

## INVESTIGACIÓN EN EL AULA

**TRABAJO CON MENCIÓN HONORÍFICA EN EL PREMIO COLOMBIANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA MEN-RIBIECOL 2000, CATEGORÍA EXPERIENCIAS DOCENTES\***

**Rafael Enrique BALAGUERA HERNÁNDEZ**  
Docente del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá

---

### RESUMEN

En la práctica docente se advierten un sin número de problemas (situaciones de aprendizaje) discretos o continuos que pueden tener en alguna instancia una solución transitoria o permanente. De la escogencia de una u otra depende la convergencia o divergencia hacia el éxito. En las siguientes líneas se plantea una aproximación metodológica para corregir factores que afectan el desarrollo de los diferentes momentos de aprendizaje tecnológico<sup>†</sup> en una institución del estado, como también la creación de un ambiente de pensamiento técnico y tecnológico adecuado a las necesidades de la comunidad.

### PROBLEMA OBSERVADO

En Mayo de 1994 se observaron problemas de aprendizaje en interpretación y análisis de esquemas, planos, gráficas, montajes, medidas eléctricas, cálculos y fenómenos eléctricos, temas desarrollados en el proceso de construcción de conocimientos de la Electricidad y la Electrónica, en los alumnos del Área de Tecnología (Electricidad - Electrónica), - Grados Octavo, Noveno, Décimo y Once, del Colegio Distrital República de Costa Rica, Jornada de la Tarde, Santa Fe de Bogotá, D.C., Fontibón, zona nueve.

Algunas fallas detectadas en ése momento, fueron: solución de circuitos con ecuaciones simultáneas - mallas y nodos, despeje de variables eléctricas básicas, interpretación de planos eléctricos y electrónicos, operaciones básicas con números

---

\* Acta del jurado: Se otorga mención honorífica por presentar una propuesta creativa del uso de la tecnología donde no sólo se proponen metodologías que apoyan al estudiante en la construcción de sus propios conocimientos sino que también promueve la generación de nuevas propuestas de herramientas tecnológicas con fines educacionales.

† Debido a la variedad relativa de áreas del conocimiento que aborda: Física, Matemática, Inglés, Español, Electricidad y Electrónica.

reales, diseño de gráficas con variables eléctricas, análisis de circuitos básicos, interpretación y análisis de señales electrónicas básicas, interpretación de eventos en arranque de motores, interpretación en montajes de circuitos secuenciales, montajes transistorizados, montajes resistivos.

Estos temas requieren no sólo de una preparación técnica (que la aporta la práctica), sino que la raíz del problema de conceptualización está en la baja o nula formación de las estructuras Físico - Matemáticas - suficientes y necesarias -, que representan el valor agregado de la lógica y el análisis, básicos en el aprendizaje para la construcción de los conocimientos técnicos y tecnológicos.

## RESEÑA HISTÓRICA - INVESTIGACIÓN EN EL AULA

A continuación se muestra el desarrollo de la estrategia pedagógica, mostrando los tiempos y movimientos de una experiencia didáctica:

- Año 1995: se reforzaba en Matemática (álgebra y trigonometría) y Física (Cinemática, M.A.S., Ondas) con alumnos de grados décimo y once, pero el desarrollo de los temas era muy lento. Se simulaban programas en Electricidad utilizando dos calculadoras F(x) 4500P para 80 estudiantes.
- En Enero de 1996, entra a funcionar una sala de informática con treinta equipos (80286) en red. A los alumnos de grados Décimo y Once se les proporcionaban conocimientos de programación básica (Qbasic<sup>‡</sup>), hoja de cálculo (Qpro), Texto (WP51) y dibujo (Paint Brush).
- En Marzo de 1996 se comenzó a diseñar, elaborar, probar y desarrollar un *Paquete Computacional Educativo (Software Técnico) para Enseñanza - Aprendizaje de Electricidad y Electrónica (P.C.E.)*, en lenguaje Qbasic que supliera la mayoría de las necesidades del Área de Tecnología antes mencionados.
- En los meses de Octubre y Noviembre del mismo año y estando el P.C.E. en un 40% de su elaboración, se puso a prueba en la Institución.
- En los años 1997 y 1998 se continuó con su elaboración y desarrollo, estando el P.C.E. en un 80% se utiliza para el diseño de algunos proyectos que el estudiante implementa en el laboratorio y que se simulan en el computador:
  - Simular los eventos de arranque de un motor A.C. trifásico (antes del montaje de control y protecciones en el laboratorio de electricidad) (Grado Octavo).
  - Simular y analizar la operación de Circuitos Monofásicos en: Serie, Paralelo, Mixtos, Cortocircuito y Circuito Abierto (antes de su montaje en el Laboratorio de Electricidad) (Grados Octavo y Noveno).

