

# Impacto en el logro académico del estudiante. El uso de apuntes impresos en la asignatura de Circuitos eléctricos I

J. Luis Gustavo Ramos Jiménez\*  
José Guadalupe Andrade Novoa\*\*

**L**a presente investigación fue desarrollada en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara. El CUCEI es uno de los centros universitarios cuyo elemento de articulación es el desarrollo de la actividad científica y tecnológica, y la formación de profesionales en el ámbito de las ciencias exactas e ingenierías.

Este trabajo consta de dos partes: La primera fue la elaboración de unos apuntes de la clase de Circuitos eléctricos I (CEI) y la segunda parte del trabajo, fue la realización de la presente investigación que dio cuenta respecto si en realidad el uso de apuntes impresos de la asignatura antes mencionada podría ayudar a que el alumno obtuviera un mayor logro académico de la asignatura en cuestión.

La asignatura de CEI, es básica en la formación del estudiante de las distintas ingenierías que tienen que ver con la electricidad y, sin temor a caer en una exageración, podríamos decir que el conocimiento de los circuitos es como el saber leer y escribir de la electricidad. Por todo lo anterior y dada la importancia que tiene esta asignatura, nos dimos a la tarea de realizar tanto los apuntes impresos como la investigación sobre los resultados de la utilización de los mismos por parte de los estudiantes.

Otra de las razones por las cuales nació la inquietud por la elaboración de los apuntes impresos, es el hecho de que en esta materia se registraba un alto índice de reprobación y, según comentarios hechos entre el alumnado, mencionaban que la materia de circuitos eléctricos les resultaba difícil de aprender, porque los textos no les resultan suficientemente claros en cuanto a la explicación de los conceptos, así como la aplicación de los mismos a problemas prácticos (Ausubel, 1991).

Sin embargo, con los apuntes impresos, ese valioso y escaso tiempo en que maestro y alumnos coinciden en el aula se puede dedicar por completo a la interacción maestro-alumno y alumno-alumno, a la explicación de los temas del

\*Profesor-investigador del Departamento de Ingeniería Mecánica Eléctrica del CUCEI.

\*\*Profesor-investigador del Departamento de Ingeniería Mecánica Eléctrica del CUCEI.

programa, a la correcta y cabal comprensión de los conceptos y leyes que rigen los circuitos eléctricos (Huffman, 1997) y a la realización de los problemas prácticos, en donde obligadamente se hace coincidir el concepto aprendido y la materialización de éste en la solución de circuitos. Además, la utilización de los apuntes, rompe con el esquema tradicional maestro (emisor)-alumno (receptor), dando oportunidad a que sea el propio alumno parte importante de la construcción de su conocimiento.



### Metodología

La población objeto de esta investigación estuvo constituida por alumnos de las carreras de Ingeniería mecánica eléctrica, Ingeniería en comunicaciones y electrónica e Ingeniería en computación que cursaron la asignatura de CEI en el calendario escolar 2004 A (febrero 2 a julio 16 de 2004) dentro del CUCEI.

La población de estos sujetos fue de 500 alumnos aproximadamente. Cabe aclarar que el sistema de créditos con el que se trabaja en la universidad permite al alumno inscribirse en el horario que más se acomode a sus intereses, así como con el profesor de su preferencia. Por lo tanto, en cada grupo formado se inscriben alumnos de las licenciaturas antes mencionadas, y como cada licenciatura tiene sus propios requisitos de admisión así como el número máximo de admitidos, entonces cada grupo es una mezcla heterogénea de sujetos que lo convierten en una muestra representativa de la población en cuestión. En cada grupo podemos observar una diversidad en cuanto a estrato social, económico y cognoscitivo se refiere.

La investigación se llevó a cabo mediante un diseño experimental, no obstante y dado que cada elemento de la muestra no fue seleccionado, sino que los estudiantes ya estaban integrados en grupos, la investigación se tornó en cuasi-experimental (Hernández, 2003).

Debido al gran número de alumnos que componen nuestro universo o población de estudio (aproximadamente 500

alumnos), nos vimos precisados a seleccionar una muestra que fuera representativa de este conjunto de estudiantes, entendiendo como muestra un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características, al que llamamos población o universo (Hernández, 2003; Kennedy, 1982).

Se llevo a cabo el cálculo de la muestra (Rojas, 2001) y se obtuvo un número de 127 alumnos; no obstante el resultado del tamaño de la muestra, nosotros decidimos tomar como tal a cuatro grupos de aproximadamente entre 35 y 40 alumnos cada uno. El número de alumnos, como podemos observar, es muy similar al obtenido en el cálculo del tamaño de la muestra que fue de 127, ya que si suponemos 40 alumnos por grupo, entonces el total de la muestra real será de 160, lo que representa 32% de la población, es decir, 6.6% más de lo que indican los resultados del cálculo de la muestra ajustada.

