

# MÉTODO CIENTÍFICO APLICADO A LA EDUCACIÓN

Adolfo López Escamilla

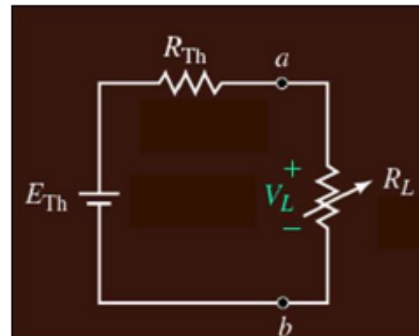
Santiago Neira Rosales

Jorge L. Arizpe Islas

## RESUMEN

En este documento se describen algunas de los retos más comunes en la práctica diaria del proceso de enseñanza –aprendizaje (EA) de la Electricidad y las tendencias observadas para superarlos. La importancia de este trabajo radica en que la aplicación del método científico puede garantizar el éxito de este proceso en aquellas unidades de aprendizaje en base a competencias.

**Palabras clave:** método científico.



## INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico de un país en gran parte está determinado por el conocimiento adquirido a través de la educación<sup>1</sup>, esto es, mediante la investigación científica y tecnológica, la formación de personal técnico y profesional. Sin embargo, en la actualidad parece no haber una norma confiable para adquirir este conocimiento.

Un ejemplo claro y palpable es la enseñanza del fenómeno de la electricidad, el cual es conocido por la gran mayoría de las personas, empero, ésta no siempre se lleva a cabo de la mejor manera.

Aún y cuando la capacidad de un país para producir energía (en toneladas de carbón) determina su importancia social y económica en un nivel mundial. Empero, la generación de energía eléctrica y su manejo no siempre se visualiza de esta forma, ya que normalmente es vista desde la perspectiva de una persona ajena a la especialidad como una rama más de las matemáticas, la ingeniería o de nivel técnico, y por la mayoría de las personas relacionadas con este fenómeno como una ciencia consumada, en donde no hay nada más que investigar, o mejorar.

En este trabajo pretendo mostrar los escenarios típicos de la enseñanza de la electricidad en una Universidad típica del Norte de México, desde la perspectiva del docente y del estudiante.

## JUSTIFICACIÓN

Este trabajo está fundamentado sobre las observaciones que se hicieron en la juntas de academia de Circuitos Eléctricos acerca de ciertos puntos débiles relacionados con la enseñanza en general; por lo que la posible solución está basada en la bibliografía y otras referencias mencionadas.

## METODOLOGÍA

Una vez identificadas las áreas de oportunidad en la enseñanza de Circuitos Eléctricos es necesario realizar una revisión bibliográfica donde se trate el tema de calidad en el proceso de enseñanza aprendizaje (EA) con el fin de ayudar a fundamentar las propuestas de solución. Cabe

mentonar que todas las referencias citadas contienen un exhaustivo tratado de el tema EA, por lo que sí el lector así lo desea puede consultarlas para obtener información adicional.

Entendiendo que el método científico es la forma de proceder de la ciencia, es el instrumento que tiene para adquirir sus conocimientos sistematizados por el método<sup>3</sup>; donde primero se identifican las variables que intervienen en el proceso para formular una hipótesis, después éstas se manipulan para ver los efectos que se producen mediante la investigación, por último se clasifican y se comprueban, es posible apreciar las dos funciones principales de éste<sup>4</sup>:

- La Cognoscitiva: le basta con conocer, lo que da lugar a las ciencias puras, como la física, las matemáticas, etc.
- La Práctica: lleva a la vida cotidiana los conocimientos (comprobación de la hipótesis), sus beneficios y sus riesgos, permitiendo el origen de las ciencias aplicadas, como la ingeniería eléctrica.

En primer punto se encuentra la epistemología mencionada por J. Piaget<sup>5</sup>, la cual consiste en capacitar al estudiante a leer un libro desde un punto de vista psicológico de la educación o del aprendizaje, utilizando como base su conocimiento empírico<sup>6,4</sup> y transformándolo en un conocimiento reflexivo y activo, esto es uno científico, a través del ¿por qué de las cosas? Es decir, de la naturaleza de los pensamientos y de su significado.

En este sentido G. Bachelard menciona que esta actividad es parte del espíritu científico, y que es lo se busca despertar en los estudiantes<sup>7</sup>. Esto es, el estudiante debe identificar el fenómeno de la electricidad, ordenar los acontecimientos que den lugar a una experiencia relacionada con ésta, desarrollar una capacidad de autocritica y formar de manera progresiva un conocimiento científico.

Empero, en nivel de licenciatura no se pretende formar científicos, tal y como lo indican T. P. Méndez y T. Pacheco<sup>8</sup>, pero si es deseable inducirlos hacia la actividad científica.