---

<sup>‡</sup> Lenguaje de Programación.

- Evaluar estudiantes en temas de redes resistivas eléctricas sin fuentes (serie, paralelo, mixto) solucionar y analizar circuitos enmallados (Grado Décimo).
  - Calcular completamente los circuitos resistivos básicos serie y paralelo con fuentes, como refuerzo matemático y físico de la teoría de circuitos eléctricos (Grado Décimo).
  - Simular el comportamiento de Señales Electrónicas Básicas para ajustar el aprendizaje de la trigonometría básica (Grado Once).
  - Simular los diferentes tipos de circuitos secuenciales, explicando su operación intuitivamente (Grado Once).
- Actualmente (1999) se implementó un grupo de trabajos (tesis) en grado once, que pretenden aproximar al estudiante en su futuro académico y laboral. Este escoge un tema a desarrollar - según la carrera o especialidad que vaya a seguir, asesorado por un docente de la institución o un profesional externo a la misma. El aporte que realiza el estudiante está representado en la presentación y explicación del trabajo, la obtención de un trabajo escrito (empastado) y una práctica relacionada ante un grupo de docentes (jurado). Algunos proyectos de tesis tienen además de la exposición práctica y la presentación de tesis, ambientación con un programa realizado en QBASIC. La responsabilidad y desarrollo ético de su "trabajo de grado" en cada una de las etapas, corresponde al estudiante y a la acertada dirección del asesor. La verificación y seguimiento de los logros obtenidos por el alumno se puede observar en un VIDEO realizado por el autor en la institución donde se recoge un grupo bastante amplio de experiencias en este campo.
  - Todos estos temas están incluidos como indicadores de logro en el programa de Electricidad, Electrónica e Informática Aplicada.

El único lenguaje de programación que hacía posible el inicio de un entorno tecnológico adecuado a las necesidades (con los recursos de hardware y software que poseía la institución), era el Lenguaje Qbasic. En opinión de expertos la desventaja es que todos los procedimientos se manejan desde el teclado. En mi modesta opinión, el uso del teclado no representa restricción para un proceso de asimilación tecnológica, por el contrario desarrolla - e incentiva a desarrollar - una gama de aptitudes (lo que quiera visualizar, simular y calcular el estudiante, lo tiene que crear y construir desde cero) y se aterriza la idea de que el Mouse y el Computador son los que "saben".

Con el uso del teclado se crean, prueban y corren los programas – que diseña el alumno y los del P.C.E. Además, por la sencillez y asimilación de este lenguaje, se logra en el estudiante que:

- Lea, escriba y traduzca – determinada cantidad de instrucciones – en Inglés.
- El paquete QBASIC posee un archivo de ayudas, donde el estudiante situando el cursor en la palabra que desee y digitando F1, encuentra una explicación en Inglés sobre su utilización dentro de un programa. Pretendo mejorar con esta

actividad el vocabulario y pronunciación en Inglés, sin evaluar ningún tipo de logro, porque se toma esta actividad como opcional dentro del área de tecnología.

- Adquiera el dominio de una lógica adecuada a las exigencias del área tecnológica.
- Interactúe y construya conocimientos con un medio visual.
- Interactúe y construya conocimientos con sus compañeros.

Se debe tener en cuenta que los algoritmos que se trabajan para lograr resultados educativos son universales, es decir, se pueden establecer - después de un estudio de diseño - en cualquier entorno ya sea visual, multimedial o virtual.

El uso del computador como recurso para desarrollar programación estructurada con fines pedagógicos, permitió obtener los siguientes resultados:

#### **1. PROGRAMAS DE CÁLCULO Y SIMULACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS BÁSICOS:**

Con esta simulación de tipo interactiva, se obtuvo una herramienta que posee velocidad y confiabilidad en los cálculos y respuestas, evalúa al estudiante, evita la propagación de errores y elimina el procedimiento mecánico que producen apatía y falta de compromiso con el proceso de enseñanza aprendizaje tecnológico. Se aplica con estudiantes de grados noveno y décimo (15 a 17 años).

#### **2. PROGRAMA IDENTIFICADOR DE RESISTENCIAS ELÉCTRICAS:**

Con este paquete el estudiante de grado octavo aprende a identificar y calcular los valores de las resistencias que se utilizan en circuitos electrónicos, a partir de su color o de su valor nominal. Se aplica con estudiantes de grado séptimo (12 a 14 años).

#### **3. PROGRAMA DE SIMULACIÓN DE MONTAJES EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS BÁSICAS:**

Programa dirigido a los alumnos de grados séptimo y octavo. Resulta más práctico para el estudiante observar los diferentes montajes multifilares y unifilares, manipular y analizar su comportamiento antes de su montaje final en el laboratorio de electricidad. Se aplica con estudiantes de grado sexto (10 a 14 años).

#### **4. PROGRAMA PARA SIMULACIÓN DE ARRANQUE DE MÁQUINAS:**

Este tipo de simulación descriptiva permite al estudiante asimilar los conceptos vistos en el aula de clase y el laboratorio de electricidad, mostrando la secuencia de eventos que intervienen para el movimiento de un motor, como son:

movimiento de pulsadores y su efecto, apertura y cierre de contactos en los circuitos de control y fuerza, operación de protecciones en el evento que se produzcan fallas y el movimiento del motor. Se aplica con estudiantes de grado octavo (13 a 15 años).

#### **5. PROGRAMA PARA SIMULACIÓN DE SEÑALES ELECTRÓNICAS<sup>§</sup>:**

La simulación interactiva y descriptiva de señales electrónicas por medio del computador - si no se dispone de un osciloscopio o si el número de alumnos es bastante grande y se tienen pocos osciloscopios, para su medida e interpretación, permite al estudiante conocerlas y manipularlas, enriqueciendo el proceso de construcción de conocimientos y obteniendo un concepto claro de su existencia y aplicabilidad. Se aplica con estudiantes de grado once (17 a 19 años).

#### **6. PROGRAMA DE SIMULACIÓN DE COMPUERTAS LÓGICAS :**

Se pretende con este programa mostrar el análisis preliminar de la lógica combinacional. Muestra el circuito integrado, el símbolo de la puerta, el circuito eléctrico análogo que la representa y su tabla de verdad. Con esta simulación el alumno visualiza y conoce los diferentes aspectos que componen el estudio básico de las compuertas lógicas AND, OR Y EX-OR antes de su aplicación en montajes digitales. Se aplica con estudiantes de grado once.

#### **7. OTROS PROGRAMAS DE SIMULACIÓN DIGITAL:**

Con los elementos geométricos (puntos, líneas, cuadrados y círculos) y armónicos (colores y sonido) que aporta el paquete de programación y una lógica adecuada, el estudiante obtiene un conjunto de aplicaciones que ha montado en el laboratorio de electrónica. Se le orienta en el diseño y puesta a punto de programas relacionados con el comportamiento de circuitos electrónicos como: oscilador, semáforo, secuencial, movimiento de rotación y traslación de ruedas, display de siete segmentos (up-down), reloj digital, puertas lógicas, punta lógica. Se aplica con estudiantes de grados décimo y once.

#### **8. LÚDICA EN PROGRAMACIÓN:**

No se pretende que únicamente el estudiante juegue con el computador sino, que analice el tipo de lógica que posee cada programa y se aproxime a una versión de su propio diseño. Los programas que se trabajan son: ordenamiento de números, cuadros mágicos, tablas de multiplicar, picas y fijas, crucigramas,

---

<sup>§</sup> Proyecto presentado para optar al título de "Especialista en Docencia de las Matemáticas y la Física", Universidad La Gran Colombia.1999

concéntrese con simbología eléctrica y electrónica. Con este tipo de programas el estudiante se recrea y construye algoritmos.

### **9. PROGRAMACIÓN PARA EL CONTROL DE PUERTOS EN UN COMPUTADOR\*\* :**

Este taller activa el aprendizaje tecnológico en una de sus facetas más interesantes, como conjugar electrónica e informática para obtener resultados de control y automatización primarios, logrando que el alumno a través del computador controle: motores d.c. (en velocidad e inversión de giro), circuitos secuenciales, osciladores, semáforos, relojes, relés y contactores, lámparas de A.C., etc. Se aplica con estudiantes de grado once.

Todos los programas poseen objetivos, descripción, alcances e instrucciones de manejo (contextualizados) dirigidas al usuario (docente - alumno), para su mejor comprensión y utilización. Estos programas se desarrollan por medio de un taller - asistido por el computador - con la ayuda y asesoría del docente, para que pueda verificar y acreditar los diferentes momentos de aprendizaje o su aproximación.

