

## Comunicaciones Breves

### ROBOTS RELACIONES CON LA MATEMÁTICA

Jesusa Pereira

Sala CASI- Biblioteca Central Prof. Carlos Real de Azúa. Montevideo-Uruguay.

[jesupe@chasque.net](mailto:jesupe@chasque.net)

#### Resumen

Este trabajo muestra una experiencia auténtica, de la preparación de jóvenes de primero a tercer año del Ciclo Básico, que siendo formados de un modo especial en el estudio de la matemática y la programación pueden llegar a logros tales como ganar el primer premio en la competencia de Sumo Robótico de la Facultad de Ingeniería, compitiendo con estudiantes de bachillerato científico, tanto públicos como privados de más de 17 años, ellos tenían 14.

A medida que el educando internaliza los conceptos matemáticos, los va convirtiendo en objetos matemáticos, que luego utiliza como herramienta en los nuevos conceptos, hasta llegar a realizar análisis de problemas. Acompaña este proceso de aprendizaje aplicado al análisis de problemas, fijando el objetivo, usando una lógica estricta en la depuración de los datos, eligiendo los caminos de resolución, realizando el algoritmo, encontrando en la programación en lenguajes artificiales un campo fértil de trabajo, atractivo, desafiante, hasta llegar a los Robots.

Los movimientos del Robot son el espejo de su pensamiento utilizando la matemática y la programación.

#### Desarrollo del trabajo.

La retroalimentación de la matemática y la programación dan forma al pensamiento lógico-formal, con íntimas relaciones, tales que una no existiría sin la otra.

Lo primero que debemos plantearnos es ¿qué es programar? Hay una extensa bibliografía respecto del tema, uno de los autores que está mencionado, en la bibliografía es Knuth, matemático, que escribió “El arte de programar”.

Efectivamente programar es un arte ya que tiene que ver con la creatividad de cada uno, con la imaginación con el poder de abstracción, sin embargo existen problemas, los cuales no es posible resolverlos usando la programación..

Claro está que para ello es necesario preparar al educando para que tenga las herramientas y disfrute de esta actividad, que avanza vertiginosamente, poniendo a disposición del usuario, innumerables programas, que alimentan “cerebros artificiales”, tanto para las computadoras así como creando tan diversos robots.

En realidad cuando programamos estamos teniendo un diálogo con la máquina, en un lenguaje artificial, que ella traduce al sistema de numeración binario, y por lo tanto hace lo que ese programa le indica.

Otro de nuestras dudas es por qué llamamos “cerebro” con el que dialogamos, y en este caso nos referimos indistintamente a una computadora o un robot, los dos son máquinas, con funciones que seguro tienen que ver con las funciones de nuestro cerebro, claro está que mucho más pobre ya que no pueden crear, sino que acatan órdenes a través de su estructura, cumpliendo lo que llamamos rutinas.

La estructura de las máquinas que solemos llamar electrónicas, están hechas con los conceptos de la lógica matemática que implica la teoría de conjuntos. Su forma de recibir la información siempre es a través de los conceptos de Verdadero o Falso(unos y ceros).

El modo de ir preparando a los estudiantes desde primer año de liceo hasta tercero en este tema, que sin duda es árido, es integrar de a poco las dos asignaturas, considerando la madurez biológica del educando de acuerdo a su edad, y sin forzarlo jamás y sin proponerle metas que no pueda alcanzar.

Siempre acompañando a los programas de matemática del año que cursa y en coordinación con el docente de matemática, se podrá integrar en primer año el tema del número natural y los sistemas de numeración en particular el binario.

El estudiante irá integrando en clases especiales para ello, puede ser un espacio que se crea para estudiantes interesados en estos temas. Así se entera que la máquina contiene un traductor(compilador), que todo lo pasa a binario, y sabrá que cuando un programa está en binario, puede leerlo desde dónde quiera, no necesita ningún programa de apoyo. Comienza a entender para que estudia en matemática sistema binario, o sistemas de numeración.

Simultáneamente, asisten a una ECA que solamente se dedica al análisis y resolución de problemas, que aunque allí participa todo el grupo, creando en ellos una actitud de reflexión, mejorando notablemente la interpretación lectora, comprendiendo el valor del buen dominio del idioma español. Este grupo también ha sido testigo frente a los demás primeros que no han tenido este tratamiento.

