

LA TEORÍA TRIÁRQUICA DE LA INTELIGENCIA DE STERNBERG APLICADA A LA CREACIÓN DE PROGRAMAS

Elizabeth JIMÉNEZ REY (ejimenezrey@yahoo.com.ar)

Gregorio PERICHINSKY (gperichinsky@acm.org)

Departamento de Computación. Facultad de Ingeniería (Sede Paseo Colón). UBA.

(C1063ACV) Av. Paseo Colón 850, 4° Piso, Tel. 4343-0891 Int. 140/142, Fax 4345-7261.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires. República Argentina.

Resumen

En una publicación anterior se propuso el uso del Mapa Conceptual para abordar la enseñanza de la materia Computación en la Facultad de Ingeniería de la UBA. El Mapa Conceptual es utilizado por el Docente, como instrumento para el desarrollo del contenido temático que debe enseñar y por el Alumno, como guía para la resolución de problemas con la computadora que debe aprender.

En este trabajo se presenta una nueva mirada a la estrategia de enseñanza y aprendizaje mencionada anteriormente, desde la Teoría Triárquica de la Inteligencia Humana de Sternberg, como promotora del desarrollo de habilidades analíticas, creativas y prácticas en el Alumno. El presente artículo integra una línea de trabajo en el área de Educación, dentro del Proyecto de Investigación Acreditado UBACYT I015 "Manufactura Integrada por Computadora en Sistemas Complejos para el Desarrollo Social, Industrial y de Tecnología".

Desde el punto de vista del procesamiento de la información, se considera factible la transferencia al medio de una nueva manera de comunicar la forma en que se aprende, mantiene, aplica y transfiere la actividad cognitiva en la resolución de problemas con la computadora, que tiene en consideración las tres formas de la inteligencia exitosa: analítica, creadora y práctica.

Palabras Clave

Teoría Triárquica de la Inteligencia, Modelo de Polya, Creación de Programas.

Presentación de la Materia

La materia de grado Computación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires es considerada de formación básica obligatoria para alumnos de todas las carreras de Ingeniería, excepto para aquellos que cursan Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Informática. Los alumnos pueden cursarla en distintas etapas de avance en sus planes de estudio, pues la única materia correlativa posterior es Análisis Numérico. Algunos alumnos provienen de escuelas técnicas y tienen conocimiento y experiencia previa en programación pero la mayoría de los alumnos nunca programó. La materia es cuatrimestral y tiene una carga horaria de cuatro horas por semana.

La coexistencia de alumnos de distintas carreras y niveles de formación dificulta el abordaje y elaboración de contenidos por parte de los docentes, así como la constitución de grupos de trabajo por parte de los alumnos. La algoritmia representa para los alumnos un nuevo paradigma para resolver problemas y les produce un fuerte impacto en su predisposición al aprendizaje que, en muchos casos, se traduce en falta de motivación o en rechazo.

Son los objetivos de la materia:

- Concientizar al alumno de la importancia de la Algoritmia como paradigma de resolución de problemas y de la Programación como práctica y ejercitación en la resolución de problemas.
- Promover en el alumno el desarrollo de la capacidad de abstracción, la capacidad de relacionar esquemas de solución con la resolución de problemas algorítmicos haciendo hincapié en el método científico.
- Analizar, Sistematizar, Programar y Procesar distintos problemas de tipo técnico-científicos para que dichos conocimientos resulten útiles al alumno tanto en el desarrollo de la carrera como en la actividad profesional.
- Sustentar la estrategia de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos y procedimientos en los recursos tecnológicos como mediadores de los procesos y las habilidades cognitivas a inducir en el alumno.
- Comprender conceptos y técnicas de la disciplina que en su presente académico y su futuro profesional habilite al alumno a interactuar en forma interdisciplinaria con pares y profesionales en informática sin problemas de comunicación. [5]

Contextualización de la Enseñanza y el Aprendizaje

Las computadoras electrónicas constituyen una herramienta esencial en muchas áreas: industria, gobierno, ciencia, educación...en realidad, en casi todos los campos de nuestras vidas. Uno de los objetivos fundamentales de las Ciencias de la Computación es la resolución de problemas con la computadora.