## **RESULTADOS ACADÉMICOS Y SOCIALES**

Desde el punto de vista académico se logra en el estudiante:

- Un cambio de actitud frente a las prácticas de laboratorio, porque va a verificar y descubrir los conceptos vistos en el aula de clase y simulados en el computador.
- Un incentivo para el cálculo de circuitos (Operatividad).
- Comprensión de lectura técnica, ya sea con los talleres o la literatura existente (periódicos, revistas y textos). Para 1999, los alumnos de grado undécimo están elaborando un proyecto de tesis sobre temas de las diferentes áreas del conocimiento.
- Un incentivo en el análisis y diseño de circuitos eléctricos y electrónicos.
- Autonomía

Dentro de los resultados sociales - análisis estadístico parcial en algunos egresados, alumnos de grado décimo y alumnos por terminar, según un muestreo realizado por un alumno de grado once en su proyecto de tesis - se observan:

- Integración y formación de estudiantes con impulso laboral (empresa privada) y académico (SENA, ITEC, Universidades Públicas y Privadas). La mayoría trabaja en el día y estudia en la noche.

---

\*\* Este programa se implantará a partir del año 2000. Actualmente el Laboratorio de Electrónica no cuenta ni con la infraestructura ni con el soporte técnico necesario para impulsar este tipo de actividades.

- El estudiante de este medio social - estratos dos y tres, clases media, media baja y baja -, necesita estar ocupado en "TAREAS" que lo hagan sentir útil, importante e inteligente.
- Estudiantes con espíritu de superación
- Estudiantes objetivos frente a su realidad académica y laboral
- Estudiantes objetivos frente a la realidad de su comunidad y de su país.

Para implementar esta metodología, se creó en el área de tecnología de la institución, un ambiente de pensamiento adecuado (aula de clase, sala de informática y laboratorio de electricidad – electrónica), para obtener por lo menos logros mínimos en el proceso de enseñanza - aprendizaje tecnológico.

## CONCLUSIONES

El diseño de una metodología constructivista, como innovación tecnológica para la enseñanza de la Electricidad y Electrónica:

- Permite socializar y corregir algunos problemas de aprendizaje técnico y tecnológico.
- Crea un reto que estimula al estudiante a leer y pensar tecnológicamente - cuando utiliza el computador como evaluador.
- Incentiva a estudiar y asimilar temas de matemática y física, y prepara al estudiante para su vida laboral y académica futura.
- El estímulo del docente en ésta área del conocimiento, se debe enfocar hacia la responsabilidad en el trabajo académico con énfasis en la estructura física, matemática, técnica y tecnológica, participando en la concepción que el colegio debe trascender en el desarrollo laboral y académico futuros una vez el estudiante se haya graduado.
- Para obtener resultados y observar la potencialidad, funcionalidad y fallas de ésta estrategia, es necesario colocarla a prueba por un período no menor de cinco años, para replantear situaciones, cambiar el ambiente de aprendizaje, rechazar la metodología o sustituirla por otra que se ajuste a las necesidades del momento.
- El uso del computador, la orientación acertada del docente y el desarrollo de talleres específicos - como innovación en las estrategias pedagógicas -, permite que el estudiante asimile conceptos técnicos, tecnológicos, físicos y matemáticos.
- La creación de un ambiente de pensamiento adecuado - aula de clase, laboratorio de electrónica y sala de informática – para el aprendizaje técnico y tecnológico, asegura la construcción del conocimiento de los diferentes temas que se trabajan como indicadores de logro en las áreas de electricidad, electrónica e informática aplicada.
- Los logros que el estudiante obtenga son proporcionales al desarrollo de los talleres, la conceptualización teórica en el aula de clase, el cambio de actitud

frente a la física y la matemática y la interpretación e implementación de prácticas y medidas eléctricas que obtenga en el laboratorio de electricidad y electrónica.

## RECOMENDACIONES

La fundamentación y posterior profundización de éste trabajo, está orientada a implementar proyectos realizados en lenguajes visuales, con el objetivo de perfeccionar futuros paquetes que permitan obtener documentos computacionales básicos para la formación de estudiantes críticos y analíticos, con una perspectiva diferente en su rol frente a la sociedad.

## RESULTADOS ESPERADOS

- Manejo adecuado del lenguaje técnico y tecnológico.
- Lectura de temas relacionados con tecnología, física, matemática, importancia de la multidisciplinariedad del conocimiento en el aprendizaje de temas en electricidad y electrónica.
- Cambio de actitud frente a la matemática y la física, (si no se conocen los conceptos físicos y matemáticos el aprendizaje es muy lento o no se da, aparece la apatía hacia esta área técnica ).
- Importancia del análisis e interpretación de montajes y medidas eléctricas en el conocimiento y comportamiento de fenómenos físicos.
- Formación integral del alumno en tecnología, asistida y dirigida por el docente utilizando el computador.

Espero que trabajos de "Investigación en el Aula"<sup>††</sup> como éste, contribuyan para el desarrollo de una educación colombiana de calidad en Tecnología e incentiven a los docentes a profundizar y mejorar sus cátedras.

---

<sup>††</sup> Trabajo Nominado al "Premio Compartir al Maestro" versión 1999.