En el análisis de problemas se encuentran siempre presente los algoritmos que por supuesto se elaboran en idioma español, por lo cual si se expresan mal en el idioma, jamás podrán llevar un programa a la computadora.

Una vez que se elige el lenguaje artificial apto para su edad, entonces se comienza a trabajar en la programación. Generalmente se introduce este tema acudiendo a la creación de figuras, a los diversos colores y al movimiento, todas estas acciones son muy atractivas para el estudiante y se ve animado, a realizar distintos programas cortitos, unos propuestos en clase, otros de elección libre.

En la creación de figuras acudimos a los temas que está desarrollando el docente de matemática, en geometría, de este modo el estudiante que programa llega a conocer en profundidad los conceptos matemáticos, ya que tiene que elaborar una estrategia en su programa, que le permita al ejecutarla, visualizar el problema, de acuerdo a como lo haya analizado.

Esta metodología la seguirá utilizando en el correr de segundo y tercer año de liceo. Así es que integrará el concepto de variables por la aparición del álgebra en segundo año y el tratamiento que hace el mundo de la programación en ese tema, tan importante, tan necesario. También integra el concepto de función lineal en segundo año, pero muy importante, integra el concepto de función. Este es el momento de presentarle las funciones del lenguaje.

Así se crean programas que cada vez son más complejos, con variables, funciones lógicas, funciones del lenguaje, y a esta altura el alumno que ha sido consecuente y que también programa en su casa, comienza a diferenciarse del resto por su capacidad de análisis, por el conocimiento de los objetos matemáticos, los que ha tenido que manipular una y otra vez.

Adquiere un excelente manejo del plano Cartesiano, debido a que las imágenes que pueden resultar de la programación siempre son consecuencia del uso del sistema de coordenadas Cartesianas. Ya que el

monitor es una matriz de puntos definidos por coordenadas, desde la programación. De acuerdo con la cantidad de puntos la imagen definida tendrá una mejor definición.

Trabaja también en el tema de geometría con gran destreza, creando figuras con movimiento, por ejemplo mostrando el teorema de Pitágoras, destacando a través del movimiento y el color que nos dice este teorema. Aparecen los cuerpos semejantes y allí la proporcionalidad de Thales.

En la definición de cuerpos aparece el tema de la tercera dimensión, que tendrá que lograr con las herramientas de la programación que ya conoce. Este es el momento dónde se prepara para luego programar un robot, que en el caso que se presenta es un cubo.

En tercer año del Ciclo Básico, se enfrenta nuevamente al término sistemas, y programas sistemas de ecuaciones lineales de 2 por 2. Lo programa utilizando sencillas matrices y determinantes, tema que siempre será una constante en el mundo de la programación.

Aparece un tema nuevo para el educando que es la **trigonometría**. Se trabaja mucho en este tema tanto en las relaciones de un triángulo rectángulo y se le integra como novedad las funciones trigonométricas.

De este modo los estudiantes comienzan a crear programas utilizando los conceptos del seno, coseno y tangente, teniendo que considerar las propiedades específicas que le proporciona la programación, en dónde los valores que obtiene no coincide cuando verifica con su calculadora, y así debe entender el concepto de **radián**.

Cuando va transcurriendo el tercer año, ya ha pasado por la visión de distintos lenguajes pero que están relacionados, que si bien es importante, conocer el código y la sintaxis del lenguaje artificial, lo más importante es **analizar el problema y ser un conocedor eficiente de los conceptos que trabajará ese programa**.

En este nivel de conocimientos en la programación ya trabaja con lenguajes dirigidos a **objetos y eventos**. Lenguajes que pertenecen a lo que llamamos de última generación.

Es así que se dedicaron los cinco alumnos que se decantaron, desde primero a tercer año de liceo, alumnos que han asistido por voluntad propia, todos los años a los cursos que estaban colocados inmediatamente a su última hora del curso de tipo curricular, Que han asistido dos veces a la semana, en forma totalmente asidua, que han trabajado también en sus casas, que han presentado programas en las ferias científicas que ha hecho la Institución Educativa dónde estudiaban sobre diversas asignaturas, por ejemplo en biología el ADN, en química la tabla de valencias de los distintos elementos químicos, creando juegos o realizando acertijos, resolviendo sistemas de ecuaciones con dos incógnitas, o simplemente creando fractales, estos son algunos ejemplos a mencionar, pero existen muchísimos más y muy ricos en cuanto a la formación matemática del educando. Finalmente llegamos a la programación del Robot.