Los modelos funcionales, sistémicos, holísticos y homeostáticos hipotético-deductivos, mantienen una acomodación en estado de equilibrio determinando paradigmas que se suceden conformando la historia de la disciplina y sus teorías [7]. El reduccionismo metodológico (resolución de problemas siguiendo los

cuatro pasos: 1. Simplificar el problema descomponiéndolo en partes más simples mediante la eliminación de lo accesorio 2. Resolver y entender cada uno de estos problemas más simples 3. Componer las soluciones de estos problemas simples 4. Entender el todo, es decir, el problema original) en las Ciencias de la Computación se sustenta en una gramática y una máquina abstracta como la de Alan Mathison Turing, con la que formalizó los conceptos de algoritmo y computación. Turing además formuló su propia versión de la hoy ampliamente aceptada tesis de Church-Turing, la cual postula que cualquier modelo computacional existente (paradigma de programación) tiene las mismas capacidades algorítmicas, o un subconjunto, de las que tiene una máquina.

La práctica de la Ingeniería, como disciplina tecnológica, requiere capacidad creativa para inventar soluciones a los problemas y para utilizar múltiples criterios en la evaluación de las soluciones; es decir, el ingeniero debe ser capaz de identificar las características básicas de los problemas que tenga que resolver y diseñar buenas soluciones a los problemas. Una de las formas de garantizar la calidad de las soluciones es aplicar para la resolución de problemas el proceso PDCA ("Plan-Do-Check-Act"), también conocido como Ciclo de Deming, Ciclo de Shewhart, Rueda de Deming o Plan-Do-Study-Act, un proceso iterativo de cuatro pasos consistente en planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener resultados de acuerdo a las especificaciones, hacer: implementar el proceso, verificar: monitorear y evaluar los procesos y resultados en relación a los objetivos, y actuar: revisar los pasos y modificar el proceso para mejorarlo antes de su próxima aplicación. [2]

La enseñanza y el aprendizaje de la materia Computación se aborda focalizando la estrategia de enseñanza y de aprendizaje en el principio procedimental para la creación de programas, el cual se sustenta en el proceso de resolución de problemas del matemático George Polya que consta de cuatro fases: 1) Comprender el problema. 2) Idear un plan (formular una estrategia general). 3) Ejecutar ese plan (formular una prueba detallada). 4) Mirar hacia atrás (verificar los resultados), como se muestra en la Figura 1. [5]

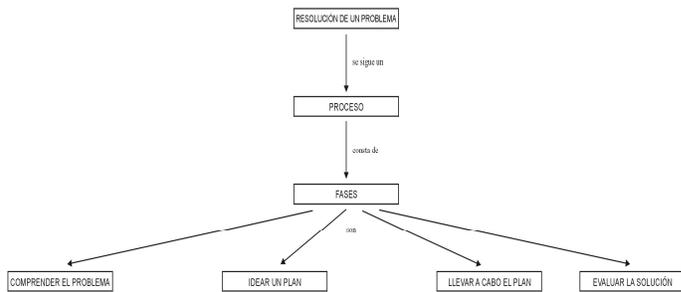


Figura 1

En el marco del Modelo de Polya aplicado al ámbito de la construcción de programas, el Docente inicia al Alumno en el conocimiento operativo necesario para la creación de un programa Pascal (parte práctica de la materia). El Docente interactúa con el Alumno y juntos navegan en forma evolutiva a través de las fases del proceso para desarrollar un programa hasta completarlas: 1) Análisis. 2) Diseño. 3) Codificación. 4) Evaluación, como puede visualizarse en la Figura 2. [5]

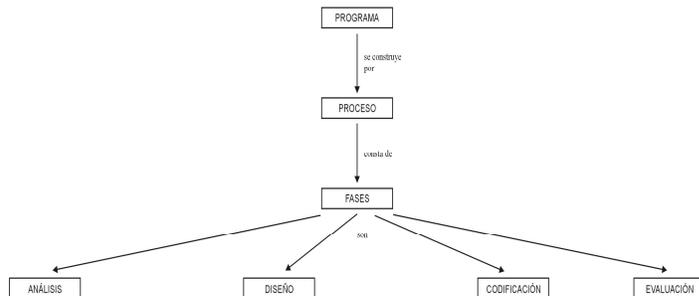


Figura 2

En la Figura 3 se representa el esquema detallado del proceso, en el contexto de la creación de programas, por medio de un Mapa Conceptual. Se presenta el Mapa Conceptual como el instrumento que, utilizado en forma iterativa durante el curso para la enseñanza y el aprendizaje de cada nueva herramienta de

programación a manera de ciclo, permite el desarrollo del contenido (el qué y el cómo enseñar y aprender) en forma evolutiva e incremental, teniendo como eje la mediación electrónica y atendiendo a los procesos y habilidades cognitivas implicados. [5]