La selección de estos cuatro grupos se debe a las siguientes razones:

- Parte de la carga asignada frente a grupo por el Departamento (DIME) al cual estamos adscritos es de dos grupos de CE1 para cada uno de nosotros, dando un total de cuatro grupos, en donde el promedio es de 35-40 alumnos, lo cual representa 140-160 alumnos en total, que equivale a:

$$\frac{160}{500} \cdot 100 = 32\% \text{ del alumnado}$$

- Dada la similitud en la forma de exponer la clase y dominio de la misma, decidimos tomar como muestra estos cuatro grupos que atendemos, tratando de así de eliminar lo más posible las fuentes de invalidez interna. Es decir, dado que estos cuatro grupos son atendidos prácticamente de forma similar, los resultados obtenidos al final del experimento no estarán contaminados por distintos factores tales como diferente forma de explicar del maestro, diferentes elementos de evaluación, uso de didácticas distintas, etcétera (Hernández, 2003).
- Para subrayar este hecho, de los dos grupos que cada uno atendemos uno será grupo de control y el otro de experimentación, de esta manera tendremos dos grupos de control de diferente maestro y otros dos de experimentación, también de diferente maestro.

### *Procedimiento*

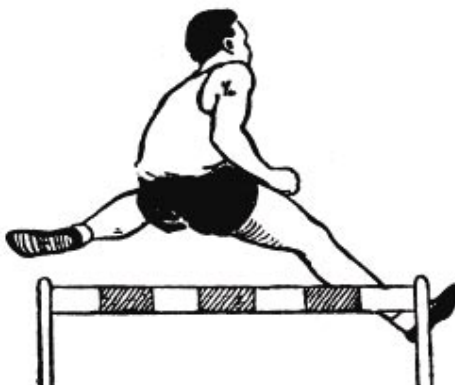
En nuestro experimento, la variable independiente fue precisamente el uso de **apuntes impresos** en la asignatura

de CE1, mientras que la variable dependiente fue medir el **logro académico** obtenido por los alumnos que cursaron esta asignatura en los grupos de control y de experimentación durante el calendario escolar 2004 A.

Inicialmente, una vez que se presentó y se proporcionó el programa impreso de la materia, la bibliografía del curso, los criterios de evaluación, así como la presentación del profesor, se procedió a aplicar el examen denominado “pretest”, tanto a los grupos experimentales como a los de control. Se explicó a estos grupos que el examen simplemente era de diagnóstico, sin ningún valor para la calificación del curso, por lo que se les invitó a poner el máximo esfuerzo en ello, a pesar de que no contabilizara para efectos de calificación. Esto se hizo en la sesión posterior, debido a razones de tiempo y por que en la primera clase la asistencia no es muy concurrida. Se evaluaron los exámenes y estos datos se guardaron para su posterior análisis en el transcurso de nuestra investigación.

En una tercera sesión procedimos a hacer entrega de los apuntes impresos (sólo a los grupos de experimentación). Se les indicó a los alumnos que el desarrollo de esos apuntes iba acorde con el programa de la asignatura, los cuales se realizaron con la finalidad de que sirvieran como un elemento de apoyo, como un elemento “puente” facilitador entre el texto y el alumno. Estos apuntes deberían obligadamente traerlos consigo a todas las sesiones, puesto que sobre de ellos iba a girar el desarrollo del curso. En las siguientes sesiones, y a fin de generar el hábito de traer diario los apuntes impresos de clases, la constancia de asistencia sería en función de la presentación de los mismos.

Dado que el desarrollo y ordenamiento de los apuntes se hizo con base en los temas y subtemas del programa oficial, los primeros 20 minutos de cada sesión de clase (que es de