La Facultad de Ingeniería que no permitía que jóvenes del Ciclo Básico participaran en la competencia de Sumo Robótico, después que se sorprendieron de que este tipo de estudiante se inscribiera en el concurso, decidió venir a visitarlos y testear sus conocimientos.

El ingeniero Gonzalo Tejera, fue quién nos apoyó en todo momento, formaba parte del grupo de ingenieros que organizaban esta competencia, por supuesto que Gonzalo es catedrático en la materia y debemos destacar que la Facultad de Ingeniería, ha sido de un gran apoyo tanto logístico, como humano en la competencia, dado que mis alumnos eran los más pequeños, sin embargo consiguieron el **Primer Premio**.

A partir del año 2008, la Facultad de Ingeniería abrió sus puertas a la competencia a los estudiantes de Ciclo Básico, es por eso que estos cinco estudiantes del liceo n° 7 y así formados han, sido pioneros y han abierto el camino a los demás.

Solamente falta agregar que el aprendizaje, se ha hecho siempre en equipo, se han planteado discusiones entorno a los caminos de resolución, se han estudiado las probabilidades de ser atacado y de defensa, que tenía el robot que nos había tocado, ya que la Facultad de Ingeniería, entregaba la parte física del robot, teniendo que desarrollar la estrategia, y escribir la rutina en lenguaje artificial, que luego guardaríamos en la memoria del robot, y él se movería de acuerdo a esta rutina.

Allí **la teoría de la probabilidad** quedó al descubierto, tomando los alumnos el lugar del robot, y con las condiciones que nos exigía la competencia, no permitir que lo tiraran fuera del área de la disputa.

Habían visto probabilidad en tercer año y ya no les sonaba como algo raro, han aprendido que la máquina tiene funciones para el manejo de la probabilidad y de las funciones de azar.

Ha sido para mí como docente, estar todo este tiempo en esta experiencia tan rica, y poder observar el crecimiento intelectual y humano de este grupo de estudiantes desde los 12 hasta los 14 o casi 15 años.

#### Bibliografía

##### Matemática

- INFANTOZZI, Carlos Alberto NÚMERO NATURAL 3era. Edición 1971. Montevideo
- LEHMANN, Charles H. GEOMETRÍA ANALÍTICA Uteha 1978 Méjico
- HALMOS, Paul R. TEORÍA INTUITIVO DE LOS CONJUNTOS Cecsá 1973 Méjico
- FLORA, Ferdinando TRIGONOMETRIA PIANA Hoepli 7ma. Edición Milán
- WRIGHT, Charles MATEMÁTICAS DISCRETAS PHH 2da. Edición Méjico
- PUIG ADAM, Pedro GEOMETRÍA MÉTRICA Biblioteca Matemática 1976 Madrid
- KORFHAGE, Robert R LOGICA Y ALGORITMOS Limusa 1982 Méjico
- POLYA, G. COMO PLANTEAR Y RESOLVER PROBLEMAS Trillas 1989 Méjico

##### Lenguajes Artificiales y Robots

- CHOMSKY, Noam REFLECTIONS ON LANGUAGE Sudamericana 1975 Bs. Aires
- PAPERT, Seymour DESAFIO A LA MENTE Ediciones Galápagó 1982 Bs. Aires
- GUTIÉRREZ, Bertha LA CIENCIA EMPIEZA EN LA PALABRA Península 1998 Barza
- GARCÍA, Hugo PROGRAMACIÓN EN QBASIC 4.5 Limusa 1994 Méjico
- SANCHIS-MORALES PROGRAMACIÓN EN PASCAL Paraninfo 1980 Madrid
- HOPCROFT, John ESTRUCTURAS DE DATOS Y ALGORITMOS AWL 1998 Méjico
- KNUTH, Donald.E. ALGORITMOS FUNDAMENTALES (vol.1) Reverté 1980  
Barcelona
- CEBALLOS, Javier ENCICLOPEDIA DE VISUAL BASIC 6 Ra-Ma 1997 Madrid
- PAWSON, Richard EL LIBRO DEL ROBOT Editorial Gustavo Gili 1986 Barcelona
- HOPCROFT, John AUTÓMATAS LENGUAJES Y COMPUTACIÓN Continental 2000  
Méjico