

**RUDECOLOMBIA**  
**DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN PERSPECTIVA DE CTS:  
UN ESTUDIO DE CASO EN LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

**AUTOR**  
**LUIS FREDY SOSA QUINTERO**

**LÍNEA CURRÍCULO E INTERCULTURALIDAD**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE  
COLOMBIA TUNJA, 30 DE ENERO DE 2018**

**RUDECOLOMBIA**  
**DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN PERSPECTIVA DE CTS:  
UN ESTUDIO DE CASO EN LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

**AUTOR**  
**LUIS FREDY SOSA QUINTERO**

**DIRECTOR**  
**JULIO ENRIQUE DUARTE**

**LÍNEA CURRÍCULO E INTERCULTURALIDAD**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE  
COLOMBIA TUNJA, 30 DE ENERO DE 2018**

## **DEDICATORIA**

El conocimiento de las cualidades humanas no solo potencializa los saberes disciplinares, sino que permite ampliar las fronteras humanas, el reconocimiento de estas permite encontrar la finalidad por la que estamos en este mundo “el hallazgo de la felicidad”.

El todo poderoso conceda en mi “... agudeza para entender, capacidad para retener, método y facilidad para aprender, sutileza para interpretar, y gracia copiosa para hablar. Dame acierto al empezar, dirección al progresar y perfección al terminar...” (Oración de Santo Tomás de Aquino para antes del estudio – Fragmento)

Este trabajo es dedicado a Dios por brindarme la oportunidad de mi perfeccionamiento, mi familia y a quienes han hecho posible la consolidación de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por aportar a mi conocimiento como profesional y persona.

A mi Alma Mater, Universidad Santo Tomás, por su apoyo permanente en mi realización como profesional.

## RESUMEN

LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN PERSPECTIVA DE CTS: UN ESTUDIO DE CASO EN LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS posee dos pretensiones, la primera identificar la forma como los docentes y estudiantes del área de las cargas eléctricas están afrontando los procesos de enseñanza y aprendizaje y, la segunda, determinar si ésta forma de hacerlo es pertinente con los principios de Ciencia, Tecnología y Sociedad.

La metodología empleada ha sido mixta, en el marco de la perspectiva teórica de la hermenéutica analítica; se indaga sobre la caracterización de los docentes, el modelo pedagógico empleado, la percepción de los estudiantes y si existe alguna relación con los textos que son frecuentemente utilizados. El estudio contempló 16 Universidades que orientan programas relacionados con el campo del saber abordado en el presente documento y que cumplen con estándares de acreditación de alta calidad en Colombia.

En las prácticas docentes se identificaron seis modelos pedagógicos: Tradicional, Romántico, Conductista, Porland, Social y el Constructivista. A partir de lo cual se logró determinar que la mayoría de los docentes, un 47%, desarrolla un modelo constructivista; seguido de una representación del 31% que se clasifica dentro de la perspectiva del modelo tradicional. Además, en concordancia con lo anterior se encontró que los estudiantes consideran que el 36% de los docentes emplean un modelo tradicional y solo el 31% ejecutan el modelo constructivista.

Otro elemento relevante hace referencia a que los libros considerados por los docentes como apropiados para la enseñanza, no corresponden a los que los estudiantes prefieren, solo comparten un 25% de textos en común. Esto a pesar de que las últimas ediciones presentan ejemplos de las posibles situaciones que se presentan en lo habitual de la disciplina de los estudiantes e incluyen el empleo de nuevas herramientas TIC.

Finalmente, se puede concluir que en el área de los circuitos eléctricos existen actividades condicionantes del proceso de enseñanza y aprendizaje: el exceso de representación algebraica, la sincronía de la disciplina y un bajo uso de estrategias didácticas que, además, no facilitan la comprensión y enseñanza del área de los circuitos.

## **ABSTRACT**

TRAINING OF ENGINEERS IN PERSPECTIVE CTS: A CASE STUDY IN ELECTRICAL CIRCUITS seeks to identify how teachers and students in the area of electrical charges, are facing teaching and learning and to determine whether the way it does is relevant with the principles of Science, Technology and Society.

The methodology has been mixed; it explores the characterization of teachers, the servery pedagogical model, the perception of students, and if there is any relationship with the texts that are often employees. The study included 16 universities with high quality accreditation in Colombia, to guide related to the field of knowledge programs.

Six educational models envisaged: Traditional, Romantic, Behaviorist, Portland, Social and Constructivist; it was determined that the majority of teachers, 47% respond to a constructivist model, followed by 31% with the traditional model. Students consider that 36% of teachers used a traditional model and only 31% used the constructivist model. The books that teachers considered appropriate for teaching not correspond to those students prefer, only share 25% of texts in common, although recent editions, provide examples of increased daily and the use of new ICT tools.

Finally, it can be concluded that there are activities in the teaching-learning process in the area of electrical circuits such as: excess algebralization, the historicity of discipline and low use of teaching strategies, which do not facilitate understanding and teaching area circuits.

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO .....	vii
LISTA DE TABLAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>1 PRELIMINARES INVESTIGATIVOS PARA LA CONFIGURACIÓN DEL FENÓMENO ABORDADO.....</b>	<b>8</b>
1.1 PERSPECTIVAS TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICAS .....	8
1.2 ADOPCIÓN DE LA PERSPECTIVA TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICA .....	11
1.3 ENFOQUE METODOLÓGICO MIXTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN 12	
1.4 ACERCAMIENTO AL FENÓMENO EDUCATIVO, HERRAMIENTAS, VALIDACIÓN Y APLICACIÓN .....	14
1.4.1 Entrevista semiestructurada, diálogo con el fenómeno. ....	14
1.4.2 Observación, acercamiento al fenómeno.....	17
1.4.3 Sistematización de referentes bibliográficos utilizados como textos guías de circuitos eléctricos conjunto. ....	18
1.4.4 Validación de instrumentos. ....	22
1.4.5 Aplicación de los instrumentos. ....	25
<b>2 LA EDUCACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA, UN RETO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA.....</b>	<b>30</b>
2.1 EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA, DE LA FORMACIÓN ECLESIAL A LA FORMACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA .....	31
2.2 LAS INGENIERÍAS, UNA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE LA SOCIEDAD .....	34
2.3 LA EDUCACIÓN QUE SE IMPARTE A LOS INGENIEROS.....	37
2.4 ESTUDIANTES QUE SE FORMABAN EN LA DISCIPLINA.....	38
2.5 CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD UNA MIRADA DESDE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	39
2.6 EL SUJETO EN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA .....	44
2.6.1 Países donde se han realizado investigaciones en ciencia y tecnología. ..	45
2.6.2 Tipos de productos generados en la investigación en CTS. ....	47
2.6.3 Producción de Investigadores en CTS.....	48
2.6.4 Principales Instituciones que Investigan en CTS. ....	49
<b>3 LA FORMACIÓN DE FORMADORES EN INGENIERÍA, PERSPECTIVAS Y CONDICIONES.....</b>	<b>59</b>
3.1 PERSPECTIVAS TEÓRICO-PEDAGÓGICAS.....	60
3.1.1 Cognitivismo. ....	61
3.1.2 Constructivismo.....	63

3.1.3	Aprendizaje Significativo.....	65
3.1.4	Aprendizaje Cooperativo.....	71
3.2	MODELOS PEDAGÓGICOS, UN ACERCAMIENTO CONCEPTUAL.....	72
3.2.1	Modelo Pedagógico Tradicional.....	74
3.2.2	Modelo Pedagógico Romántico.....	76
3.2.3	Modelo Pedagógico Conductista.....	78
3.2.4	Modelo Pedagógico Constructivista.....	80
3.2.5	Modelo Pedagógico Portland.....	81
3.2.6	Modelo Pedagógico Social.....	82
3.3	LA FORMACIÓN DOCENTE EN INGENIERÍA, APUESTAS, MODELOS PEDAGÓGICOS Y DESARROLLOS PROFESIONALES.....	83
3.3.1	Edad de los docentes.....	84
3.3.2	Tiempo de Experiencia.....	86
3.3.3	Nivel de Formación: pregrado, especialización, maestría y doctorado....	89
3.3.4	La Forma como Fueron Enseñados los Circuitos Eléctricos al Docente..	91
3.3.5	La experiencia laboral diferente a la docencia que han tenido los docentes de los circuitos eléctricos.....	97
3.3.6	Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica en los docentes del área de circuitos eléctricos.....	101
3.4	EL MODELO PEDAGÓGICO DE LOS DOCENTES.....	106
3.4.1	Modelo de enseñanza empleado por los docentes, según los docentes entrevistados.....	107
3.4.2	Análisis del modelo de enseñanza aprendizaje empleado por los docentes desde la percepción de los estudiantes.....	109
3.4.3	Comparación entre el modelo de enseñanza aprendizaje desarrollado por los docentes y la percepción que tienen los estudiantes.....	111
<b>4</b>	<b>MEDIACIONES DIDÁCTICAS, REALIDAD Y PRÁCTICA DE LA ENSEÑANZA EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>114</b>
4.1	MEDIACIONES PEDAGÓGICAS, UN RETO EN LA DISCIPLINA.....	114
4.2	MEDIOS Y MEDIACIONES DIDÁCTICAS EN INGENIERÍA.....	117
4.3	EL TEXTO COMO MEDIO PARA LA ENSEÑANZA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS.....	118
<b>5</b>	<b>IMPACTO EN LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA FORMACIÓN EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>130</b>
<b>6</b>	<b>FUTUROS TRABAJOS.....</b>	<b>138</b>
<b>7</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>139</b>
7.1	Referencias bibliográficas principales.....	139
<b>8</b>	<b>APÉNDICE.....</b>	<b>145</b>
8.1	DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE LOS LIBROS.....	145