Por otra parte, la práctica es otro de los puntos que debe tomar en cuenta el docente (en cualquier especialidad), es decir, la universidad no solo debe estar conformada por salones de clase, sino que también debe contar con biblioteca, talleres de práctica y laboratorios debidamente equipados con tecnología relativamente nueva.

Es porque eso se deben aprovechar la mayoría de los recursos con los que cuenta la institución para la enseñanza <sup>1</sup>, es decir, se debe lograr el máximo aprovechamiento de los recursos tecnológicos tanto por el profesor como por el estudiante, ya que estos no sólo facilitan la comprensión física sino que también generan conocimiento a través de la práctica objetiva, al relacionar la causa y el efecto, además de permitir el proceso de verificación mediante resultados. La disciplina de la ingeniería eléctrica tiene un amplio valor para las necesidades sociales y económicas, no obstante, muchas veces se descuida este aspecto, por lo que el estudiante adquiere conocimientos sin una idea clara de su rol dentro de la sociedad. Nótese que esto no contradice a lo que señalan T. P. Méndez y T. Pacheco <sup>8</sup>, ya que en este trabajo solo me refiero a ésta materia en particular.

El docente se debe de ocupar de la formación de los futuros profesionistas que se relacionen con ésta rama de la ingeniería, la electricidad. Esto es, el docente no sólo debe cubrir un programa y sino también cambiar la actitud pasiva de los estudiantes dentro y fuera de la institución educativa.

En este sentido, el docente tradicionalmente presenta información específica acerca de un tema en particular (el cual es un razonamiento inductivo) para después tratar de utilizarlo en casos generales, sin embargo, esto no es posible sino se capacita al alumno para que analice y reflexione acerca del nuevo problema extrapolando la información adquirida previamente.

Por su parte el estudiante juega el papel de víctima adquiriendo conocimientos de forma pasiva, prerreflexiva y repetitiva sin poner en práctica un juicio crítico <sup>7</sup>.

**PROYECTO DE CAMBIOS**

A partir de lo visto previamente se vislumbran ciertos aspectos que pueden cambiarse o que al menos merecen analizarse, para proveer un cambio significativo en la enseñanza y aprendizaje de la electricidad.

Los autores F. Flores y Ma. Esther Aguirre, mencionan una serie de dificultades que existen en una universidad para el aprendizaje de los fenómenos físicos, dentro de los cuales se encuentra la electricidad, estos pueden comprender <sup>4</sup>:

- Programas de enseñanza inadecuados para los estudiantes
- Contenidos saturados en programas
- Textos deficientes
- Laboratorios precariamente equipados

Sin embargo, algunos de éstos no pueden ser solucionados de manera inmediata, por ejemplo los problemas relacionados con los materiales de instrucción. Esto se debe a que existe un déficit de estudios acerca de las características, uso y eficiencia de los materiales empleados durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por esta razón, uno de los cambios sería mejorar el sistema de enseñanza-aprendizaje para obtener una educación más eficiente, lo cual es deseable en cualquier institución educativa.

El contenido de los programas, mencionado posteriormente en el trabajo, es perfectamente flexible desde la perspectiva de un docente con experiencia en el área de enseñanza, sin embargo en ocasiones se visualizan como un programa excesivamente cargado. Por lo que el contenido debe de estar enfocado a mejorar la comprensión de los temas así como de esclarecer las ideas previas y conceptos espontáneos de los estudiantes, y a sus capacidades e intereses.

Ahora bien, aún y cuando las universidades cuentan con convenios con ciertas editoriales para proveer de libros de texto elementales para apoyar las materias básicas de electricidad, esto no sucede así cuando se requieren libros especializados, debido a su alto costo, normalmente se

rebase la solicitud justificando la gran existencia de libros básicos. Esto limita la comprensión de los temas ya que el estudiante reduce su visión a uno o máximo dos libros de texto.

Por lo que, se deberá de buscar una forma alterna de financiamiento para cubrir este déficit, esto puede ser mediante investigaciones que no tomen más de un año para presentar resultados realizadas para empresas privadas, a través de un departamento dedicado especialmente a la aplicación de ésta materia con el respaldo de la dirección del departamento de ingeniería. Además, éste no solo serviría como apoyo para los profesores que imparten la clase, sino que también ofrecieran otros servicios externos a la industria privada como consultoría, aumentando el prestigio de la misma y de manera colateral incrementándola matrícula.

Los laboratorios en la actualidad cuentan con un deficiente equipo de experimentación, su equipamiento está determinado por el presupuesto de acuerdo a la importancia que le asigne la dirección del departamento, sin embargo, como lo indiqué anteriormente, debieran estar debidamente equipados con tecnología relativamente nueva. Aunque mediante los proyectos mencionados en el párrafo anterior se pueden mejorar mucho.

Por otra parte, la actitud del docente tradicional, que caracteriza su enseñanza en el contenido y no en los procesos conceptuales de los estudiantes, puede cambiarse de manera inmediata. Por lo que, se sugiere que el docente reflexione y critique los conocimientos que imparte además debe apoyarse en exploraciones para su práctica docente en el área de las ciencias efectiva, es mediante la capacitación continua en el área de docencia, sugerida por dirección, ya que permite al profesor conocer nuevas técnicas de enseñanza o mejorarlas.

<sup>4</sup>. Una manera muy

Otro aspecto importante es que la formación de los estudiantes no debe caer en el absolutismo, donde la solución a un problema es solamente una, la del maestro <sup>7</sup>. Debido a que el verdadero espíritu científico en la ingeniería eléctrica mantiene un compromiso entre exactitud y aplicación real, por lo que una serie de múltiples soluciones puede ser adecuada para un problema determinado.

El cambio primordial que se busca mediante ésta metodología es el rol de los estudiantes dentro de la institución educativa, es decir, se debe cambiar su papel pasivo que considera el proceso de enseñanza como un acto de transmisión de información a uno proactivo, aprendiendo a hacer las cosas. Siendo el docente quien debe proporcionar procesos que contribuyan a la transformación de conceptos, conocimientos y representaciones, así como proveer los elementos de evaluación para lograr la práctica constructivista.

Por último, el cambio conceptual que se propone se basa en el uso de técnicas metacognitivas que enfatizan el monitoreo y control del aprendizaje, para tratar de corregir las inconsistencias en el pensamiento en los estudiantes.

#### VENTAJAS Y LIMITACIONES

La ventaja principal es la sistematización de la enseñanza que promete el éxito del proyecto. Si bien es cierto que el currículo muchas veces ya está elaborado y el docente tiene que adaptarse al programa, también es cierto que es él quien puede darle mayor énfasis a un tema en especial, en base a su experiencia en el campo, conservando su libertad de cátedra, por lo que la enseñanza se vuelve reflexiva y enriquecida al incorporar elementos vívidos, mejorando la comprensión de los estudiantes.

Otra ventaja, es que aún y cuando no se cuenta con un laboratorio apropiado, el docente puede hacer uso de esa experiencia para lograr que el estudiante elabore modelos sencillos que no requieran mucha inversión económica pero que si proporcionen una idea clara de lo que aprendido en el aula, mejorando la capacidad analítica y crítica del estudiante, aumentando su motivación hacia la investigación y la aplicación del conocimiento.

Además, se pueden realizar visitas a la industria, logrando familiarizar más al estudiante con esta rama de la ingeniería, estableciendo un vínculo directo entre el conocimiento y su aplicación.

Otra de las ventajas de este proyecto es que cuenta con la dirección del departamento como parte integral de la solución, así como el financiamiento alterno para mejorar la práctica docente, tal y como lo menciona B. R. Clark<sup>10</sup>. Se debe recordar que el docente debe de estar fuertemente motivado siendo una de estas fuentes de motivación la misma dirección.

Un grave problema es la sociedad en la que estamos inmersos, la cual está constituida por miembros que aceptan sin dudar prácticamente todo lo que se les ofrece, ya sea la medicina, la pseudociencia, los políticos, etc.; es una sociedad carente del menor sentido del escepticismo, y de pensamiento crítico, argumentando que si algo aparece en un libro es porque está bien.

Asimismo, el estudio de la electricidad por estar estrechamente relacionada con las ciencias exactas como las matemáticas, no es muy atractivo para el estudiante común. Por lo que se debe contar con sistemas de enseñanza capaces de cambiar el punto de vista de los estudiantes hacia la electricidad, experimentando mediante modelos adecuados y generales, y a través de problemas multidisciplinarios, logrando así desarrollar la capacidad de deducción, investigación y verificar la capacidad de unificación del estudiante.

Otra de las desventajas es el mal empleo del tiempo por parte del alumno en su formación académica, esto es debido a su alta resistencia al cambio de estrategias de estudios, ya que éste no emplea el tiempo necesario para comprender y analizar los conceptos proporcionados en un periodo extremadamente corto<sup>7</sup>.

Suponiendo que se pueda hacer una mejoría notable en la práctica docente, se tiene que tomar en cuenta el tiempo invertido por el profesor a la investigación, ya que normalmente el personal docente es de medio tiempo, por horas o ingeniero de fin de semana, por lo que no cuenta con el tiempo necesario para su capacitación, e incluso se presenta resistencia abierta al cambio, reduciendo la calidad de este, así como su práctica.