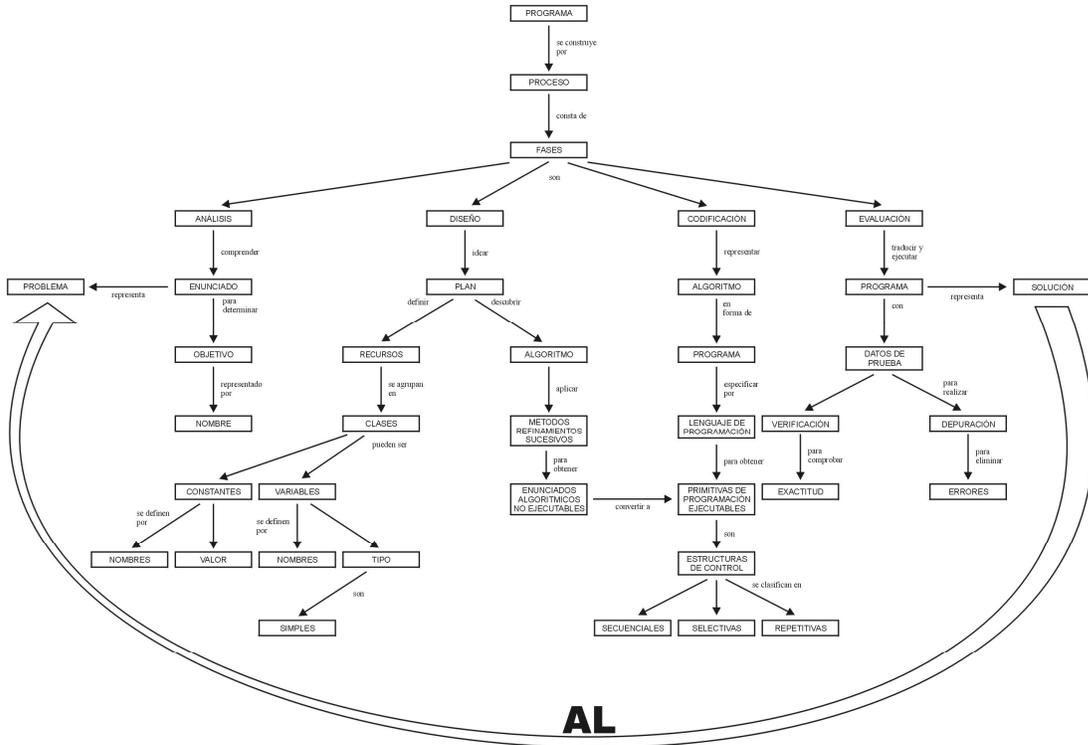


Figura 3

Teoría Triárquica de la Inteligencia

El profesor R. J. Sternberg (1949-), una de las personalidades científicas más destacadas en el panorama psicológico mundial, es bien conocido por la formulación íntegra de la llamada Teoría Triárquica de la Inteligencia y por ser uno de los principales impulsores del movimiento renovador del estudio de la inteligencia humana. Sus intereses se centran en el estudio de la inteligencia desde el punto de vista de la moderna psicología cognitiva.

La Teoría Triárquica de la Inteligencia considera tres aspectos [3]:
A.-La relación de la inteligencia con el mundo interno del individuo: los componentes de la inteligencia

La Teoría Triárquica de la Inteligencia pretende describir la relación de la inteligencia con el mundo interno del individuo a través de los componentes o procesos mentales que están implicados en el pensamiento. Estos componentes son de tres tipos: 1) metacomponentes, 2) componentes de ejecución, y 3) componentes de adquisición del conocimiento. Los metacomponentes son los procesos ejecutivos usados para planificar, controlar y evaluar la solución de los problemas o tareas. Los componentes de ejecución son los procesos de nivel más bajo de todos los procesos implicados en hacer efectivos (o ejecutar) todos los mandatos de los metacomponentes. Y los componentes de adquisición del conocimiento son aquellos procesos utilizados, en primer lugar, para aprender a solucionar los problemas. Estos tipos de componentes son altamente interdependientes como se puede ver en la Figura 4.