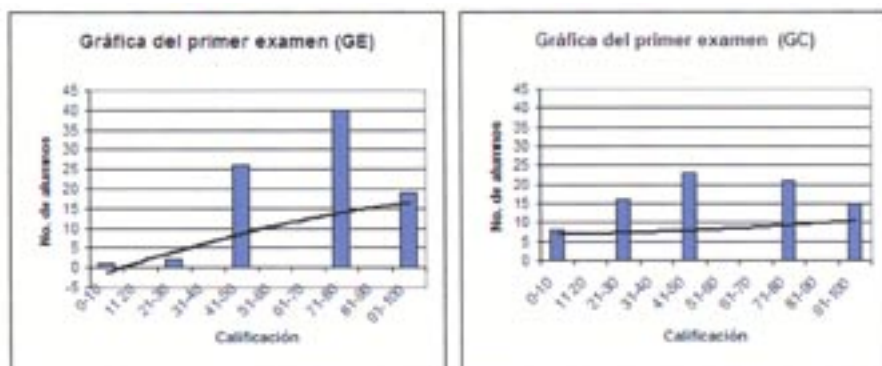


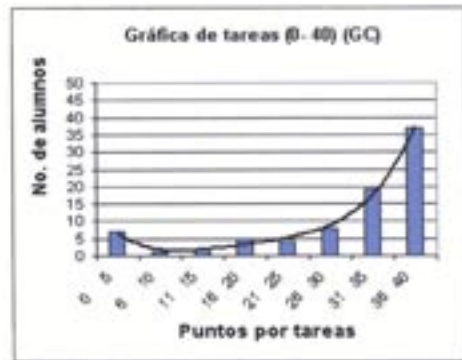
2 horas) se dedicaron a leer el tema del día, posteriormente se explicaba el mismo y se daba un tiempo indefinido para la discusión de la teoría abordada; obviamente todo esto se hizo con cierta elasticidad, ya que hay temas que no pueden ser agotados en una sola sesión y, por lo tanto, la lectura del tema otra vez hubiera resultado innecesaria.

Es importante destacar que la clase tradicional se convirtió en un curso-taller, logrando con ello que la interacción entre maestro-alumno y alumno-alumno se viera incrementada. Con todo lo anterior, el alumno se hizo más autodidacta, y su estancia dentro del aula se hizo más amena. El mismo estudiante de alguna manera establecía su propia velocidad de avance (Ausubel, 1991), ya que los problemas que se dejaban como trabajo extraclase, muchos de ellos los realizaron dentro de la misma aula, formando equipos que se daban en forma natural.

## Resultados

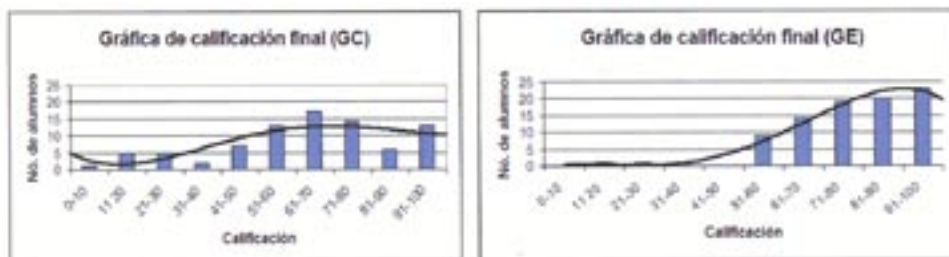
En las siguientes gráficas, se representan los resultados de las evaluaciones que se hicieron a los alumnos del grupo experimental y del grupo control. Para observar más fácilmente los contrastes entre ambos grupos, se han colocado las gráficas una al lado de la otra, teniendo del lado izquierdo las gráficas correspondientes al grupo experimental, y a la derecha, las del grupo control.





Al analizar las distintas gráficas, podemos observar que hubo una marcada diferencia entre los resultados obtenidos en los grupos de experimentación y en los de control.

Las gráficas de la evaluación global son las siguientes:



Estas dos gráficas que aparecen en la parte superior, son las relacionadas con la calificación final, por lo que podemos decir que ellas son la superposición de las ocho anteriores. En estas gráficas se aprecia la curva de distribución en donde claramente se observa la diferencia obtenida entre el grupo experimental y el grupo de control.

## Conclusiones

Un aspecto que hemos observado es la pérdida de tiempo por parte de los alumnos en tomar apuntes, generalmente sin reflexionar sobre ellos. Esta situación se agrava al constatar que lo que aprenden los alumnos en el curso, lo hacen prácticamente en el salón de clase. Ante este panorama, el uso de apuntes de clase impresos nos refleja una buena medida para mejorar el aprendizaje y así impactar en el logro académico del estudiante en forma positiva y, ciertamente, el estudio estadístico de las calificaciones obtenidas por los alumnos que participaron en el experimento, así nos lo demostró.

Los apuntes se diseñaron con base en los siguientes lineamientos:

- a) El contenido de los apuntes se apega fielmente al programa vigente de la asignatura; se les dio un enfoque constructivista y significativo al cual hace alusión la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel.
- b) Los apuntes impresos de clases se probaron durante un semestre, se evaluaron, y se hicieron las modificaciones de acuerdo con las observaciones tanto de los alumnos como de los profesores.
- c) Se incluyeron preguntas y problemas a final de cada capítulo para clarificar los conceptos teóricos y problemas para desarrollarlos e incentivar las habilidades intelectuales.
- d) Se buscó que cada pregunta o problema fuera un reto razonable para el alumno, que debía ser capaz de resolver después de la explicación del maestro.

El uso de los apuntes impresos permitió que el alumno desarrollara ciertas actitudes y valores que le redundaron en un mayor logro académico y en su proceso de formación. Por ejemplo, al tener más tiempo en el aula para leer, comentar y discutir los contenidos de los apuntes, el alumno fomenta de alguna manera el trabajo en equipo y el hábito por la lectura. Por otro lado, el alumno tomó una actitud crítica y reflexiva sobre el material que tenía en sus manos.

Creemos conveniente señalar que los instrumentos de evaluación a que fueron sometidos tanto el grupo experimental como el de control fueron exactamente los mismos, por lo cual la diferencia en los resultados de las calificaciones obtenidas por ambos grupos es atribuible al uso de la variable independiente (apuntes impresos) y los distintos niveles de manipulación de la misma.

Las gráficas de calificación final muestran una notable diferencia entre el grupo experimental y el grupo de control; pero consideramos que la mayor prueba de esta diferencia está en los resultados de la prueba “*t-student*” que se aplicó sobre los datos arrojados por las calificaciones parciales y finales de ambos grupos.

Que lo anterior contribuya para romper el paradigma de un sistema tradicional de enseñanza. Un sistema que cambie la forma de **maestro-centrismo** al de **alumno-centrismo**; es decir, donde el protagonista más importante en el proceso de formación sea el propio alumno.

#### Bibliografía

ALEXANDER, Charles K. y Matthew N. O. SANDIKU, *Fundamentos de circuitos eléctricos*, McGraw Hill, México, 2002.





- AUSUBEL, David Paul, Joseph D. NOVAK y Helen HANESIAN, *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, Trillas, México, 1991.
- BOYLESTAD, Robert L., *Introducción al análisis de circuitos*, Pearson/Prentice, México, 2004.
- DE GROOT, Morris H., *Probabilidad y estadística*, Addison-Wesley Iberoamericana, México, 1998.
- DÍAZ-BARRIGA ARCEO, Frida y Gerardo HERNÁNDEZ ROJAS, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, McGraw Hill, México, 1998.
- EDMINISTER, Joseph A., *Circuitos eléctricos*, McGraw Hill, México, 2004.
- ESTANLEY, Wolf y Richard F. M. SMITH, *Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio*, Prentice, México, 1999.
- GARDNER C., Robert, *Estadística para psicología usando SPSS para Windows*, Pearson Educación, México, 2002.
- HAYTT, William H. Jr. y Jack E. KEMMERLY, *Análisis de circuitos en ingeniería*, McGraw Hill, México, 2000.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, Carlos FERNÁNDEZ COLLADO y Billar BAPTISTA LOSIO, *Metodología de la investigación*, McGraw Hill, México, 2003.
- <http://www.aulafacil.com>
- <http://www.comie.org.mx>
- <http://www.cucei.udg.mx>
- <http://www.monografias.com.mx>
- <http://www.oie.es>
- <http://www.psicopedagogia.com>
- <http://www.unam.mx>
- HUFFMAN, Douglas, "Effect of explicit problem solving instruction on High School students, problem-solving performance and conceptual understanding of physics", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 34, agosto 1997.
- IRWING, David J., *Análisis básico de circuitos en ingeniería*, Limusa/Wiley, México, 2003.
- KENNEDY, John y Adam M. NEVILLE, *Estadística para ciencias e ingeniería*, Pearson Educación, México, 1982.
- KREYSZIG, Edwin, *Introducción a la Estadística Matemática*, Pearson Educación, México, 1991.
- NEIL J., Salkind, *Métodos de investigación*, Pearson Educación, México, 1999.
- ROJAS SORIANO, Raúl, *Guía para realizar investigaciones Sociales*, Plaza y Valdez, México, 2001.
- RUGARCÍA, Armando, "El empleo de semi-apuntes en

- la enseñanza de la ingeniería”, Revista *Investigación Educativa*, México, 1994.
- SCHUNK, Dale H., *Teorías del aprendizaje*, Pearson Educación, México, 1997.
- SEARS, Francis W., Mark W. SEMANSKI y Roger A. FREEDMAN, *Física universitaria*, Volumen II, Adisson/Wesley/Longman, México, 2001.
- SPIEGEL Murray, R., *Estadística*, McGraw Hill, México, 1990.
- TAMAYO y TAMAYO, Mario, *El proceso de la investigación científica*, Limusa/Noriega, México, 1999.
- WOOLFOLK, Anita E., *Psicología educativa*, Pearson Educación, México, 1999.
- ZBAR ROCKMAKER, Bates, *Prácticas de electricidad*, Alfaomega, México, 2002.