8.1.1 Libros docentes entrevistados.....	145
<b>D3 Título: Teoría de Circuitos con ORCAD PSPICE 20 Prácticas de Laboratorio</b>	
<b>150</b>	
Fecha de publicación: 2001.....	150
Idioma: español.....	150
Identificador(es) del registro: isbn970-15-0600-6.....	150
Descripción física: 511, ii + 1cr-rom.....	150
Fecha de publicación: 2012.....	152
Idioma: español.....	152
<b>D5 Título: Circuitos Eléctricos .....</b>	<b>154</b>
<b>Autor: Joseph A. Edminister .....</b>	<b>154</b>
<b>Idioma: Español e Ingles .....</b>	<b>154</b>
<b>Identificadores de registro ISBN: 8448145437, 9788448145439.....</b>	<b>154</b>
<b>Descripción física: .....</b>	<b>154</b>
<b>D6 Título del libro: Física Experimental II: Ley de Ohm.....</b>	<b>155</b>
<b>Fecha de publicación: 2008.....</b>	<b>156</b>
<b>D7 Título: Circuitos Eléctricos .....</b>	<b>159</b>
<b>D8 Título: Fundamentos de Circuitos Eléctricos .....</b>	<b>161</b>
<b>Fecha de publicación: 2013.....</b>	<b>161</b>
<b>Idioma: Español.....</b>	<b>161</b>
<b>Identificador(es) del registro ISBN: ISBN978-607-15-0948-2.....</b>	<b>161</b>
<b>Fecha de publicación: 1996.....</b>	<b>164</b>
<b>Idioma: Español.....</b>	<b>164</b>
8.1.1 Libros estudiantes entrevistados.....	166
<b>E1 Título: Análisis de Circuitos para Ingeniería.....</b>	<b>166</b>
<b>Fecha de publicación: 2012.....</b>	<b>166</b>
<b>Idioma: español.....</b>	<b>166</b>
<b>ISBN: 978-607-15-0802-7.....</b>	<b>166</b>
<b>E2 Título: Análisis de Circuitos Resistivos .....</b>	<b>169</b>
<b>Fecha de publicación: 2003.....</b>	<b>169</b>
<b>Idioma: español.....</b>	<b>169</b>
<b>Identificadores de registro: ISBN958-8175-03-8 .....</b>	<b>169</b>
<b>Idioma: español.....</b>	<b>173</b>
<b>ISBN: 84-481-1061-7 .....</b>	<b>173</b>
<b>E4 Título: Fundamentos de Electricidad.....</b>	<b>174</b>
<b>Fecha de publicación: 1991.....</b>	<b>174</b>
<b>Idioma: Español.....</b>	<b>175</b>
<b>Identificadores de registro: 9789684229778.....</b>	<b>175</b>
<b>E5 Título: Fundamento de electricidad.....</b>	<b>176</b>
<b>Bibliografía del Autor: .....</b>	<b>177</b>
<b>E6 Título: Introducción a la Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas. ....</b>	<b>179</b>
<b>Fecha de publicación: 2006.....</b>	<b>179</b>
<b>Idioma: español.....</b>	<b>179</b>
<b>E7 Título: Introducción a la Teoría de Circuitos. ....</b>	<b>182</b>
<b>Lugar y Editorial: Barcelona Reverté. ....</b>	<b>182</b>
<b>Fecha de publicación: 1959.....</b>	<b>182</b>
<b>E8 Título: Introducción al análisis de circuitos.....</b>	<b>185</b>

<b>Fecha de publicación: 2011.</b> .....	<b>185</b>
<b>Idioma: español</b> .....	<b>185</b>
<b>Identificador del registro: ISBN978607320584</b> .....	<b>185</b>
<b>E9 Título: Circuitos Eléctricos.</b> .....	<b>187</b>
<b>Autor: Dorf – Svoboda.</b> .....	<b>187</b>
<b>Lugar y editorial: México Alfaomega.</b> .....	<b>187</b>
<b>Fecha de publicación: 2011.</b> .....	<b>187</b>
<b>Idioma: español</b> .....	<b>187</b>
<b>Identificador de Registro: ISBN9786077072324</b> .....	<b>187</b>
<b>8.2 EJEMPLO DE PRÁCTICA DE LABORATORIO</b> .....	<b>192</b>

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CATEGORÍAS EMPLEADAS EN EL INSTRUMENTO PARA DETERMINAR LA CARACTERIZACIÓN DEL DOCENTE DE CIRCUITOS .....	16
TABLA 2. MATRIZ DE ANÁLISIS DE USO DE LIBROS DE CIRCUITOS EN EL PAÍS. ....	22
TABLA 3. RELACIÓN DE LIBROS ANALIZADOS. ....	28
TABLA 4. NÚMERO DE PRODUCTOS DESARROLLADOS POR INVESTIGADORES EN CTS .....	48
TABLA 5. NÚMERO DE INSTITUCIONES Y PRODUCTOS DESARROLLADOS EN CTS .....	51
TABLA 6. CATEGORÍA NOTICIAS PARA TEMA DE INVESTIGACIÓN EN CTS – BIZNAR.....	53
TABLA 7. CATEGORÍA SOCIAL PARA TEMA DE INVESTIGACIÓN EN CTS -BIZNAR .....	54
TABLA 8. CATEGORÍA INVESTIGACIÓN PARA TEMA DE INVESTIGACIÓN EN CTS -BIZNAR .....	55
TABLA 9. CATEGORÍA PATENTE PARA TEMA DE INVESTIGACIÓN EN CTS –BIZNAR .....	56
TABLA 10. APORTACIONES AL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DESDE SUS ORÍGENES HASTA LA VISIÓN ACTUAL .....	67
TABLA 11. SITUACIONES DE APRENDIZAJE DE ACUERDO A AUSUBEL .....	70
TABLA 12. EDAD DE LOS DOCENTES QUE ORIENTA LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS. ....	85
TABLA 13. TIEMPO DE EXPERIENCIA DE LOS DOCENTES ORIENTANDO LA ASIGNATURA(S) DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS .....	87
TABLA 14. NIVEL DE FORMACIÓN DE LOS DOCENTES DEL ÁREA DE CIRCUITOS.....	89
TABLA 15. LA FORMA COMO FUERON ENSEÑADOS LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS AL DOCENTE .....	93
TABLA 16. LA EXPERIENCIA LABORAL DIFERENTE A LA DOCENCIA QUE HAN TENIDO LOS DOCENTES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS .....	98
TABLA 17. FORMACIÓN EN EL CAMPO DE LA PEDAGOGÍA O LA DIDÁCTICA EN LOS DOCENTES DEL ÁREA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS .....	102
TABLA 18. PORCENTAJE DE LOS DOCENTES CON EL MODELO DE ENSEÑANZA EMPLEADO..	107
TABLA 19. PORCENTAJE DE LOS DOCENTES QUE EMPLEAN UN MODELO DE ENSEÑANZA DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ESTUDIANTES .....	110
TABLA 20. LIBROS USADOS, EN LAS UNIVERSIDADES, POR LOS DOCENTES DEL ÁREA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS .....	120

TABLA 21. <i>LIBROS USADOS, EN LAS UNIVERSIDADES, POR LOS ESTUDIANTES DEL ÁREA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS</i> .....	123
TABLA 22. <i>LIBROS USADOS, EN LAS UNIVERSIDADES, POR ESTUDIANTES Y DOCENTES DEL ÁREA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS</i> .....	126

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. <i>CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN MIXTO</i> .....	13
FIGURA 2. <i>LA EDUCACIÓN TECNO-CIENTÍFICA</i> .....	43
FIGURA 3. <i>PRODUCCIÓN EN CTS POR PAÍS</i> .....	46
FIGURA 4. <i>PRODUCCIÓN EN CTS POR TIPO DE DOCUMENTO</i> .....	47
FIGURA 5. <i>AUTORES QUE PRODUCEN EN CTS</i> .....	49
FIGURA 6. <i>PRODUCCIÓN EN CTS POR FILIACIÓN</i> .....	51
FIGURA 7. <i>PROYECTOS EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD, EN LA CATEGORÍA NOTICIAS (NEWS)</i> .....	53
FIGURA 8. <i>RESULTADO DE BÚSQUEDA CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD, CATEGORÍA SOCIAL</i> .....	54
FIGURA 9. <i>RESULTADOS DE BÚSQUEDA CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD, CATEGORÍA INVESTIGACIÓN</i> .....	56
FIGURA 10. <i>PROYECTOS DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EDUCACIÓN PATENTES EN BIZÑAR</i> .....	57
FIGURA 11. <i>MODELO TRADICIONAL</i> .....	76
FIGURA 12. <i>MODELO ROMÁNTICO</i> .....	78
FIGURA 13. <i>PROMEDIO DE LOS DOCENTES DEL CIRCUITOS ELÉCTRICOS</i> .....	86
FIGURA 14. <i>TIEMPO PROMEDIO DE EXPERIENCIA DE LOS DOCENTES ORIENTANDO LA ASIGNATURA(S) DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS</i> .....	88
FIGURA 15. <i>DISTRIBUCIÓN PROMEDIO DE FORMACIÓN POSGRADUAL EN LOS DOCENTES DEL ÁREA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS</i> .....	91
FIGURA 16. <i>LA FORMA COMO FUERON ENSEÑADOS LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS AL DOCENTE</i> .....	97
FIGURA 17. <i>EXPERIENCIA LABORAL DIFERENTE A LA DOCENCIA DE LOS MAESTROS DEL ÁREA DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS</i> .....	100
FIGURA 18. <i>EXISTENCIA DE FORMACIÓN PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA DE LOS DOCENTES DEL ÁREA DE CIRCUITO</i> .....	105
FIGURA 19. <i>TIEMPO DE FORMACIÓN PEDAGÓGICA O DIDÁCTICA RECIBIDA POR LOS DOCENTES DEL ÁREA DE CIRCUITOS</i> .....	106

FIGURA 20. <i>PORCENTAJE DEL MODELO DE ENSEÑANZA EMPLEADO POR LOS DOCENTES ....</i>	109
FIGURA 21. <i>PORCENTAJE DE DOCENTES CON EL MODELO DE ENSEÑANZA, PERCEPCIÓN ESTUDIANTES.....</i>	111
FIGURA 22. <i>COMPARACIÓN ENTRE EL MODELO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DESARROLLADO POR LOS DOCENTES Y LA PERCEPCIÓN QUE TIENEN LOS ESTUDIANTES.....</i>	112
FIGURA 23. <i>LIBROS USOS POR LOS DOCENTES DEL ÁREA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS .....</i>	122
FIGURA 24. <i>LIBROS USADOS POR LOS ESTUDIANTES .....</i>	125
FIGURA 25. <i>LIBROS USADOS POR ESTUDIANTES Y DOCENTES DEL ÁREA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS.....</i>	128

## LISTA DE ABREVIATURAS

**AAAS:** Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, American Association for the Advancement of Science.

**CTS:** Ciencia Tecnología y Sociedad.

**IES:** Instituciones de Educación Superior.

**ICNIRP:** Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (International Commission on non Ionizing Radiation Protection).