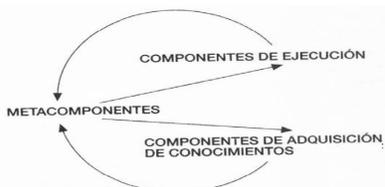


Figura 4

B. La relación de la inteligencia con la experiencia individual: facetas de la inteligencia humana

Los tres tipos de componentes de procesamiento de la información se aplican a tareas y situaciones que varían en cuanto a los niveles de experiencia individual para con ellos. Cuando la tarea se presenta por primera vez es novedosa. Por medio de sucesivas experiencias se va automatizando. En la Figura 5 se muestra la relación entre tareas novedosas y automatizadas.

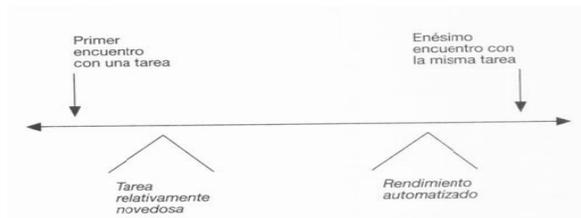


Figura 5

C. El contexto de la inteligencia: funciones del autogobierno mental

En esta teoría, la inteligencia cotidiana, de cada día, se define «como la finalidad adaptativa a, selección de, y modificación de los ambientes del mundo real que son relevantes en nuestra vida y para nuestras aptitudes». Primero se elige la adaptación y, si ésta falla, se opta por la selección o moldeamiento. Se puede observar en la Figura 6 las relaciones entre adaptación, selección y moldeamiento.



Figura 6

Otra visión de la Propuesta Educativa

El objetivo didáctico de la Propuesta es la utilización del Mapa Conceptual por los dos tipos de usuario que intervienen en el Modelo Interactivo: El Docente y el Alumno.

La función del Mapa Conceptual en la estrategia didáctica consiste en el uso:

- Por parte del Docente, como herramienta de enseñanza del contenido temático, porque el Mapa representa el proceso de creación de un programa; y de aprendizaje, porque el Mapa constituye el soporte para introducir el nuevo conocimiento en cada clase.
- Por parte del Alumno, como guía para el desarrollo de un programa, realizando el tránsito cognitivo a través del Mapa desde la presentación del problema (enunciado) hasta la obtención de la solución (programa).

La utilización del Mapa Conceptual como material educativo estratégico, en cuanto a la actividad cognitiva del alumno, permite alcanzar los siguientes objetivos:

- Promover el aprendizaje constructivista.
- Explicitar, clarificar, dar sentido, elaborar, organizar, estructurar la información, proveer recursos, entrenar y motivar al Alumno para facilitar los procesos de atención, percepción, almacenamiento y recuperación, repaso y refuerzo del conocimiento (modelo de la memoria de dos almacenes). [6]
- Activar el desarrollo de habilidades cognitivas **analíticas**: *definición* de la naturaleza de un problema (observación, comprensión, interpretación, comparación, relaciones concretas-abstratas, relaciones implícitas-explicitas, identificación de vacíos en la información, "identifique el problema"), *selección* de una representación mental para el problema, de los componentes o pasos para resolverlo (clasificación), de una estrategia para ordenar los componentes en la resolución del problema (ordenación), *distribución* de los recursos mentales ("actúe con lo que se tiene"), *implementación* del plan estableciendo relaciones de jerarquías entre los componentes ("evalúe las perspectivas"), *monitoreo* de la solución ("reitere el problema"), *síntesis*, *razonamiento* (deductivo, inductivo, crítico), *reflexión* metacognitiva ("¿está atascado! reimponga la solución"); **creativas**: *identificación* de componentes automatizados (entrenamiento resolución de problemas típicos simples, "ataque de los problemas auxiliares"), *relación* de la información nueva con la disponible o existente ("busque problemas relacionados"), *búsqueda* de nuevos elementos o extensiones, *identificación* de

relaciones no evidentes, *aplicación* de la técnica a situaciones novedosas (capacidad resolución de problemas originales complejos), *creación, invención, exploración, descubrimiento, imaginación, suposición*; **prácticas**: *aplicación* del conocimiento a problemas de la vida cotidiana, *detección* de los aspectos prácticos del nuevo conocimiento, *implementación* de informaciones recientemente adquiridas, *identificación* de las fortalezas y debilidades para enfrentar las dificultades y tratar con ellas. [1] [4]