## CONCLUSIONES

Se deberán de encauzar todos los esfuerzos y tratar de empezar cambiando las viejas ideas arraigadas en los docentes formados con el plan tradicional, buscando siempre la practica reflexiva y crítica. Esta evolución conceptual exige determinar las condiciones de enseñanza y aprendizaje apropiadas incorporando aspectos epistemológicos, estructurales y cognoscitivos.

Si bien es cierto que la historia y la filosofía juegan un papel importante en la formación de los profesores, estas no deben de ser un obstáculo para la investigación reflexiva y crítica, ya que se debe evitar establecimiento de dogmas, determinando las mejores orientaciones metodológicas para la construcción del conocimiento. Además, el docente deberá estar actualizado en cuanto a los desarrollos científicos recientes, ser multidisciplinario y tener la capacidad de unificación. Como se mencionó en el párrafo anterior, al tratar de introducir a los estudiantes a términos físicos (como la electricidad) se debe recurrir a la evolución del concepto fenomenológico a través de la historia desde un punto de vista científico, mencionando algunos pensadores y sus contribuciones a la ciencia, manteniendo un orden cronológico y secuencial, de tal suerte que el alumno pueda inducir el resultado final, e idear un modelo físico que represente este fenómeno permitiéndole lograr explicaciones de múltiples variables.

Las trasformaciones conceptuales que se mencionan requieren un gran esfuerzo, por lo que primero se tienen que definir hasta que nivel de profundidad se quiere enseñar la electricidad, tomando en cuenta el grado escolar del estudiante.

Desafortunadamente no solamente los errores que se cometen en los libros de texto forman parte de la falta de interés por la física de la electricidad, sino el efecto del dogmatismo, los estudiantes aún continúan haciendo las cosas porque lo dice el libro y no por lo que ellos dedujeron.

Para cambiar este paradigma, se necesita motivar a estudiante a que desarrolle modelos físicos del fenómeno además de recurrir a buen entendimiento de conceptos físicos, su relación con otras disciplinas, como las matemáticas, la física y la química, y sobre todo con la vida real.

Para reforzar un buen entendimiento de los conceptos físicos, en un nivel universitario es imprescindible contar con diversas formas de modelar un fenómeno físico, tales como un taller y un buen laboratorio los cuales resultan indispensables. En esto se vislumbra claramente la

participación activa del docente como parte del cambio puesto que son ellos los que deberían realizar una revisión a fondo de los conceptos identificando posibles equivocaciones u omisiones en ellos, experimentar y desarrollar modelos generales, desarrollar técnicas de evaluación adecuadas y sobre todo elaborar una estrategia de enseñanza que tenga en cuenta las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, la comprensión del tema así como de las ideas previas y conceptos espontáneos de los estudiantes, sus capacidades e intereses.

Se debe observar que es difícil aceptar que el problema de la enseñanza de la electricidad o cualquier otra unidad de aprendizaje, también radica en el cuerpo docente, los estudiantes, la metodología, los materiales de instrucción empleados durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo que elaborar una estrategia de enseñanza es una tarea muy compleja.

Cabe mencionar que con esto no se intenta rediseñar la práctica docente, donde cada profesor se supone experto, sino expresar algunos de los puntos débiles en ella que puedan mejorarse.

**BIBLIOGRAFÍA**

Axel Didriksson, “La Universidad del Futuro, relaciones entre la Educación superior la ciencia y la tecnología” 2ª edición, (Universidad Nacional Autónoma de México) 2002. ISBN 968-36-7729-0.

Stephen Hawking, “The Universe in a Nutshell” Crítica Planeta, 2001. ISBN 055-38-0202-X.

Erika Santibañez R., “Sistematización y producción de conocimiento para la acción”, Centro de Investigación y Desarrollo de la Educación. 2004. ISBN 956-72-4108-2.

Fernando Flores, María Esther Aguirre, “Educación en Física; Incursiones en su investigación” Editorial Coordinadores, México 2003. ISBN 970-72-2198-4.

Jean Piaget, “Naturaleza y métodos de la epistemología”, Volumen 1 of Tratado de lógica y conocimiento científico, Paidós, 1979.

David Perkins, “La Escuela Inteligente: Del Adiestramiento de la Memoria a la Educación de la Mente”, Gedisa, 1997. ISBN 847-43-2560-9.

Gaston Bachelard, “La formación del espíritu científico”, Siglo Veintiuno 2004. ISBN 968-23-1731-2.

Teresa Pacheco Méndez, Teresa Pacheco, “Organización de la actividad científica en la UNAM”, Centro de Estudios sobre la Universidad, 1994. ISBN 968-84-2454-4.

Burton R. Clark, “Creando Universidades Innovadoras; Estrategias organizacionales para la transformación”, Miguel Angel Porrua, 2000. ISBN 970-70-1043-6.