICIONAL

Vallecorsa Gabriel

Universidad Nacional de Lomas de Zamora – Facultad de Ingeniería – Argentina

Gabriel_vallecorsa@yahoo.com.ar

Área Temática: Experiencias de Cátedra

Palabras Claves: Potenciador de la Motivación; Movimientos Reales; La Competencia; Aprendizaje Cognitivo; Robótica.

Resumen: En la materia Procesos Lógicos estamos buscando la forma de que los estudiantes de ingeniería encuentren un enfoque diferente para aprender las matemáticas. Seguramente no es una particularidad del estudiante de Lomas de Zamora, pero los jóvenes no llegan a la Universidad siendo "amigos de la matemática", es por ello que a pesar que llegan a nuestra materia luego de cursar muchas materias de matemática pura, y haber adquirido un muy buen nivel de conocimientos, estamos intentando encontrar la manera que se produzca en ellos ese "click" que sirva para que desarrollen esa potencialidad ya adquirida, la metodología utilizada es la actividad lúdica y recientemente le sumamos la competencia.

Introducción:

Cuando los alumnos llegan a cursar la materia Procesos Lógicos ya han cursado materias como Álgebra I y II, Análisis Matemático I y II, Física y Probabilidad y Estadísticas, a pesar de ello compartimos semestre con Análisis Matemático III, Estabilidad y Física II, en este entorno nuestros alumnos tienen incorporado un alto nivel de conocimiento matemáticos tanto teóricos como prácticos, tienen capacidades y habilidades para resolver complejas ecuaciones matemáticas en escasos minutos, recuerda de memoria largas tablas de derivadas, de integrales y de ecuaciones diferenciales, pero cuando intentan encontrar aplicaciones a todo ese gran nivel de conocimientos concluyen, en su mayoría, que son conocimientos que van a ser aplicados en materias futuras. Pero cuando intentamos que describan como realizar un cálculo más sencillo, como puede ser verificar si un número es par o no, o si tengo tres números ordenarlos de menor a mayor, separa en cifras un número de tres cifras etc. se encuentran con que ya hay muchos cálculos que les resultan mas sencillos hacerlo visualmente que explicarlos matemáticamente o descomponerlos en tareas elementales. Este es el punto de partida de nuestra materia hacer que los alumnos entiendan que esas operaciones tan simples se dividen en acciones elementales sucesivas, para luego pasar a operaciones no mucho mas complejas, como calcular el factorial de un número cualquiera (sin apretar la tecla "!" de la calculadora), o verificar si un número es primo o no, el cálculo de un límite por cálculos repetitivos etc.

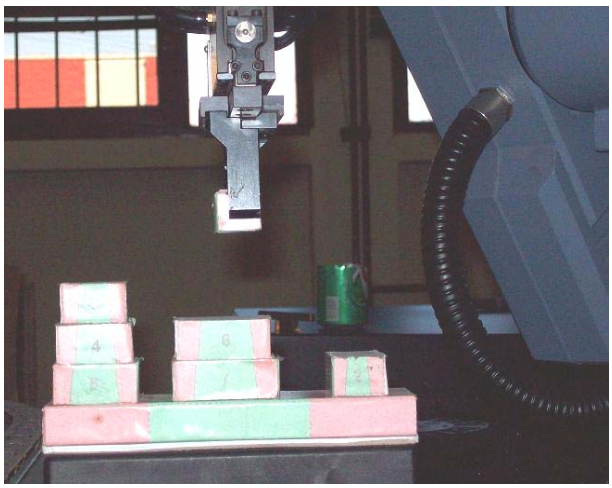
Desarrollo

Para la resolución de problemas de Lógica Formal, no es necesario un muy alto nivel de conocimientos matemáticos, solo es necesario entender y comprender lo que se quiere resolver, luego la búsqueda del algoritmo que describa la resolución del problema es lo que resulta tener mayor complejidad, para ello existen diferentes tipos de herramientas, nosotros hemos decidido aplicar diagramas de flujo, debido a que dentro de la carrera de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica, es una herramienta que tendrá mucha mas aplicación que otro tipo de herramientas que podría utilizarse, tales como Diagramas Chapin, Seudocódigo, o directamente en un lenguaje de programación . La materia Procesos Lógicos de la Facultad de Ingeniería de la U.N. de Lomas de Zamora, se cursa en el 2º año de las carreras de Ingeniería Mecánica en Industrial, desde aquí sistemáticamente estamos en la búsqueda de mejorar la enseñanza de los contenidos de la materia. Para ello enfrentamos al estudiante de ingeniería con problemáticas en tiempo real y aplicaciones concretas, que acercan al estudiante ya desde los inicios de su carrera al mundo de la manufactura flexible Automatizada. Partimos de entender que en el mundo laboral para el que preparamos nuestros estudiantes de ingeniería, no será un espacio virtual, como lo ven la mayor parte de los jóvenes y adolescentes. Los egresados (y alumnos que trabajan en fábricas) de nuestra casa, se encontrarán en gran parte de su actividad laboral frente a la pantalla de una PC, pero seguramente en algún punto habrá una máquina en movimiento o un equipo de producción en marcha. Con la incorporación exponencial de estas tecnologías seguramente cuando se reciban mucho más que hoy esos equipos de producción serán robóticas. La automatización flexible no estará solo en empresas de punta sino que será de

normal difusión. La computadora no será solo un medio de procesamiento de caracteres, imágenes y voces, sino una herramienta normal de control de movimientos.

Tradicionalmente esta materia se quedaba en la resolución de problemas de complejidad baja tales como algunos de los mencionados anteriormente y otros como calcular la sucesión de Fibonacci, o como calcular el premio pedido por Sassa cuando creó el ajedrez y se lo obsequió a su Rey, encontrar el valor del número Pi y de la base de los logaritmos Neperianos, todos planteos tradicionales "muy simple de resolver con las calculadoras", pero no si somos nosotros los que tenemos que programar una computadora o una planilla de cálculos que esat pueda resolverlo paso a paso. Encontrar ese paso a paso se convierte en los alumnos en el despertar a una forma diferente de realizar cálculos. Luego si estaban en condiciones de volcar en una computadora esa forma aprendida de resolver problemas, a través de los años se fue migrando de herramientas informáticas simples, desde el QBasic, pasando por planillas de cálculos varias, entrando a Visual Basic y Visual Basic Express.

Cada vez mas esta segunda parte de la materia resultaba ser la más simple, porque el estudiante de Ingeniería cada ves llega con mas práctica de sistemas informáticos, en general se manejan las planillas de cálculos con mucha soltura, con lo cual resolver este tipo de planteos no implicaría un gran aporte nuevo al estudiante, estas razones dieron pié a que se pudiera pensar en hacer planteos muchos mas difíciles desde el punto de vista de la lógica de resolución. Allí surgió la idea de incorporar problemas muchos mas complejos donde el estudiante tuviera que dedicarle horas de trabajo no solo, sino en equipo, el primero que se incorporó fue el juego conocido como la Torre de Hanoi, se planteó en primer lugar resolverlo con tres piezas para luego resolverlo con 7 piezas, este juego permitió al alumno demostrar su esfuerzo en como calcular la cantidad de movimientos necesarios, encontrar distintos tipos de técnicas de resolución que si bien plantean exactamente los mismos movimientos, son lógicas de resolución diferentes. En una etapa posterior se incorporó un gran elemento que hoy lleva gran parte de las horas de la materia, una vez que los equipos aprendieron a resolver el juego con una lógica formal y eran capaces de explicarla gráficamente con un diagrama de flujo, se planteó resolverlo en forma real con piezas reales, pero no usando las manos sino un robot de laboratorio el ER-IX, en un lenguaje de programación muy simple el ACL (Advanced Control Language), con no muchas instrucciones se puede programar la lógica de resolución ya encontrada, apretar una tecla de la computadora y el robot comienza a realizar los movimientos y las acciones necesarias previamente programadas.

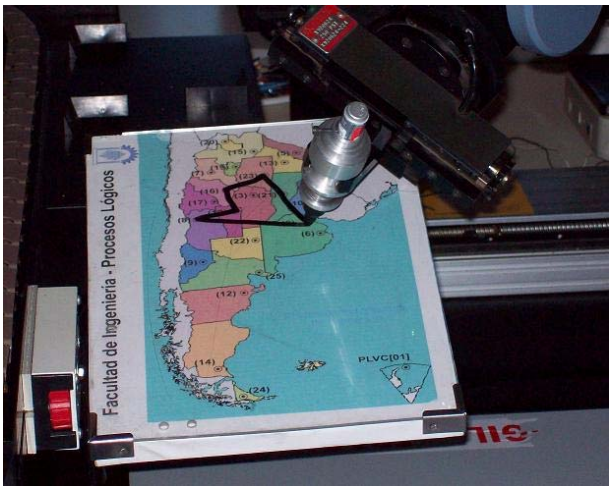


En general las técnicas que se han utilizado son cíclicas, a pesar de este tipo de juego suele ser resuelto por medio de técnicas recursivas, pero dichas técnicas difícilmente pueden aplicarse en forma directa a un sistema informático, por eso es reemplazado por técnicas de repetición mas simples.

A modo de práctica, los estudiantes han ido encontrando la resolución del juego, primero para tres piezas, luego para 7 piezas, pasando por entender y aplicar el concepto de movimientos seguro, y finalmente aplicar el lenguaje utilizado por el robot ER9. Para poder apoyar a la actividad de los estudiantes, se han probado diferentes piezas a modo de tablero quedando definitivamente uno de los modelos como definitivo, el cual cuenta con su base, sus 7 piezas y queda montado sobre una pieza original del laboratorio, para que pueda integrarse al resto de las actividades que en él se desarrollan. Las actividades desarrolladas desde la cátedra, son consideradas suficientes a los fines del proyecto, quedando como resultado la experiencia, los conocimientos y la capacidad de desarrollar el software adecuado para resolver el juego en diferentes niveles, y con variantes en los parámetros.

El desafío en generar el entorno de aprendizaje constructivista, es armar una actividad que no se pueda bajar desde Internet, y además renovarla, modificarla o cambiarla en un plazo prudencialmente corto (acorde a los tiempos que vivimos), para que la resolución no sea traspasada de semestre en semestre. Para evitar este clásico "pasáme el práctico de la materia", posteriormente se incorporó el planteo de otro problema también muy conocido, el "Problema del Viajante de Comercio", con una metodología parecida, en una primera etapa una cantidad de puntos a recorrer bajo, (Cuatro puntos, que hay que buscar una solución entre 24 alternativas), luego pasamos a 6 puntos (que hay que encontrar una solución entre 720 alternativas), acá les permite encontrar muchas ecuaciones para saber cuantos datos se necesitan cargar, plantear todas las alternativas factibles etc. De igual manera que anteriormente el siguiente paso fue armar una lógica en lenguaje de programación del robot, ACL, para que con una fibra y un tablero se pueda trazar el recorrido de unir los puntos tal como se plantea en el problema. Es innegable el incentivo que produce en el futuro ingeniero poder escribir unas pocas líneas de código y ver el resultado de su trabajo convertido en movimientos reales de un robot, con conceptos básicos de robótica, conceptos básicos de programación, pero se puede ver como esas líneas de código se convierten en

movimiento. Esta experiencia ha brindado excelentes resultados, hemos notado que son muchos los alumnos que demuestran entusiasmo por armar sus propios algoritmos de resolución a planteos para nada nuevos existentes de hace muchos años. Este planteo, mas que un juego es la resolución de un problema, las técnicas que aquí se puedan desarrollar, pueden aplicarse a problemas de logística, de robótica y comerciales. Para este ejercicio también es necesario el desarrollo de un tablero por el cual se deberá mover el robot, restaría definir la tarea que realiza el robot al llegar a cada una de las posiciones, puede ser, realizar un trazado, accionar un switch, u otra actividad a definir.



Para no aburrirnos nosotros mismos (los docentes), hemos realizado un nuevo cambio de enfoque, sin perder el eje central de mantener los objetivos de la materia y los objetivos planteados por los docentes, me refiero a hacer que los estudiantes de ingeniería descubran el placer de resolver problemas con herramientas conocidas, pero con técnicas propias, con algoritmos creados por ellos mismos, pero también la necesidad de aprender temas nuevos, de hacer uso de los laboratorios y los equipos disponibles en la Universidad, por lo tanto en el último semestre encaramos los mismos dos problema/juegos, de una forma diferente primero resolvemos el problema del viajante de comercio con pocas cantidad de puntos, pero directamente sobre el tablero y con el robot, sin pensar en una lógica de resolución sino a prueba y error, o visualmente observando el resultado a simple vista, y luego en una etapa posterior hacemos el planteo para una mayor cantidad de puntos, pero ahora sin datos de distancias reales y armando una lógica de resolución en la cantidad de etapas necesarias tomándose el tiempo necesario para hacerlo. En otra práctica resolvemos la Torre de Hanoi, lo mismo, primero solo para dos piezas, pero sin lógica mano a mano con el robot, a prueba y error, y luego el planteo de todas las ecuaciones necesarias para resolverlos para mayor cantidad de piezas; el entusiasmo de los alumnos no se hizo esperar a pesar que no estaba planteado como requisito de la materia, no fueron pocos los alumnos que quisieron (y lo hicieron) programar el robot para que resuelva el juego para 7 piezas o mas.

Para poder lograr que todos los estudiantes se sientan motivados por el desafío, no es posible plantear el mismo nivel de dificultad para todos los estudiantes es necesario conocer los niveles de conocimientos previos que trae un alumno y volcarlo al desafío con que se va a encontrar pero para que el alumno “se lleve algo” debemos saber encontrar el nivel necesario y acorde al menos a cada grupo, esta metodología de aumentar la dificultad de acuerdo a la capacidad de cada grupo de estudiantes es comparable con cualquier sistema de mejora continua, donde se entra en un círculo donde se analiza permanentemente la evolución de cada grupo.

No esta demás aclarar que el estudiante tiene un incentivo mas al saber que, pudiendo demostrar en un laboratorio los conocimientos mínimos requeridos por la cátedra y además capacidades mayores a la media del curso, tiene como recompensa la promoción directa de la materia, esto es una gran ayuda en su carrera por la comodidad de evitarse la preparación de un examen final, con toda la carga de stress que esto trae.

Pero no terminamos aquí tenemos planteado un nuevo desafío para nuestros alumnos un desafío que no es obligatorio para nadie, pero que muchos se encuentra entusiasmados en hacerlo, estamos hablando de resolver un juego de TaTeTi, en forma competitiva un equipo contra otro. El método es armar un programa para que compita contra el de sus contrincantes/compañeros habiendo un programa que arbitrará los movimientos de cada jugador/equipo.

Conclusiones

Estamos en un nuevo proceso de aumentar la cantidad de horas dedicadas al trabajo en el laboratorio, como no alcanzan las horas de clase fue necesario incentivar a los estudiantes a que realicen las prácticas fuera del horario de cursada, e inclusive una vez finalizado el cuatrimestre. Los elementos que están potenciando la motivación son, no solo el uso intensivo y hasta autónomo del robot, también aporta mucho la actividad lúdica, porque la Torre de Hanoi, el Problema del Viajante de Comercio, no dejan de ser juegos, donde uno puede aprender mientras juega, o mejor dicho aprende a jugar con las ecuaciones matemáticas, y sería muy difícil jugar sin divertirse. Pero el juego del TaTeTi incorpora un aditivo mas que es "la competencia" el hecho que estén compitiendo dos equipos, que puedan uno decir que han derrotado en una competencia a sus compañero o a su docente, ha hecho que sean muchos los que aceptaron el desafío.

Esta actividad que se desarrolla en forma conjunta entre la cátedra de Procesos Lógicos y el Laboratorio de Manufactura Flexible, porque se ha demostrado muchas veces que la actividad lúdica produce en el estudiante una forma amigable de aprendizaje, pero además tenemos el incentivo extra de "la competencia", lo cual lleva a que el participante no solo quiere desarrollar un sistema para competir, sino también para enfrentar a un adversario directo y ser el ganador.

Referencias Bibliográficas

JEAN PIAGET "Seis Estudios de Psicología" (1964) Novena Edición (1977) Seix Barral

http://www.casaargentinaenparis.org/

PAPERT, SEYMOUR. "Desafío a la mente. Computadoras y Educación."(1981). Editorial Galapago. Buenos Aires.

HERNÁNDEZ ROJAS, G. (1998). Paradigmas de la Psicología de la Educación. Paidós. México

PIAGET (1971): "Psychology and Epistemology"., Penguin Books. Middlesex, England

BAQUERO, RICARDO ; CAMILLONI, ALICIA R.W. DE ; CARRETERO, MARIO ; CASTORINA, JOSÉ ANTONIO ; LENZI, ALICIA ; LITWIN, EDITH "Debates constructivistas", Buenos Aires : Aique, 1998

AGUAYO RAFAEL DEMING W.EDWARDS (1993)."El Método Deming "Javier Vergara Editor S.A., Buenos Aires, Argentina

Estayno, M. y Grinsztajn, F. "Hacia un nuevo paradigma en la formación de profesionales de informática y TIC´S.". JEITICS 2005 - Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina.

Gordillo, J.L, "Robótica: Reinventando la Inteligencia", revista *Soluciones Avanzadas*, septiembre, 1994.

Ruíz Velasco, E.,, "Robotica Pedagógica", Memoria de la 3a Conferencia Internacional, coordinada por

Enrique Ruiz Velasco, Ciudad de México, agosto de 1991

EL MODELO EDUCATIVO CONSTRUCTIVISTA ABC2: APRENDIZAJE BASADOEN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO - Víctor de la Cueva, Rafael De Gasperín, Manuel Ruiz, Luis

Beristain, Saúl Morales, Humberto Ramírez, Alvaro De Gasperín