Conclusiones y Trabajo Futuro

La propuesta de enseñanza y aprendizaje expuesta: 1) Posibilita el acercamiento al rol del Docente facilitador del aprendizaje en el Alumno y el alejamiento del rol del Docente transmisor del conocimiento pues el Mapa Conceptual ayuda al Docente a enseñar y presentar de manera explícita, directa, continua e integrada el nuevo conocimiento [8]. 2) Contribuye al logro del aprendizaje efectivo en los alumnos de los conceptos y procedimientos para la creación de programas, al darle sentido, organización (distribución jerárquica) y elaboración a la información nueva relacionándola explícitamente con la información previa a través del Mapa Conceptual (almacenamiento y recuperación memoria largo plazo)[6]. 3) Promueve el aprendizaje cooperativo y la participación activa del alumno en la construcción de su conocimiento, desarrollando habilidades analíticas, creativas y prácticas mediante la resolución de problemas con la computadora [4]. 4) Facilita la comprensión en el Alumno del conocimiento procedimental y operativo pues el material educativo lo asiste en la aplicación del método científico de resolución de problemas a través de cada fase del proceso de creación de un programa. 5) Focaliza el aprendizaje de la resolución de problemas con la computadora no solamente en base a los principios de algoritmia y programación para obtener un resultado sino también como un medio para entrenar a los alumnos en la elaboración de nuevas y cada vez más eficientes estrategias para decidir y actuar, partiendo de un pensamiento autónomo, creativo, crítico y productivo. “El pensamiento productivo produce la solución del problema; el pensamiento creativo produce medios para resolver problemas futuros” [1].

Se considera reformular la propuesta en un futuro cercano para migrar a un Mapa Conceptual Hipermedial que contribuya más efectivamente al despliegue de procesos y habilidades cognitivas en el Alumno.

Bibliografía

- [1] *Información sobre Solución de Problemas: El Problema se resuelve Aplicando el método de Polya a un Trabajo de Referencia*. Perichinsky, G. (desarrollado de los escritos de George Polya). 2007. Base de Conocimiento Proyecto I015. UBACYT.
- [2] *Concepto factual de Walter Andrew Shewhart y Ciclo de Calidad: Basados en el Conocimiento y Objetivos lograr la Acción Sistémica para la Solución*. Perichinsky, G. (desarrollado de los escritos de George Polya). 2007. Base de Conocimiento Proyecto I015. UBACYT.
- [3] *Síntesis de la Teoría Triárquica de la Inteligencia Humana formulada por R .J. Sternberg*. Jiménez Rey, E. (desarrollado de los escritos de Robert Sternberg). 2007. Base de Conocimiento Proyecto I015. UBACYT.
- [4] *Pensamiento analítico, creativo y práctico*. Malbrán, M. (síntesis desarrollada para el Seminario sobre Psicología Cognitiva Aplicada a la Informática Educativa). 2007. Maestría en Informática Aplicada en Educación. Facultad de Informática. UNLP.
- [5] *Un Enfoque Procedimental para la Enseñanza de Computación en Carreras de Ingeniería*. Jiménez Rey, E. 2005. Proceedings de las Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICs en Argentina, JEITICs 2005. (pp 35-39). Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- [6] *Teorías del aprendizaje*. Schunk, D. 1997. Capítulo 5. Prentice – Hall Hispanoamérica. México.
- [7] *Las desventuras del conocimiento científico*. Klimovsky, G. 1994. A-Z. Buenos Aires.
- [8] *Capacidad de resolución de problemas*. Chi, M. y Glaser, R. 1986. En: Sternberg, R. Las capacidades humanas. Un enfoque desde el procesamiento de la información. Labor Universitaria. Barcelona: