

**ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS MICROCONTROLADORES EN
LOS PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN CON HERRAMIENTAS TIC EN EL
COLEGIO INEM FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

**STRATEGY FOR THE TEACHING OF MICROCONTROLLERS IN THE
AUTOMATION PROCESSES WITH ICT TOOLS IN THE INEM SCHOOL
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

Gelson Dair García Pérez¹

Resumen

Con base en la documentación previa y los resultados de la aplicación de una estrategia pedagógica dirigida a los alumnos de los grados 10 y 11 del colegio INEM Francisco de Paula Santander, de Bogotá, D.C., se muestra la importancia que para el futuro de los estudiantes y del país representa acceder al adecuado manejo de la tecnología en el bachillerato. Se ha implementado la estrategia pedagógica basada en la adecuada utilización de herramientas TIC para solucionar los problemas de pérdida y deserción presentados en años anteriores en dicha vocacional, lo cual implica graves problemas tanto para los estudiantes actuales y futuros como para el colegio, el cuerpo docente y la sociedad en general.

Palabras clave: Pedagogía tecnológica, microcontroladores, herramientas TIC, Informática

Abstract

Based on the previous documentation and the results of the application of a pedagogical strategy directed to the students of the 10th and 11th grades of the INEM Francisco de Paula Santander school in Bogotá, DC, the importance for the future of the students and for the country represents access to the appropriate management of technology in the high school. The pedagogical strategy has been implemented based on the proper use of ICT tools to solve the problems of loss and desertion presented in previous years in this vocational, which implies serious problems for current and future students as well as for the school, the teaching staff and society in general.

Keywords: Technological pedagogy, microcontrollers, ICT tools, computing

Fecha de recepción: Enero de 2019 / Fecha de aceptación en forma revisada: Mayo de 2019

¹ Ingeniero Sistemas de la Universidad INCCA de Colombia y Especialista en Pedagogía Grupal de la Universidad Monserrate; Maestrante en Edumática de la Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Actualmente docente de Tecnología – Informática en el Colegio Distrital Los Periodistas. gelsondaig@yahoo.es

Introducción

De acuerdo con lo afirmado por Cortés, Páez, Quintana, Montero, Recio & Palacios (2017), “el uso de técnicas, herramientas innovadoras y situaciones específicas de aprendizaje se apoyan en gran medida en las Tecnologías de la Información y la Comunicación-TIC, para alcanzar los logros que marcan las competencias del siglo XXI en educación.” (p.82)

Teniendo en cuenta lo anterior, representa un problema básico el bajo interés que los estudiantes de la escuela secundaria demuestran hacia el aprendizaje vocacional de una materia tan importante en la actualidad como es el conocimiento de los microcontroladores en los procesos de automatización, tanto para la vida personal como para el desarrollo social y económico del país (Alzamora, 2018; Castro, 2018; Villegas, 2018). La generalización del uso de celulares, tabletas, computadoras y demás recursos tecnológicos no solamente ha facilitado la comunicación y el entretenimiento sino, también ha permitido investigar sobre cualquier tema y crear productos del ingenio, publicarlos de inmediato, elaborar trabajos de todo tipo y, en general, participar en el mercado laboral que exige este conocimiento básico (Mercado, 2018; Bernal, 2018).

Gallart (citado en Gómez, 1995), en su artículo *Educación en Ciencias en el contexto social de la Educación Media*, expresa que la función principal de la educación secundaria no es la capacitación del futuro científico o especialista en alguna ciencia, sino la formación de las competencias básicas generales, constitutivas del ciudadano productivo, tales como las competencias críticas y creativas; las comunicativas; las científicas básicas; la competencia tecnológica; la socio-histórica y la ecológica.

Siguiendo principalmente la teoría de las Inteligencias Múltiples de la *Taxonomía de Bloom* haciendo del alumno y no del plan de estudios (Peralta, 2016; Albarracín García y García, 2017), el centro del proceso educativo y utilizando la oportunidad que constituye el hecho de que el colegio INEM Francisco de Paula Santander es un Instituto de Educación Media Diversificada que ofrece programas vocacionales previamente establecidas entre las que se encuentra la vocacional de microcontroladores en los procesos de automatización, se ha aplicado durante un año lectivo (2017) la enseñanza de ésta por medio de la estrategia basada en el uso y aplicación de las herramientas TIC, con los excelentes resultados que se consignan en el cuerpo del presente artículo.

Diseño metodológico

Tipo de estudio

Se realizó una investigación cualitativa en educación, que parte de unos supuestos “que hacen necesario un cambio de estrategias de resolución de problemas” (Munárriz, s.f.; p.102). Según Guba (1985) la investigación cualitativa en educación supone que “hay múltiples realidades y que el estudio de una parte influirá necesariamente en todas las demás”, que “La relación entre el investigador y las personas hace que ambos se influyan (...) aunque el investigador mantenga una distancia entre él mismo y el fenómeno estudiado.” (cit. en Munárriz; p.102). La teoría previa nace de los datos estadísticos aportados por entidades oficiales y por las directivas del colegio estudiado (INEM Francisco de Paula Santander), las cuales han admitido ejecutar un experimento pedagógico dirigido a los alumnos de los grados seleccionados para aplicar un modelo pedagógico y observar sus resultados, de donde se deriva el que la investigación se constituyera en una investigación cualitativa con intervención. Así, la teoría nació de los datos y de la aplicación de una estrategia pedagógica.

Sobre estas bases, se desarrolló una teoría particular y coherente para representar lo que se observó a nivel general, teniendo en cuenta aspectos importantes como son los sociales y tecnológicos del entorno. La investigación fue un estudio de caso en que los investigadores observaron las características de una unidad con el fin de alcanzar conclusiones generalizables. Y fue una investigación/acción por tres consideraciones principales: “Analiza situaciones y acciones relacionadas con problemas prácticos para intentar resolverlos.- Considera la acción desde el punto de vista de los participantes. Es Participativa pues todos los miembros toman parte en la investigación, directa o indirectamente, y es cooperativa porque trabajan juntos para profundizar en la comprensión del problema.-Las modificaciones llevadas a la práctica son evaluadas continuamente dentro de la situación y por los propios participantes. Existe una evaluación crítica de su acción.” (Cohen, 1990).

Población histórica y muestra

Con el fin de reflejar estadísticamente el problema de la investigación, previamente se ejecutó una medición comparativa que se puede apreciar a continuación en la Tabla 1, Análisis de estudiantes que escogen la Modalidad de Electricidad y Electrónica (MEYE) en los últimos cinco años (2012 a 2016)

Tabla 1

Análisis de estudiantes que escogen la Modalidad de Electricidad y Electrónica (MEYE) en los últimos cinco años

Año	Total estudiantes	MEYE	% MEYE
2012	510	70	13,72
2013	460	65	14,13
2014	440	41	9,32
2015	320	28	8,75
2016	280	20	7,14

FUENTE: Estadísticas aportadas por el Colegio INEM Francisco de Paula Santander

Además del bajo interés de los estudiantes acerca de la elección de MEYE como vocacional, quienes la seleccionaron en los mismos años, perdieron la materia **Automatización con Microcontroladores** en un porcentaje superior al 50%, como se refleja a continuación en la Tabla 2, **Estadística de pérdida de la modalidad en los últimos cinco años**

Tabla 2
Estadística de pérdida de la Modalidad de Electricidad y Electrónica (MEYE)

Año	Estudiantes Modalidad	Pérdida Modalidad	%
2012	70	38	54
2013	65	42	64,6
2014	41	25	60,9
2015	28	18	64,2

FUENTE: INEM Francisco de Paula Santander

Muestra

Se tomó una muestra de 30 estudiantes del grado décimo del colegio INEM Francisco de Paula Santander con el fin de potenciar con su intervención la escogencia de MEYE como electiva por parte de los alumnos del grado noveno, esto para evitar la eliminación de dicha electiva de la estructura curricular y de la oferta vocacional del colegio.

Contenidos digitales

Debido a que la dificultad que expresaron los estudiantes no se refirió a la parte física del manejo de los integrados, sino a la programación que se puede desarrollar en *Assembler* o Lenguaje C, es decir que al tratarse realmente de una programación sencilla y básica, la limitación era la forma de comunicar los conceptos a los estudiantes, la investigación se centró exclusiva-mente en el análisis del impacto de una estrategia didáctica implementada con herramientas TIC y cinco (5) contenidos digitales para motivar a los estudiantes de la modalidad de electricidad y electrónica para el aprendizaje de los microcon- troladores y procesos de automatización.

Estos contenidos digitales específicos fueron: **Texto, Audio, Vídeos, Imágenes y Esquemas**, sean estos últimos mapas mentales o bien esquemas básicos. Las herramientas que se consideraron más apropiadas para aplicar como estrategia didáctica fueron: **Ms, blogs, correos electrónicos, aula virtual, herramientas de visualización, herramientas de hipermedias y programación**, por considerarlas como las más cercanas y familiares a la cotidianidad de los estudiantes de grado décimo del colegio INEM Francisco de Paula Santander. Como afirma el teórico Eugenio Severin (2013) en *Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe*, publicado por la UNESCO, los nuevos estudiantes están acostumbrados a “acceder a información digitalizada y no solo impresa en papel; disfrutar las imágenes en movimiento y de la música, además del texto; sentirse cómodos realizando múltiples tareas simultáneamente; obtener conocimientos procesando información discontinua y no lineal.” (pp.15-16) Esto “obliga al docente a salir de su rol clásico como única fuente de conocimiento.”

Así, el objetivo fue buscar un sistema que permitiera la comprensión de la materia de microcontroladores con fluidez y sencillez para mejorar el rendimiento estudiantil, enfocándose en generar habilidad para diseñar circuitos con microcontroladores basados en un *software* y en un *hardware*, para simular circuitos y para la construcción de prototipos.

Estrategia didáctica

La estrategia didáctica se planteó según las operaciones cognitivas descritas en la taxonomía de Bloom, así:

1. Busca y hace fichaje de información temática de diversas fuentes.
2. Ordena o categoriza la información.
3. Iconiza la información mediante imágenes.
4. Define de forma simple las ideas o elementos de diversas formas: expresión escrita, audio, imagen; comenta, anota u suscribe
5. Diagrama conectando palabras o elementos.
6. Realiza un escrito, audio o esquema donde explica las conexiones entre elementos, empleando TICs.
7. Comparte su trabajo con los compañeros de forma digital (red, correo, presentación, etc.).
8. Revisa con respeto los trabajos de sus compañeros y hace sugerencias si lo considera necesario (co-evaluación=evaluar con ayuda de otro).
9. Valora y reconoce cuáles son los aspectos fuertes y débiles de su trabajo, teniendo como referencia el trabajo realizado por él y por sus compañeros (autoevaluación: evaluar mi desempeño; hetero-evaluación: evaluar con la ayuda del docente).
10. Re-evalúa su esquema, dibujo, audio o vídeo final.
11. Publica para calificar.
12. Propone y construye un proyecto con lo aprendido.

En el cuadro a continuación se resume la estrategia didáctica:

Cuadro 1
ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Saber conocer	Saber hacer	Saber ser
Componente cognitivo	Componente procedimental	Componente actitudinal

FUENTE: Los autores

Según Thomas Reeves (2012) cuando el docente propicia que sus estudiantes aprendan de las TIC, está trasladando su rol a las diferentes herramientas, y su quehacer pedagógico demostrará una instrucción dirigida, ya que los resultados serán siempre los mismos; pero si el docente propicia una estrategia en que el estudiante aprende con las TIC, éste se verá obligado a potenciar al máximo la construcción de conocimientos. Cuando se aprende con las TIC, el estudiante cumple un rol activo para resolver problemas, tomar decisiones, aclarar conceptos, organizar y procesar información, diseñar y, por último, crear.

Para poner en marcha esta propuesta, todos los estudiantes se han vinculado, se han inscrito y tienen su usuario y password, en un aula virtual ubicada en la siguiente dirección: <http://microsocg.com/aula/>, además se creó una página web en Wix (<http://olmeschavez.wixsite.com/microcontroladores>) y un conjunto de contenidos digitales en un canal de YouTube (https://www.youtube.com/channel/UC8-0JV4PNB69WMxl_cpTMw).

Por último, se evaluará el procedimiento utilizado en el proceso de aprendizaje, para aplicar la adquisición de estos conocimientos en el siguiente trabajo, demarcado por las rúbricas que se incluyen a continuación:

RÚBRICA 1

Objetivo: Aplicar la Estrategia didáctica propuesta y verificar la adquisición de conocimiento sobre los temas Programación de Microcontroladores, usando el pic 16F877A, Display de 7 segmentos e interrupciones.

Actividades:

- Estudiar la introducción a la programación en lenguaje *Assembler* con el pic 16F877A
- Realizar la programación secuencial de un *Display* que muestre los números del 0 al 9, con un pic 16F877A, usando programación *Assembler*.
- Estudiar la programación en lenguaje C, usando el pic 16F877A
- Al oprimir un pulsador conectado a un pin de entrada, incrementar el valor del *display*, iniciando en 0 hasta llegar a 9, usando el pic 16F877A, en lenguaje C y aplicando el tema de interrupciones.

Todo el procedimiento debe realizarse en un tiempo de 32 horas de clase (16 sesiones de 2 horas); la nota final será entre 1 y 5; si la entrega de un trabajo se retrasa un día la nota tendrá un descuento de 0.5

RÚBRICA 2

Objetivo: Percibir el grado de aprendizaje al utilizar la estrategia propuesta, el tipo de inteligencia, el estilo de aprendizaje, y la capacidad de aplicar las competencias y saberes con la búsqueda de información digital para las actividades propuestas en beneficio del desarrollo de conocimiento.

Actividades:

- Texto
- Imagen
- Audio
- Vídeo
- Mapa conceptual

Al terminar cada actividad de la rúbrica se debe aplicar un cuestionario de 9 preguntas, a saber:

1. ¿Qué tipo de elemento digital utilizó para la recolección de la información?
2. ¿El elemento digital empleado inicialmente fue útil durante todo el proceso de automatización?
3. Evalúe de uno a diez el grado de dificultad que encontró al representar los iconos en relación con los conceptos.
4. ¿El producto digital empleado es claro y entendible antes de recibir retroalimentación?
5. ¿El elemento digital diseñado contiene la información necesaria para el logro de la automatización propuesta?
6. ¿Es consciente de los aciertos y desaciertos que obtuvo en el proceso?
7. ¿La retroalimentación le proporcionó elementos para depurar su práctica?

8. ¿Se siente en capacidad de enseñar a otros esta práctica de automatización con microcontroladores?

9. ¿Llegó a un proceso de automatización exitosa con los pasos indicados en la estrategia?

Con la aplicación del anterior cuestionario se desea obtener información sobre los siguientes ítems:

El tipo de inteligencia que el estudiante tiene más desarrollada, según la teoría de Howard Gardner.

- El progreso de otros tipos de inteligencia al usar otros tipos de contenidos digitales
- La capacidad de buscar información, interpretar, argumentar y proponer un conocimiento.
- La capacidad de buscar información y aplicar el saber, conocer, hacer y ser
- La creación de conocimiento al desarrollar contenidos digitales
- La aplicación de las competencias y la relación con la teoría de Bloom.
- La capacidad de autoevaluarse y de evaluar a los demás.
- La capacidad de mejora en la creación de conocimientos por medio de la retroalimentación.
- La capacidad de apropiarse de un tema y desarrollar un contenido digital para su enseñanza
- La capacidad de enseñar y demostrar lo aprendido.
- Verificar el estilo de aprendizaje del estudiante según el elemento digital diseñado
- Verificar si la estrategia según el criterio del estudiante funciona o no.

Resultados

La estrategia didáctica permitió a los estudiantes involucrados la utilización de herramientas TIC, tales como Internet, correos electrónicos, aulas virtuales, software de presentación y contenidos digitales (Imágenes, Audios, Videos, Esquemas y Mapas conceptuales) para el aprendizaje de los microcontroladores en procesos de automatización; además crearon contenidos digitales donde expresaron lo aprendido, demostrándose así que las herramientas TIC son un gran elemento y recurso de aprendizaje para las nuevas generaciones.

El diseño de la estrategia didáctica permitió la enseñanza de los microcontroladores en los procesos de automatización, habiendo así alcanzado un alto porcentaje de los estudiantes los niveles Básico, Alto y Superior en los resultados, siendo los de nivel bajo un porcentaje mínimo, hecho que comparativamente con los logros obtenidos antes de la aplicación de esta metodología comprueba la utilidad de la estrategia aplicada y el interés que se despertó en los alumnos por esta vocacional en razón de su utilidad, tanto intelectual como pragmática en el futuro.

La implementación de la estrategia se hizo de una forma muy sencilla, por medio de la creación de un aula virtual (<http://microsogc.com/aula/>), una página web en Wix (<http://olmeschavez.wixsite.com/microcontroladores>) y un conjunto de contenidos digitales en un canal de YouTube (https://www.youtube.com/channel/UC8-0JV4PNB69WMx1_cpTMw), que permitió a los estudiantes acceder a contenidos de forma fácil y sencilla, con el fin de construir conocimiento en la programación de microcontroladores.

La evaluación de la estrategia para la enseñanza de los microcontroladores demostró que los estudiantes sí cumplieron en un porcentaje muy elevado con los objetivos propuestos; se realizó por medio de dos rúbricas que demostraron por qué un 96,6% de los estudiantes alcanzó un nivel básico, alto y superior. Al analizar los resultados de la rúbrica dos, se encontró la tendencia de un 90% de los estudiantes que se sienten muy capaces con respecto

a los conocimientos adquiridos, más los estudiantes que sienten que pueden complementar su conocimiento en algún aspecto para alcanzar los logros establecidos.

El uso de esquemas y mapas mentales, fue la herramienta más aceptada para la búsqueda de información por parte de los estudiantes, lo cual deja como instrucción a futuro el dar prioridad a dicha herramienta.

El uso de Audios y Vídeos es de gran impacto en los estudiantes, pero, a la vez, algunas actitudes no les permiten utilizarlos para su aprendizaje; éstas son la escucha, interpretación y la concentración, factores que pueden fortalecerse desde los inicios de la escolaridad, aunque esto pertenece a una posterior puesta en común con las directivas del colegio INEM Francisco de Paula Santander con el fin de diseñar estrategias pedagógicas adecuadas para la superación de dichas carencias.

Los estudiantes, al utilizar la estrategia, demuestran un grado elevado de satisfacción al aprender microcontroladores, lo que demuestra que los objetivos propuestos se han logrado con la intervención. Esto es un indicador que permite afirmar que el número de estudiantes que elegirán la electiva de Electricidad y Electrónica en el colegio INEM Francisco de Paula Santander se incrementará considerablemente, evitando así los efectos colaterales que la supresión de ésta traería para los alumnos en su vida futura, para los maestros actualmente vinculados a esta vocacional y el colegio mismo.

Cuando los estudiantes aprenden con las TIC y no de las TIC, terminan creando contenidos digitales en que demuestran su nivel de conocimiento y aprendizaje.

Recomendaciones

Se recomienda trabajar más con contenidos digitales, especialmente con audios y videos, ya que esto agrada mucho a los estudiantes; se espera, de esta manera, ir venciendo obstáculos, tales como la falta de escucha, interpretación y concentración. Algo importante en este proyecto es que los estudiantes crearon contenidos digitales de calidad, demostrando una mejoría en las actitudes de expresión oral, redacción, lectura, pronunciación y aceptación, entre otras.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, C. (2017). Desarrollo de competencias de investigación en estudiantes de educación superior con la mediación de herramientas de m-Learning y e-Learning research competencies in higher education students. *Revista Inclusión y Desarrollo*. 4 (1). Pp. 68-3. Disponible en <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/IYD/article/view/1351>
- Bernal Payares, O. (2018). Planeación estratégica y sostenibilidad corporativa. *Conocimiento Global*, 3(1), 50-55. Recuperado a partir de <http://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/27>
- Ahumada Lerma, R. S., & Pinzón Sequera, C. M. (2019). Toma de decisiones de inversión mediante métodos probabilísticos. *Apuntes Contables*, (24), 125-150. <https://doi.org/10.18601/16577175.n24.08>
- Busaniche, B. (2010). Argentina copyleft: la crisis del modelo de derecho de autor y las prácticas para democratizar la cultura. Villa allende: fundación vía libre.

- Cabero, J. (2001). Diseño y utilización de los medios en la enseñanza. *Tecnología Educativa*, 16-72. Ed. Paidós
- Campbell, L., Campbell, B. y Dickenson, D. (2000). *Inteligencias Múltiples. Uso práctico para la enseñanza y el aprendizaje*. Argentina: Troquel.
- Campos, Y. (2000). *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología*. México: Dgenamdf
- Cortés, J., Páez, J., Quintana, S., Medardo, M., Recio, R. y Palacios, J. (2017). EDUCACION Y TIC. Percepción de estudiantes y docentes del uso de plataformas tecnológicas en el aprendizaje por competencias. *Revista Luciérnaga* 9 (17). Pp. 80-86. Disponible en <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/luc/article/view/1196>
- Cuellar, J. y Sol, M. (2010). *Orientaciones pedagógicas para la educación artística en básica y media*. Bogotá D.C.: Ministerio de Educación Nacional.
- González Díaz, R. R., & Becerra Perez, L. A. (2015). Análisis financiero empresarial del sector comercio como factor de competitividad través de la lógica difusa. *Estrategia*, 1(1), 1-10. Recuperado a partir de <http://estrategia.unisinu.edu.co/index.php/estrat/article/view/21>
- Jonassen, D. (2000). El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje en: reigeluth, ch. (eds) *diseño de la instrucción teorías y modelos. Un paradigma de la teoría de la instrucción*. Parte i. 225-249 Madrid: Aula XXI Santillana.
- López Rodríguez, M. y Rodríguez Samaniego, J. 2018. Particularidades del costo en las universidades. *Apuntes Contables*. 21 (may 2018), 103-115
- Mayorga Díaz, M. y Llagua Tubón, V. 2018. La evaluación del sistema del control interno como soporte estratégico en la gestión de objetivos en las finanzas populares del Ecuador. *Apuntes Contables*. 21 (may 2018), 117-126.
- Pereira Bolaños, C.A. 2019. Actualidad de la gestión empresarial en las pymes. *Apuntes Contables*. 24 (may 2019), 39-53.
- Romero, J. (2013). *Técnicas y estrategias didácticas para la autoría y despliegue de materiales educativos digitalizados en entornos virtuales de formación: análisis en el marco del Plan de Formación del Profesorado TIC 2.0*. Tesis de Universidad de Granada. Disponible en <https://digibug.ugr.es/handle/10481/29565>
- Sánchez, D. y Trigueros, M. (2017). Las webquest y los moocs en la enseñanza de las ciencias sociales y la formación del profesorado de educación primaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2). Pp. 205-220. Disponible en <https://revistas.um.es/reifop/article/view/258551>

Torres, c. I. (2018). La implicación de las TIC en la educación: alcances, limitaciones y prospectiva. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 8(15), 861-876. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672017000200861