**RETIE:** Reglamento de Instalaciones Eléctricas Domiciliarias.

**RETILAP:** Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

**RETIQ:** Reglamento de Etiquetado de Aparatos de Uso Final de Energía Eléctrica y Gas Combustible.

**TAC:** Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento.

**TIC:** Tecnologías de la Información y la Comunicación.

**TU/e:** Technische Universiteit Eindhoven.

**UNESCO:** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

## INTRODUCCIÓN

La tecnología en el último siglo, y en especial en los últimos sesenta años, se ha convertido en uno de los principales elementos a tener en cuenta para el desarrollo de un país. Pues se considera que con la implementación, desarrollo y producción se conduce al crecimiento del producto interno bruto de las naciones de una manera más ágil. Sin embargo, estudios como los de Cobo y Moravec (2011) que plantean grandes transformaciones en el mundo comunicativo, laboral y académico, obligan a pensar más allá de la mera adquisición de objetos tecnológicos. Los autores mencionan la necesidad de una revisión a las políticas, estrategias y prácticas que permitan a las personas adquirir una cultura del uso razonable de las tecnologías. Además, los autores presentan una inquietante situación que respalda la idea de un desconocimiento por parte de las instituciones sobre los verdaderos alcances y aprendizajes adquiridos por los estudiantes en el uso de las tecnologías.

En los últimos trescientos años es importante reconocer que con la revolución industrial se marca un punto coyuntural en la sociedad actual, no sólo en sus procesos sociales, productivos, económicos y educativos, sino en la misma forma de existencia de la especie humana. No se puede hablar de la revolución industrial sin referencia directa al capitalismo. El cual hace énfasis en modelos de trabajo que han afectado otras instancias como la vida diaria y los sistemas educativos. En ese sentido, el capitalismo mercantil (siglos XVII y XVIII), que enfrentó dinámicas de producción y trabajo, implicó el desarrollo de habilidades de fuerza y manejo de recursos materiales para la explotación y construcción de productos. Más adelante, el capitalismo industrial (siglos XIX y XX), en el cual se inserta el uso de maquinarias especializadas, requirió de una mano de obra cualificada (Keucheyan, 2013). Finalmente, en una época reciente, más que el uso de herramientas, se requiere de competencias que permitan el mayor aprovechamiento de los conocimientos, cuando no la posibilidad de hacerlos crecer. Se trata de un trabajo inmaterial o cognitivo (Moulier-Boutang, 2007). Este último capitalismo hace que sea necesario pensar en las condiciones educativas que están dispuestas para el aprendizaje y adquisición de competencias que permitan, a los



estudiantes y futuros profesionales, hacer extender los horizontes del conocimiento en todas las disciplinas.

Los procesos formativos no se alejan de las dinámicas de la industria. Es factible ver que, en la historia reciente de la humanidad, a pesar de que “las ideas, procesos y métodos se han sustituido, la escuela ha mantenido un principio incuestionable: la legitimidad social que le otorga el monopolio de la transmisión del conocimiento [...]” (Carrera-Santafé & Luque-Guerrero, 2016, pág. 26). Como tal, es el espacio en el cual se realizan los ajustes, comprensiones y mediaciones para que la población de un Estado se configure con las necesidades sociales mundiales. De ahí que sea importante la caracterización de los procesos que se inscriben en ella y las maneras en que estos conocimientos contribuyen o retrasan el desarrollo.

Es claro que las sociedades son el reflejo del desarrollo tecnológico y los conocimientos que los hombres les imprimen en su tiempo, por ello es importante destacar que con la presente investigación se realizó un análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de los circuitos eléctricos de los programas académicos dedicados al comportamiento de las cargas eléctricas estáticas y dinámicas, de manera que se verifique su impacto en la ciencia, la tecnología y la sociedad colombiana. De ahí que sea menester saber cómo se gestan y comunican estos avances al interior de las aulas, contemplando nuevas alternativas para que el trabajo de la enseñanza de los programas dedicados a estos estudios disciplinares pueda superar la educación tradicional.

Los circuitos eléctricos se encuentran en el marco de un área del saber disciplinar en el que se puede desarrollar el trabajo de los ingenieros. A pesar de ello en el presente trabajo se hace una apuesta por este campo, porque se considera que el dominio y control de las cargas eléctricas, estáticas y dinámicas, son una célula fundamental para el desarrollo industrial en que se encuentra inmersa la sociedad actual. Además, esta área del conocimiento ingenieril es la responsable de los cambios que deben afrontar, no solo los estudiantes y profesionales dedicados a su estudio, sino la comunidad en general, en las actividades de la cotidianidad de la vida de un estado en vías de desarrollo.

Esta área del conocimiento es parte coyuntural en el desarrollo tecno-científico actual, porque es articuladora de saberes aplicados en los quehaceres disciplinares por

los profesionales en el campo de las cargas eléctricas que permiten el funcionamiento de la industria; también, corresponde al uso que todas las personas hacen de los desarrollos científicos actuales en lo tocante con las tecnologías digitales. El desconocimiento, por parte de los profesionales en ingeniería, ha creado la brecha digital, por cuanto parte el desarrollo en productores y consumidores de tecnología. Es decir, este es un saber fundante para la comprensión de todos los beneficios generados, razón por la cual, la transposición de saberes, debe ser realizada con lecturas que superen la mera transmisión de información y la mera mecanización de políticas globales neoliberales de mercado, llevándolos a la comprensión (aplicación de los aprendizajes en contexto) y su correspondiente imaginación y creación de los conocimientos (Carrera-Santafé & Luque-Guerrero, 2016, pág. 27).

Esta situación se puede lograr desde una estructura didáctica, comprendida desde los enfoques de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS). Ello implica el estudio de los circuitos eléctricos, desde problemas socialmente relevantes que deben asumir, tanto el maestro como el estudiante, mediante procesos investigativos cercanos a la producción de la investigación científica tecnológica. En otras palabras, esto significa que entender el sentido social del saber, que no es más que generar consensos y disensos que se validan a través de modelos de participación, permite que se construyan nuevos conocimientos desde el aula de clase, teniendo en cuenta las implicaciones que tiene cada saber o que puede llegar a tener en la sociedad.

En esa perspectiva, la importancia de abordar la educación en tecnología como elemento constitutivo de la educación básica y media de niños, niñas y jóvenes, se ha vuelto lugar común en los estudios de prospectiva y competitividad nacionales e internacionales. La manera como se estructuran las relaciones entre los seres humanos, el mundo natural y el acelerado desarrollo del mundo “artificial”, hace imprescindible la formación de los ciudadanos para interactuar crítica y productivamente con una sociedad cada vez más inmersa en la tecnología.

La alfabetización de los ciudadanos ya no se restringe solamente al desarrollo de competencias en lectura y escritura. En el mundo actual, se señala la alfabetización científica y tecnológica como una necesidad inaplazable, en tanto se espera que todos los individuos estén en capacidad para acceder, utilizar, evaluar y transformar instrumentos, procesos y sistemas tecnológicos para la vida social y productiva.

Igualmente, una mirada tecnológica a la alfabetización se plantea como requisito indispensable para lograr el desarrollo científico y tecnológico del país, que permita su inserción en el mundo globalizado en donde estos desarrollos se constituyen en factores de competitividad, productividad e innovación. También se destaca la importancia de la alfabetización tecnológica, como recurso que posibilita la participación ciudadana en decisiones relacionadas con el desarrollo y la utilización de productos de la tecnología.

Con lo anterior, se puede indicar que las nuevas generaciones, e incluso las que se encuentran en el mundo laboral, afrontan el reto de poder responder de manera oportuna a las nuevas relaciones que se generan entre el común de las actividades cotidianas y los adelantos tecnológicos, con crecientes y con aceleradas intervenciones en todos los entornos. De lo cual se infiere que la escuela, en todos sus niveles de formación y educación, presenta un reto amplio al necesitar establecer las relaciones generadas entre los procesos tecnológicos, las actividades cotidianas y las relaciones de convivencia (interculturalidad) que se da entre docentes, estudiantes y administradores de los procesos educativos.

En ese sentido, es necesario decir que la brecha entre las llamadas generaciones digitales y las generaciones análogas no es el único obstáculo para el aprendizaje de las habilidades que ofrecen los servicios tecnológicos, también lo constituyen las generaciones de transición entre las análogas y digitales, que empiezan a tener incidencia en las decisiones en todos los ámbitos de las organizaciones, porque en muchas de las ocasiones no son conscientes del verdadero poder que se oculta tras la tecnología, y mucho menos las limitaciones que ésta tiene. Ello quizá se deba a que si bien hay una fuerte tendencia al uso de las tecnologías móviles y digitales aún existen problemas en el marco de lo cognitivo y las actitudes negativas frente a dichas herramientas. En otras palabras el informe de la Unesco (Unesco, 2005), “hacia las sociedades del conocimiento”, ha determinado el amplio potencial de impacto transformador por la “utilización razonable” de las nuevas tecnologías en las comunidades. Sin embargo, también ha referido a la existencia de una brecha cognitiva que impide a las personas, precisamente, el aprovechamiento de dicho potencial. Esto significa que no son las limitaciones materiales las que pueden detener los procesos de desarrollo de una región, sino los obstáculos inmateriales como el conocimiento. Cobra relevancia la revisión de los procesos educativos.

Tal desconocimiento ha provocado en la sociedad diferentes miradas, que son aprovechadas por diferentes estamentos como los maestros, administrativos, empresas y estudiantes, para reforzar las actitudes negativas frente al uso de las tecnologías. Aún se observa la resistencia al uso de tecnologías en medio de las aulas, o como mecanismos de aprendizaje. Al respecto la Unesco en sus “Directrices para las políticas de aprendizaje móvil” (2013) hace énfasis en la necesidad de campañas que coadyuven a la transformación de los significados y actitudes sociales en contra de la apropiación del uso razonable de las tecnologías en espacios académicos. Ello se hace importante si pensamos que hasta el momento, en diversos espacios en el marco de las cargas eléctricas, se considera al libro como recurso hegemónico para el aprendizaje.

El mundo actual y las relaciones que se crean a su alrededor dependen, cada día más, del conocimiento científico y tecnológico; sin embargo, no existe equidad entre los países desarrollados y los países en vía de desarrollo, y mucho menos en cuanto a los procesos formadores para la concordancia que se genera y la emancipación que se debe tener, razón por la cual surge la preocupación sobre cómo se debe desarrollar un proceso educativo en relación con la tecnología.

En consecuencia, y frente al objetivo propuesto, se aborda el problema en el marco de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), adoptando como foco dos miradas específicas: la del sujeto (persona) que interactúa en la formación sobre las cargas eléctricas y la de los alcances mismos (fines de la formación disciplinar). Estas dos perspectivas generan entre sí una interlocución que, en la mayoría de las veces, produce tensiones entre estudiantes, docentes, administración de los programas académicos, empleadores y la misma sociedad porque la distancia generada entre la academia, la industria, el Estado y el saber disciplinar no pueden encontrar puntos ni fines comunes con el propósito de formar una ciudadanía alfabetizada científica y tecnológicamente.

Para este estudio se tuvieron en cuenta los programas académicos de pregrado de Ingeniería Electrónica, Mecatrónica, Mecánica, Sistemas y Telecomunicaciones. Esto debido a que, por un lado, son los que tienen una formación directa sobre circuitos eléctricos, ello sin desconocer que existen otros programas académicos que hacen referencia a este campo del conocimiento, tanto en la formación técnica como tecnológica. Y por otro, porque en nuestro entorno inmediato de interacción se

constituyen en los programas que poseen acreditación institucional. En esa línea el abordaje, principalmente, se desarrolla en el escenario nacional sin obviar los aportes que se han tenido en Instituciones Educativas de otros países. Por ello se consideraron Instituciones Educativas acreditadas de orden público y privado de la ciudad de Bogotá y los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Valle del Cauca.

El marco metodológico en el cual se desarrolla la investigación, corresponde a un proceso mixto, en el que los enfoques cualitativo y cuantitativo, en el marco de la perspectiva teórica de la hermenéutica analítica, tienen una relevancia similar para poder determinar cuáles serían las categorías que se podrían desarrollar, cuáles se podrían estudiar de manera posterior y campos de aporte.

Es así que se divide el documento en cinco capítulos: el primero, preliminares investigativos para la configuración del fenómeno abordado, se concentra en la definición del universo epistemológico, la perspectiva teórica, el marco metodológico y herramientas para el abordaje del fenómeno educativo; el segundo, la educación en ciencia y tecnología, un reto de la sociedad colombiana, presenta algunas ideas que van desde los procesos históricos de la educación en ciencia y tecnología hasta los retos que esta enfrenta en nuestra sociedad del conocimiento; el tercero, la formación de formadores en ingeniería, perspectivas y condiciones, trata de identificar los procesos de formación y competencias disciplinares de los docentes que imparten el conocimiento en el área de los circuitos eléctricos; en el cuarto, mediaciones didácticas, realidad y práctica de la enseñanza en circuitos eléctricos, se busca describir las mediaciones didácticas que desarrollan docentes y estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje del área de los circuitos eléctricos; en el quinto, impacto en la sociedad colombiana de la formación en circuitos eléctricos, se establece como conclusiones el impacto de la formación en el área de los circuitos eléctricos de los ingenieros en la sociedad colombiana; un apartado final, futuros trabajos, se presentan algunas recomendaciones que pretenden despertar el interés para investigaciones futuras.

Es menester anunciar de entrada que la presente investigación comprende la relación directa entre teoría y práctica. Como menciona Maldonado Ruiz (2017 [Comunicación directa]) las personas prescriben la realidad desde unos presupuestos creados en sus consciencias (simulación interna), que han sido construidos a lo largo de

sus experiencias y prácticas aprendidas en la formación y la vida diaria. En ese sentido, la metodología de redacción y presentación de los resultados obliga a ir tejiendo en el discurrir del texto las concepciones, perspectivas y teorías al margen de los que se encontró en las pesquisas.

Al final del documento se presenta el detallado de los libros que se analizaron y unas guías de laboratorio para el trabajo práctico, las cuales pretenden que el estudiante aborde lo práctico (su interés principal); además, se consideran la historia y los fines dinámicos que puede haber tenido la disciplina, los cuales deben ser los intereses del docente y la administración de la académica.

Finalmente, la invitación es a que el presente documento se lea a través de la lente del ingeniero educador, toda vez que existen conceptos técnicos que requieren de la experticia propias de las disciplinas ingenieril y pedagógica.

# **1 PRELIMINARES INVESTIGATIVOS PARA LA CONFIGURACIÓN DEL FENÓMENO ABORDADO**

Todo acercamiento a la realidad implica una perspectiva o postura, que le permite al sujeto consolidar el marco en el cual desarrolla y valida el conocimiento. Los seres humanos van estableciendo hipótesis y teorías que le permiten comprender o explicar los fenómenos y hechos en la realidad (Mardones, 1991, págs. 19 - 42). Estas explicaciones o comprensiones se establecen a partir de las experiencias externas o internas: algunas teorías se fundamentan en el ejercicio de la mirada, de los sentidos, de la experimentación directa o indirecta<sup>1</sup> de la realidad, este es el caso de las ciencias físicas o exactas; otras teorías están sustentadas en las prácticas internas de la razón, de la reflexión, y dado que no hay una experimentación directa con el objeto de estudio cobra importancia la lógica y la interpretación, este es el caso de algunas ciencias humanas (Dilthey, 1978) como la teología y la psicología, entre otras. Esto no significa que existan realidades escindidas de ser abordadas desde las dimensiones de las dos formas de experiencia humana.

En el presente acápite se articulará el escenario y la perspectiva en la cual se inscribe el presente ejercicio de investigación. Cobra, entonces, sentido hablar de los fundamentos filosóficos y epistemológicos que consolidan el ejercicio. De esa manera se plantean las perspectivas teórico-epistemológicas, referidas a las preguntas que se hacen, la manera en que se valida el conocimiento, las realidades que se aprecian y, en esa vía, las secuencias y herramientas que se utilizan durante el proceso de indagación para consolidar y visibilizar el tema como un problema de investigación.

## **1.1 PERSPECTIVAS TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICAS**

A partir de las maneras de experimentar y concebir la realidad se van configurando los universos del conocimiento, en los que se establecen los cánones mediante los cuales los

---

<sup>1</sup> Directa cuando se da a través de los sentidos; indirecta cuando se requieren instrumentos que solucionan las limitaciones de los sentidos.

seres humanos gestionan el conocimiento. Es decir, estos universos se establecen como la postura desde la cual el hombre define “¿Qué tipo de conocimiento se obtendrá en una investigación? ¿Qué características tendrá ese conocimiento? ¿Qué valor puede otorgarse a los resultados obtenidos?” (Sandín Esteban, 2003), entre otros aspectos. A esta postura, desde la cual el ser humano se posiciona para abordar el conocimiento de la realidad, es a lo que Michael Crotty (1998) y luego María Paz Sandín Esteban (2003) han denominado perspectivas o tradiciones epistemológicas. Nombre que resalta la relación directa del conocimiento producido con los procesos históricos y culturales de un grupo.

Para Crotty (1998) y Sandín (2003) existen ciencias que abordan la realidad como algo objetivo, que funciona fuera e independiente de una conciencia, en ese sentido será el objeto el que aporta todo a la mente que le observa. De allí que gran parte de los desarrollos permitan un análisis cuantitativo de la realidad, aproximándose preponderantemente desde las bases empíricas; su objetivo fundamental es el de “predecir” y “controlar” los fenómenos, de esto que se configuren modelos que permitan adelantar y replicar los resultados en otros escenarios (Vasco Uribe, 1990). Esta es la perspectiva epistemológica objetivista (Crotty , 1998; Sandín Esteban, 2003).

En otro ángulo, hay ciencias que se concentran en, precisamente, lo contrario. Para ellas será la conciencia la que configure el sentido de lo que acontece, del fenómeno o hechos que se abordan. El ser humano no logra ver realmente lo que sucede allí fuera, solo posee imágenes fragmentadas que ha logrado construir a partir de su experiencia y, sobre todo, de sus operaciones cerebrales internas (Llinás Riascos, 2002). En esa óptica, la realidad o las realidades están profundamente determinadas por la manera en que el hombre la concibe y se posiciona en ella; las ciencias que se mueven allí tienen la finalidad de “develar” y “romper” las prácticas que, aunque naturalizadas, no permiten el desarrollo pleno de las potencialidades humanas (Vasco Uribe, 1990). A esta manera de concebir el conocimiento es a lo que se llamaría perspectiva epistemológica subjetivista (Crotty, 1998; Sandín Esteban, 2003).

Una última perspectiva epistemológica, detallada por Crotty (1998) y Sandín Esteban (2003), es la construccionista. Desde este universo se comprende que el sentido de los fenómenos, los hechos o las realidades no está exclusivamente en cualquiera de los dos lugares propuestos en las epistemologías anteriores (objeto o sujeto), allí fuera o en la conciencia, sino que se encuentra a partir de la interacción de diversos sujetos entre ellos y



con la realidad. Esta interacción se hace a partir de un mecanismo trascendental para la evolución y desarrollo humano, el lenguaje. En esa línea, las ciencias que se posicionan allí tratan de “ubicar” y “orientar” las prácticas sociales-humanas, de manera que se pueda interpretar de manera global el fenómeno abordado (Vasco Uribe, 1990).

Ahora bien, sujetos a estos grandes universos, de la gestión del conocimiento, existen edificios conceptuales o tradiciones que permiten desentrañar “la postura filosófica que subyace a una metodología y que proporciona un contexto y fundamentación para el desarrollo del proceso de investigación y una base para su lógica y criterios de validación”(Crotty, 1998, citado por Sandín Esteban, 2003, pág. 49). Estas estructuras o tradiciones reciben el nombre de perspectivas teóricas y permiten en una investigación abordar situaciones como:

¿Cuál es la naturaleza del conocimiento? ¿Qué se entiende por un conocimiento racional? ¿Qué criterios de racionalidad se usan para elaborarlo y legitimarlo? ¿Qué enfoques y procedimientos son los más adecuados para indagar sobre los fenómenos socioeducativos? ¿Cuál debe ser la finalidad de estos procesos? (pág. 50).

De la claridad en la perspectiva teórico-epistemológica en que se encuentra el abordaje del tema propuesto, se marcan los derroteros a alcanzar, los límites<sup>2</sup> y fronteras<sup>3</sup> que se pueden delinear o integrar. De esto último se desprende el hecho de que dos de las principales dificultades que enfrenta un ejercicio como el presente, las de “incomensurabilidad” y “complementariedad” paradigmática (Walker & Evers, 1988), tengan que ser superados. Es decir, no se puede hablar de universos, perspectivas o paradigmas de conocimientos “puros”; si bien existen límites en algunos aspectos también se pueden identificar fronteras que permiten la articulación de enfoques o metodologías. Esta situación posibilita que tanto la “investigación cualitativa” como la “investigación cuantitativa” se puedan relacionar y desentrañar mayormente las explicaciones y comprensiones de las realidades abordadas.

---

<sup>2</sup> Hace referencia al punto hasta el cual se puede llegar en la investigación, habla de distinción.

<sup>3</sup> Se concibe como el lugar en el cual se pueden juntar dos o más perspectivas, habla de integración.

## 1.2 ADOPCIÓN DE LA PERSPECTIVA TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICA

La presente investigación, que se ubica en la línea de “investigación de Currículo e Interculturalidad” propuesta por el programa de Doctorado en Ciencias de la Educación ofertado por la Red de Universidades Estatales de Colombia, se propone realizar un análisis del impacto en la ciencia, tecnología y sociedad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de los circuitos eléctricos de los programas académicos dedicados al estudio de las cargas eléctricas estáticas y dinámicas de algunas Universidades acreditadas en Colombia, que poseen dichos programas. En esa medida, se establece el universo en el que se mueve, la perspectiva epistemológica construccionista, con la cual se habilita la posibilidad de comprender las prácticas humanas en el marco de la educación a través de la experimentación directa e indirecta; desentrañar las dinámicas propias de estos grupos humanos a partir del seguimiento de las acciones y el lenguaje; y acercarse a un fenómeno que se configura gracias a la interacción de las personas que son sujetos del fenómeno: los estudiantes, docentes y sociedad de impacto.

En ese contexto, se definen tres objetivos específicos que permiten configurar el propósito general: 1) identificar los procesos de formación y competencias disciplinares de los docentes que imparten el conocimiento en el área de los circuitos eléctricos; 2) describir las mediaciones didácticas que desarrollan docentes y estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje del área de los circuitos eléctricos; y, 3) establecer el impacto de la formación en el área de los circuitos eléctricos de los ingenieros en la sociedad colombiana. A partir de estos tres objetivos se identifica, entonces, una ruta específica y las herramientas que permiten acercarse al fenómeno estudiado.

En ese orden de ideas, se habla de un edificio, o tradición conceptual, en la cual puede moverse esta investigación: perspectiva teórica hermenéutica. Esta tradición ha cobrado sentido en el marco de la investigación en torno a la educación como fenómeno social, toda vez que “toma la acción como una vía para interpretar el contexto social de significado más amplio en el que está inmersa” (Sandín Esteban, 2003, pág. 60). En este caso se implican las acciones de los sujetos-actores del acto educativo, para tratar de reconocer el impacto de los

procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de los circuitos eléctricos de los programas académicos dedicados al comportamiento de las cargas eléctricas estáticas y dinámicas. Así que, salvando las discusiones actuales sobre el tipo de hermenéutica, es necesario advertir que se estructura esta metodología a partir de la hermenéutica de validación u objetivista, para la cual “es posible capturar a través de la indagación los significados de los textos (observaciones, entrevistas, diarios, cartas...) y el significado que una persona atribuye a sus expresiones” (pág. 61).

De manera que “capturando” el significado de las acciones y expresiones de los protagonistas en medio del acto educativo, se puede articular una mayor comprensión, no solo del acto en sí, sino de su impacto en la realidad. Pues hay que reconocer con Javier Echeverría (1999) que la ciencia, especialmente la educativa, “es una acción transformadora del mundo, y no sólo descriptiva, explicativa, predictiva o comprensiva” (pág. 296); es decir, no se trata exclusivamente de describir el fenómeno, se requiere la verificación del real impacto de las actividades encaminadas a la educación en términos de ciencia, innovación y tecnología en el país, que avanza lentamente hacia una economía más desarrollada.

### **1.3 ENFOQUE METODOLÓGICO MIXTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

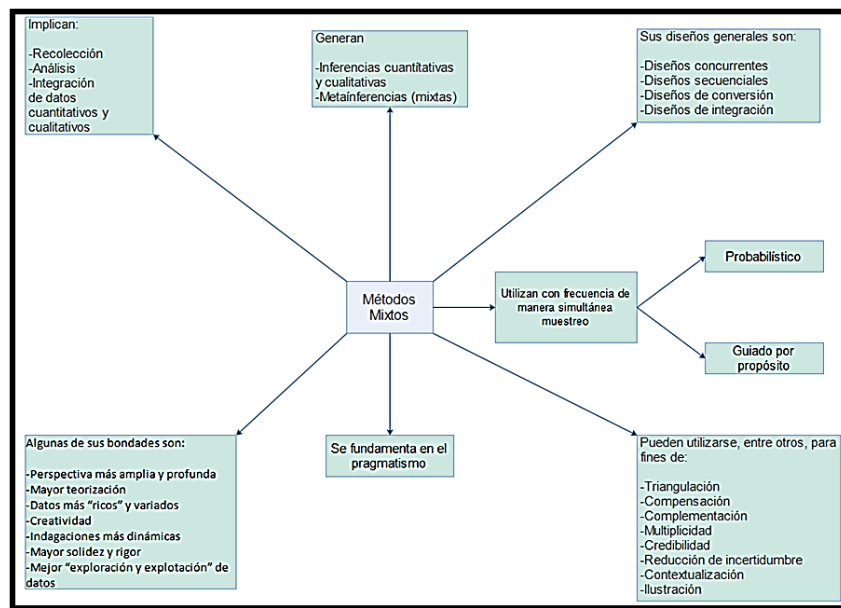
En el universo del conocimiento no se encuentran perspectivas teóricas totalmente puras; existen apuestas que consolidan edificios conceptuales fronterizos; es decir, que se articulan con otras perspectivas para nutrir los abordajes de la realidad, por lo menos a niveles más cercanos a la realidad concreta (para el caso la social-educativa), en lo que tiene que ver con el uso de herramientas, en el enfoque metodológico (dimensión metodológica – técnicas y estrategias de recogida de información) (Sandín Esteban, 2003, págs. 39 - 43). En el presente, caso la hermenéutica objetiva se configura como constructo fronterizo, pues permite gestionar en su interior el conocimiento en términos cuantitativos (recolección de datos estadísticos, numéricos, etc.) y cualitativos (descripciones, narraciones y registros, entre otros).

Se puede, por ende, encontrar el enfoque del método empleado: descriptivo e interpretativo. Dado que en el proceso investigativo que desarrollamos intervienen variables que se originan del proceso descriptivo, qué realizan y piensan los docentes, y la

interpretación de sus diferentes significados. En educación no se puede hablar de métodos limitados, pues es una actividad humana que se configura desde una multiforme red de actividades, lo cual implica diversidad de miradas que complementen y aporten a su mayor comprensión.

En consecuencia, se advierte que el enfoque metodológico de esta investigación es “mixto”, pues como lo mencionan Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (2006), este tipo de investigaciones no busca sobreponer uno u otro tipo de enfoque (cualitativo o cuantitativo) sino “utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales” (págs. 33 - 42). Por lo tanto, la intención de la investigación presente no es hacer compartimientos separados para las variables cuantitativas o las cualitativas, sino integrarlas con el ánimo de enriquecer el ejercicio, y, así, obtener más argumentos para develar el sentido a la luz de los fundamentos teóricos. Esto se puede evidenciar en las características graficadas en la siguiente figura:

**Figura 1.** Características del Método de Investigación Mixto



Tomado de: (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006)

Al integrar los dos enfoques, en el manejo y análisis de datos cualitativos y cuantitativos, permite comprender cómo se ven los procesos de enseñanza aprendizaje desde la caracterización de los docentes, el modelo pedagógico empleado, las ayudas que se generan con la información que se presenta en los textos utilizados en el área de los circuitos eléctricos, en los programas que tienen relación con las cargas eléctricas y el respectivo impacto en la ciencia y la tecnología de nuestra sociedad actual.

#### **1.4 ACERCAMIENTO AL FENÓMENO EDUCATIVO, HERRAMIENTAS, VALIDACIÓN Y APLICACIÓN**

Llegados a este nivel, donde el investigador se encuentra cara a cara con la realidad que desea abordar, es necesario describir aquellos instrumentos y estrategias, su respectiva validación y aplicación, que le permiten recoger la información. Este proceso de recolección se vale de varias fuentes e incluso de la introspección personal, a objeto de conocer las realidades interiores de las personas, grupos y sociedades.

Dentro del desarrollo de la investigación se realiza la aplicación de instrumentos que apuntan a respuestas frente a lo propuesto en los objetivos general y específicos del presente ejercicio. De allí que se planteen la entrevista semiestructurada, la observación participante y la sistematización de referentes bibliográficos utilizados como textos guías en el área de cargas eléctricas.

##### **1.4.1 Entrevista semiestructurada, diálogo con el fenómeno.**

La entrevista es una herramienta de investigación intensiva que se utiliza para profundizar en aquellos aspectos más teóricos y globales que constituyen el discurso especializado (ideológico y profesional) sobre un tema y permite rastrear los fundamentos, valores y perspectivas en que se apoya el o los entrevistados (Báez y Pérez de Tudela, 2009). Existen diversos tipos de entrevista, dentro de la cual se destaca, para el presente trabajo, la semiestructurada. Puesto que ésta se centra en el planteamiento de unas hipótesis y preguntas sin que los ítems estén totalmente predeterminados. Es decir, se da la posibilidad de

estructurar algunos cuestionamientos bases, sobre los cuales, y según el curso de la entrevista, se permite generar otros interrogantes a resolver. Además, como menciona Díaz Martínez (2004):

Por su carácter conversacional que desde el interaccionismo simbólico se recomienda a fin de que no oprimir a las personas participantes, generando un ámbito coloquial que facilita la comunicación entre quienes interactúan, sabiendo que no hay nada en contra de investigar asuntos en los que se esté involucrado emocionalmente.

Ello, en la presente investigación, permitió obtener respuestas que en un principio no se habían previsto. La mayor ventaja de esta herramienta es que pueden usarse preguntas complementarias tipo prueba, de indagación o exploración, cuyo objetivo es profundizar o clasificar respuestas para obtener una información más completa y precisa, lo que facilita la tarea del entrevistador (Arнау Gras , Anguera Argilaga, & Gómez Benito, 1990). Esto fue útil en la medida en que, en algunos casos, los estudiantes o docentes no comprendían del todo los cuestionamientos o se limitaban en sus respuestas, por tal motivo se hizo indispensable profundizar o reorientar algunas preguntas.

En el caso de esta investigación, se indagó quién es el docente del área de circuitos eléctricos (caracterización), cuál es el modelo pedagógico que emplea y la relación que tienen hoy los textos de esta misma área del saber, desde la perspectiva de docentes y estudiantes. En esa óptica se realizaron dos tipos de entrevistas, una dirigida a los docentes que orientaban las asignaturas relacionadas con los circuitos eléctricos, y la otra dirigida a los estudiantes que han cursado dicha área.

Es de gran valor enunciar que, para la ejecución de las entrevistas, el entrevistador, que para este caso es el sujeto que realiza el ejercicio investigativo, tuvo de presente una actitud metodológica no exigente, que no restringió la intervención de los sujetos a quienes se les estaba realizando la formulación de las preguntas; esta situación generó un diálogo tranquilo en torno al tema propuesto. Con lo anterior, se logró, en palabras de Báez & Tudela (2009), un espejo que devuelve sus opiniones al entrevistado. En las entrevistas esto articuló un factor estimulante para el informante, alcanzando con ello que hablara con mayor profundidad y sin temores.

Es de destacar que para potenciar las intervenciones del entrevistado se asumieron preguntas y frases como ¿por qué?, ¿qué piensa? en tu opinión; además, para crear un ambiente de familiaridad, no se tenía un escenario preestablecido, sino que las entrevistas se realizaron en sus oficinas o en cafeterías de la universidad donde laboran. Con estas dos situaciones se ganó la atención de los entrevistados evitando que se sintieran intimidados y asumieran la relevancia de su participación sincera, lejos de una “puesta en escena” postiza (Guber, 2012), para la fidelidad de los resultados de este ejercicio investigativo.

#### **1.4.1.1 Elaboración del Instrumento de entrevista semiestructurada.**

El instrumento empleado tenía seis (6) preguntas con las cuales se buscaba indagar por la historia del docente formador en el área de circuitos. Este tenía dos categorías que se podían identificar con facilidad: aspectos personales y experiencia de vida.

Para la primera categoría se contaba con tres preguntas: edad del docente que orienta la asignatura de Circuitos, tiempo de experiencia en el área de educación superior y nivel de formación (estudios realizados). Con esta primera categoría se buscó identificar al docente frente a la experiencia que había tenido en la vida como profesional, por eso el nombre de la categoría “Aspectos Personales”.

La segunda categoría también tenía tres cuestionamientos: la forma como le fueron enseñados los circuitos eléctricos al docente, la experiencia laboral en actividades diferentes a la educación y la formación en el campo de la pedagogía y didáctica. Con esta se buscó identificar al docente frente a la experiencia que había tenido en la vida como profesional, por eso el nombre de la categoría “Experiencia de Vida”.

**Tabla 1.** *Categorías empleadas en el instrumento para determinar la caracterización del docente de Circuitos*

<b>Categoría 1: Aspectos Personales</b>	1	Edad
	2	Tiempo de Experiencia.
	3	Nivel de Formación: Pregrado, Especialización, Maestría y Doctorado.
<b>Categoría 2: Experiencia de Vida</b>	1	La forma como fueron enseñados los circuitos eléctricos al docente

- 2 Experiencia laboral en instituciones diferentes a las Educativa por el docente
  - 3 Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica docente
- 

Elaborado por: El autor

En total se recaudaron 304 respuestas de los docentes en las seis preguntas realizadas. Es importante resaltar que en la pregunta tres de la categoría 1: Nivel de Formación: Pregrado, Especialización, Maestría y Doctorado, solo se cerró a los cuatro aspectos de educación formal existentes y reconocidos en el país; es decir, a los que generan certificación por instituciones de educación superior, porque docentes mencionaron formación específica en el área disciplinar, como certificación en el manejo de software, manejo de algunos tipos de máquinas eléctricas entre otros.

#### **1.4.2 Observación, acercamiento al fenómeno.**

La observación es una herramienta relevante en el desarrollo del ejercicio y, en general, aplica para todos los procesos investigativos. Ello por cuanto permite tomar la información, registrarla y, así, posteriormente analizarla. Para el caso del presente estudio se tuvo de presente la observación científica, ya que existía un objetivo claro y definido, situación que permitió que el ojo del investigador gozara de claridad en el fenómeno que deseaba observar y, tener en mente, el paraqué se quiere hacer.

Lo anterior implicó la preparación cuidadosa de la observación; se revisaron diferentes tipos de observación destacando: la observación participante que, para obtener los datos, hace que el investigador se incluya dentro del grupo, hecho o fenómeno observado con el fin de conseguir la información "desde adentro". En oposición se tiene la observación no participante, en la cual se recoge la información desde afuera. La observación no estructurada, llamada también simple o libre, es la que se realiza sin la ayuda de elementos técnicos especiales. Por el contrario, la observación estructurada es la que se realiza con la ayuda de elementos técnicos apropiados, tales como: fichas, cuadros y tablas. La observación Individual es la que hace una sola persona, sea porque es parte de una investigación igualmente individual o porque, dentro de un grupo, se le ha encargado de una parte de la observación para que la realice sola.



Por lo anterior, es necesario decir que en la presente investigación se utilizó un tipo de observación participante. Pues mediante ella se buscó desentrañar las condiciones que caracterizaban las prácticas pedagógicas al interior de las aulas de clase. Además, porque con este tipo de observación el investigador, convertido en entrevistador, tuvo de primera mano los gestos y ademanes que soportaron, afirmaron o negaron los testimonios expuestos durante las entrevistas. Y transformado en docente, en medio de otros docentes, pudo evidenciar las particularidades que se gestaban al interior de las prácticas de los profesores del área de cargas eléctricas.

#### **1.4.3 Sistematización de referentes bibliográficos utilizados como textos guías de circuitos eléctricos conjunto.**

Los datos reportados por los informantes son relevantes por cuanto articula las percepciones e ideas sobre determinado tema. Sin embargo, es necesario que esta información, en la formación de un área concreta como la de cargas eléctricas, se contraste con las perspectivas teóricas que se implementan en el aula de clase. De ahí que sea trascendental la verificación de las fuentes que son utilizadas en dichos espacios académicos. Por ello, la sistematización de referentes bibliográficos utilizados como textos guía sirve para contrastar el estado actual de conocimiento del área de los circuitos, específicamente en la ley de Ohm, con los planteamientos empleados de manera cotidiana, por los docentes y estudiantes de los programas académicos que estudian el comportamiento de las cargas eléctricas y conocer la forma como se pueden emplear estos para que el saber técnico sea también social.

El determinar la información y la forma como los libros empleados por docentes y estudiantes afrontan la temática específica de “la ley de Ohm”, es muy importante, porque permite reconocer la forma en que se da la transferencia del conocimiento científico al conocimiento escolar, debido a que los textos se convierten en los vehículos de información y esta no siempre responde las finalidades de los autores y del saber disciplinar, sino que en ocasiones seden a las necesidades editoriales.

La transferencia de los conocimientos, y en especial del saber disciplinar al saber escolar, es un tema muy sensible porque, en ocasiones, las estrategias empleadas por los

libros omiten aspectos relevantes como la historicidad, secuencias que no favorecen la interpretación y conceptualización de la temática planteada, conllevando a problemas como la algebralización, el no reconocimiento de la importancia de los saberes y su interrelación con otros de la misma disciplina y la forma como pueden inter actuar en la cotidianidad de la vida.

#### ***1.4.3.1 Elaboración del Instrumento de sistematización de referentes.***

Para la elaboración de un instrumento que permitiera sistematizar los contenidos de los referentes bibliográficos estudiados se establecieron cuestionamientos que se han organizado en tres tipos, para de esta forma poder establecer un criterio de unanimidad en la búsqueda: el primero de ellos, determina la identificación del libro; el segundo, buscaba determinar aspectos relevantes del autor. El tercero, se interesó por desentrañar las categorías que tienen los libros cuando presentan la ley de Ohm. Además, tienden a verificar si el libro que se encuentran estudiando está en alguna de las Universidades que se han seleccionado.

##### *1.4.3.1.1 Un primer tipo de cuestionamientos: la Identificación del libro.*

Con este tipo de cuestionamientos se buscaba establecer la identificación del libro y evitar una posible duplicidad de información. De ahí que se preguntaba sobre:

1. Título del Libro.
2. Autor (s).
3. Temas de desarrollo del libro.
4. Descripción.
5. Lugar de publicación.
6. Editorial.
7. Fecha de publicación,
8. Descripción física.
9. Idioma,
10. Identificadores de registro (ISBN).

#### *1.4.3.1.2 Un segundo tipo de cuestionamientos: la biografía del autor.*

Este tipo de cuestionamientos busca determinar quién es el autor del libro, para ello se determinó solo buscar la biografía del primer autor del libro, en la cual se deseó reconocer la trayectoria profesional y la afiliación que tenía con la institución el autor.

#### *1.4.3.1.3 El tercer grupo de cuestionamientos, reconocimiento de cómo se presenta la ley de Ohm.*

Este tercer grupo cuenta con nueve preguntas, las cuales buscan determinar la forma como se presenta la ley de Ohm, esto porque es reconocida como la ley fundamental del análisis de los circuitos eléctricos, tanto por docentes cómo por estudiantes.

1. Definición que el libro da acerca de la ley de Ohm.
2. Ejemplo típico con el que el libro afronta la ley de Ohm.
3. Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.
4. Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.
5. Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.
6. Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación..
7. Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.
8. Análisis de si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.
9. Cambios que se pueden presentar en la temática entre diferentes ediciones del libro (si el libro tiene más de cinco ediciones se debe analizar tres, si tiene menos o igual a tres ediciones se analizan dos).

Posteriormente, mediante las entrevistas a los docentes y estudiantes de las universidades seleccionadas, se obtuvo como resultado, para el análisis de los libros, la consolidación de los siguientes once criterios de selección y preguntas:

1. Se debe colocar para iniciar el análisis: Título del Libro, Autor (s), temas de desarrollo del libro, descripción, lugar y editorial, fecha de publicación, descripción física, idioma, identificadores de registro (ISBN).
2. Breve biografía del autor principal del libro.

En un segundo momento se procedió a determinar si el libro mencionado en la entrevista se encontraba en alguna de las bibliotecas de las quince Universidades de orden Nacional, objeto del presente estudio. Pues con ello se logra realizar una correlación entre usuarios y textos.

1. Universidad de Cundinamarca.
2. Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital).
3. Universidad Santo Tomás Bogotá.
4. Universidad de Boyacá.
5. Universidad Juan de Castellanos.
6. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
7. Universidad Industrial de Santander.
8. Universidad de Pamplona.
9. Unidades Tecnológicas de Santander.
10. Universidad Santo Tomás Bucaramanga.
11. Universidad de Antioquia.
12. Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT.
13. Universidad de Medellín.
14. Universidad del Valle.
15. Universidad San Buenaventura.

Con esta última estrategia de análisis de la información de ubicación del libro en la Institución de Educación Superior, se fue completando la matriz de sistematización. De esta forma se logró identificar cuál es el texto que presenta mayor frecuencia de uso a nivel nacional en las Universidades que se trabajan los Programas Académicos relacionados con las cargas eléctricas.

**Tabla 2.** *Matriz de análisis de uso de libros de circuitos en el país.*

#	Nombre de la Institución Académica	Nombre del Libro 1	Nombre del Libro 2	Nombre del Libro 3	Nombre del Libro 4	Nombre del Libro 5	Nombre del Libro 6
1	Universidad de Cundinamarca.						
2	Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital).						
3	Universidad Santo Tomás Bogotá						
4	Universidad de Boyacá.						
5	Universidad Juan de Castellanos.						
6	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia						
7	Universidad Industrial de Santander.						
8	Universidad de Pamplona.						
9	Unidades Tecnológicas de Santander						
10	Universidad Santo Tomás Bucaramanga.						
11	Universidad de Antioquia.						
12	Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT.						
13	Universidad de Medellín.						
14	Universidad del Valle.						
15	Universidad san Buenaventura.						

Elaborado por: El Autor

#### **1.4.4 Validación de instrumentos.**

Un proceso indispensable en un ejercicio investigativo es la validación de los instrumentos de recolección de la información. Pues estos enfrentan dos situaciones: por una parte, el hecho de que son la mediación por la cual el investigador obtiene los datos de la realidad o fenómenos estudiados, de ahí que su construcción implique un consciencia clara de lo que se quiere ver, de lo contrario se obtendrán registros inadecuados para el desarrollo investigativo. Además, en el marco de la investigación con seres humanos (social) el instrumento es el medio de interacción con las personas, las cuales están cargadas con un lenguaje integrado por presupuestos, prejuicios y valores que pueden distorsionar las siluetas

del objeto de estudio. Esto entendido desde el punto de vista de que el abordaje intenta poner en diálogo conflictos que no se libran, como dice Castell (2008), en el campo material sino en el mental: entre dos universos distantes el de los adultos-docentes y el de los jóvenes-estudiantes. Para evitar estas circunstancias problemáticas es necesario que se valide el instrumento mediante la aplicación a personas que cumplan con requisitos de similitud con la población a la que se va a aplicar la herramienta.

#### ***1.4.4.1 Validación de la entrevista semiestructurada.***

Se requirió que el instrumento diseñado para recolectar información (entrevista semiestructurada), tuviera una etapa de validación por expertos y personas similares a la población objeto del tema. Es decir, estudiantes y docentes en el marco del área de las cargas eléctricas. Se validó así el lenguaje, el tipo de preguntas, el tiempo para desarrollar la entrevista y las categorías que orientarían las preguntas alternas.

##### *1.4.4.1.1 Validación con los estudiantes.*

Para el caso de los estudiantes la herramienta se validó mediante la aplicación del instrumento a tres estudiantes de la Universidad Santo Tomás y dos de la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia, quienes habían cursado el área de cargas eléctricas. Se escogieron estudiantes de dos instituciones con condiciones diferentes, la una privada y la otra pública, porque con ello se replicaba en alguna manera los perfiles de los estudiantes a los cuales estaba dirigida la entrevista. Ellos conocían previamente el objetivo del ejercicio y la importancia en que el instrumento fuese claro y que no condujera a confusiones o errores. Lo anterior permitió que el cuestionario fuese retroalimentado y enriquecido con las impresiones de los estudiantes de la validación.

#### *1.4.4.1.2 Validación con los docentes.*

En lo que refiere a los docentes, el cuestionario se validó con aquellos cuyo perfil estuviera cumpliendo con las condiciones que se presentan al interior de cada institución en la que se desarrolló el estudio. Este perfil buscó que el docente estuviera impregnado de las condiciones que se generan al interior de cada institución, por lo cual se requería docentes de Instituciones Educación Superior de carácter público y privado con acreditación, con permanencia no menor de dos años en la institución y vinculación de tiempo completo y medio tiempo. Se excluyeron docentes catedráticos. Por tal razón, la validación de la entrevista semiestructurada para docentes se realizó con cuatro profesores que cumplieran con el perfil descrito.

El resultado del ejercicio generó cambios en la forma de realizar las preguntas, utilizando como estrategia, para adquirir mayor información de orden cualitativo, un conversatorio. Donde se realizó una entrevista semiestructura, con la naturalidad de una conversación. Con ello se encontró que se podía aplicar a un solo docente o a un conjunto de docentes, por lo cual se determinó que se aplicaría como máximo a dos docentes simultáneamente. Así todos tendrían la oportunidad de expresar su experiencia y que el tiempo de ejecución del ejercicio no fuera muy extenso.

#### *1.4.4.2 Validación de la sistematización de referentes.*

Para la selección de los once cuestionamientos, se realizó una prueba con dos estudiantes y dos docentes, uno de ellos de una Universidad de carácter público y el otro de una Institución de Educación Superior Privada, los cuales ayudaron a disminuir y categorizar el grupo de preguntas.

Uno de los principales aportes de este ejercicio de validación es que ayudó a determinar y precisar cuestionamientos, como ocurrió con la temática de análisis, ya que inicialmente se cuestionaba por los antecedentes y conceptos sobre los circuitos eléctricos, lo que generaba dificultades en identificar la temática en el libro, tematización y ejemplificación. Un elemento común que se encontró en las personas que respondieron la prueba es que siempre, ya fuera

en sus ejemplos o “conceptos”, hablan de la ley de Ohm, al cuestionarlos sobre esto, indican que es el principal referente que se tiene sobre los circuitos eléctricos.

El perfil empleado para seleccionar las personas que ayudaron con la validación fue:

#### *1.4.4.2.1 Validación con los docentes.*

Un docente de Institución de Educación Superior (Universitaria) de carácter público, que tuviera por los menos tres años de experiencia, orientando el núcleo o área de circuitos eléctricos, que hubiese cursado estudios de posgrado. El otro docente debía ser de una Institución de carácter privado y las demás características enunciadas.

#### *1.4.4.2.2 Validación con los estudiantes.*

Un estudiante de una Institución de Educación Superior (Universidad) de carácter público, que estuviese por lo menos en el último tercio del Programa Académico que esté desarrollando, por cuanto se asume poseía conocimientos acumulados sobre el tema. El otro estudiante debe ser de una Institución de carácter privado y las demás características enunciadas.

### **1.4.5 Aplicación de los instrumentos.**

En la fase de aplicación de los instrumentos se realizaron diferentes sesiones en las cuales el investigador se encontró con los estudiantes y docentes que serían sujetos a las entrevistas semiestructuradas. Además, algunos encuentros se realizaron para observar las dinámicas propias que los docentes accionaban en medio de las clases. También es de destacar, que para la sistematización de los referentes, fue importante la ayuda de docentes, bibliotecarios y personal de sistemas. Por cuanto con su colaboración se pudo filtrar la información requerida.



### **1.4.5.1      *Aplicación de la entrevista semiestructurada.***

La entrevista semiestructura se realizó entre los años 2015 y 2016, en las instalaciones de la Instituciones de Educación Superior donde laboraban los docentes y estudiaban los jóvenes de pregrado. Después de haber ubicado a cada profesional y estudiante se pasó a explicar la finalidad que tenía el trabajo, generar compromiso de no divulgación del nombre y apellido (en algunos de ellos se llegó a firmar un acta), el desarrollo y grabación de la entrevista.

#### **1.4.5.1.1    *Aplicación con estudiantes.***

En este marco, se contó con la participación de dos estudiantes por cada una de las universidades intervenidas, esto obedeció a que en la mayoría de los casos los grupos en que se iba a realizar la investigación no eran mayores a 16 estudiantes; en esa óptica dos estudiantes representaban el 20 por ciento del universo de la población, lo cual equivalía a una muestra representativa. Así las cosas, se logró aplicar el instrumento a 32 estudiantes de las universidades: Universidad de Cundinamarca (cualquiera de sus sedes), Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital), Universidad Santo Tomás Bogotá, Universidad de Boyacá, Universidad Santo Tomás Tunja, Universidad Juan de Castellanos, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad Industrial de Santander (Cualquiera de sus sedes), Universidad de Pamplona, Unidades Tecnológicas de Santander, Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Universidad de Antioquia (Cualquiera de sus sedes), Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT (Cualquiera de sus sedes), Universidad de Medellín, Universidad del Valle y Universidad San Buenaventura.

En el ejercicio se evidenció un poco de temor por parte de los estudiantes, por lo cual algunas de las preguntas se debieron modificar y hacer en un tono más personal, lo cual generó que las respuestas fueran más fluidas. Además, se debió manifestar que sus nombres no serían mencionados en el reporte de resultados. Valga mencionar que los encuentros con

los estudiantes fueron más cortos que con los docentes, situación que se leyó como el resultado de su condición en medio de las clases.

#### *1.4.5.1.2 Aplicación con docentes.*

Para realizar la aplicación de la entrevista semiestructurada con docentes se escogieron dos docentes de cada una de las universidades a intervenir, estos debían cumplir con los criterios de permanencia y tiempo en la institución, además haber acompañado un espacio académico en el marco del área de las cargas eléctricas. En ese sentido, el instrumento fue aplicado a treinta y dos (32) docentes de dieciséis (16) universidades del país mencionadas anteriormente. Es necesario decir que estas instituciones presentaban acreditación voluntaria de alta calidad, ya fuera en los programas de pregrado o a nivel institucional.

Una situación relevante es el hecho de que al realizar la entrevista a dos docentes se evidenció que, en algunos casos, ellos se conocían porque eran o habían sido compañeros de formación o de trabajo. Esta particularidad fue trascendental para la implementación de la herramienta por cuanto permitió que la conversación fuera de tres personas y más fluida. Porque como plantea López López (2017, pág. 47), citando a Berger y Luckman (1991), en estas condiciones “convergen la narración y la significación individuales con elementos normativos y significativos intersubjetivos y supraindividuales; lo cual equivale a decir que se da acceso a aquellos significados socialmente compartidos [...]”. Esto trajo consigo la necesidad de un asistente, quien ayudaba al investigador principal a tomar la información de uno de ellos. Uno de los aspectos más importantes que arrojó la entrevista es que los docentes hablan con mayor tranquilidad cuando el ejercicio no es grabado, y que esto los hace tener un mayor grado de espontaneidad a la hora de hacer sus afirmaciones o toma de posiciones frente a un tema.

A partir de la información que entregaban los docentes en un instrumento, que bien podía aplicarse como encuesta o entrevista dirigida, se obtuvieron resultados de orden cuantitativo y cualitativo, los cuales, según el modelo metodológico mixto mencionado en el

acápites de enfoque metodológico mixto, permiten identificar particularidades del quehacer docente.

### 1.4.5.2 Aplicación de la sistematización de referentes bibliográficos.

Después del ejercicio de la encuesta y validación del instrumento de sistematización de referentes se encontró una serie de textos que se utilizaban en cada una de las universidades. De esta actividad se estableció una lista que posteriormente fue analizada en sus contenidos. Es importante mencionar que se nombran otros, que sin embargo, al buscarlos en las bibliotecas de las Instituciones de Educación Superior, no fue posible su consecución, por lo que se tomó la decisión de solo registrar los que aparecen en alguna de las Universidades analizadas.

**Tabla 3.** *Relación de Libros Analizados.*

Grupo	Consecutivo	Libro	Autor
Docentes	D1	Electricidad, Teoría de Circuitos y Magnetismo	Gonçal Fernández Mills
	D2	Problemas de Teoría de los Circuitos	Fernando Jiménez Garza-Ramos
	D3	Teoría de circuitos con ORCAD PSPICE 20 prácticas de laboratorio	Blas Ogayar
	D4	Dispositivos y circuitos electrónicos	Donald A. Neamen
	D5	Circuitos Eléctricos	Joseph A. Edminister
	D6	Física experimental II	Holguín Tabares
	D7	Circuitos eléctricos	James W. Nilsson
	D8	Fundamentos de Circuitos Eléctricos	Charles K. Alexander
	D9	Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales	William D. Callister
Estudiantes	E1	Análisis de Circuitos para Ingeniería	William H. Hayt – Jack E. Kemmerly – Steven M Durbin
	E2	Análisis de circuitos resistivos	Danilo Rairán

---

E3	Circuitos Eléctricos	Joseph A. Edminister, Mahmood Nahvi.
E4	Fundamentos de Electricidad	Milton Gussow
E5	Fundamento de electricidad	Robert G. Seippel
E6	Introducción a la teoría de circuitos y máquinas eléctricas	Alexandre Wagemakers
E7	Introducción a la Teoría de Circuitos.	Ernst Adolph Guillemin
E8	Introducción al análisis de circuitos	Robert L, Boylestad
E9	Circuitos eléctricos	Dorf - Svoboda

---

Elaborado por: El Autor

## **2 LA EDUCACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA, UN RETO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA**

La educación es aquel medio que ha permitido que los pueblos se liberen de la opresión, maltrato y subordinación; gracias a ella, y a los procesos que se han dado a lo largo de la historia, el mundo tiene una mirada diferente de la ciencia, tecnología, arte, música y otras tantas formas de irse apropiando del conocimiento de la realidad. Ha dado mayores posibilidades para que el hombre se desarrolle y contribuya socialmente a cada uno de los Estados.

La educación a la luz de hoy es tenida en cuenta no solo para un grupo de personas como en épocas pasadas, sino que el interés por el tema se aborda desde las políticas públicas por contribuir al desarrollo social y económico de las naciones. Es parte de los Planes de Desarrollo, nacionales y locales. La sociedad se encuentra sedienta de conocimiento y se ha consolidado un robusto sistema que ha ido prefigurando las condiciones para sociedades más avanzadas, tecnológica y científicamente; en este capítulo se pretende abordar los avances paulatinos de la educación en el contexto colombiano. Para delinear la silueta de este fenómeno en el país es necesario abordar circunstancias globales. Proyecto que, si bien es de una alta envergadura porque implica explorar grandes cantidades de información (big data), se hace más sencillo en la medida que en este momento se cuenta a nivel mundial con plataformas de uso investigativo que se encargan no solo de alojar sino, también, de administrar y filtrar gran volumen de datos.

De acuerdo a la anterior óptica, se tomó la decisión de hacer uso de la plataforma SCOPUS, sitio de alto reconocimiento en el entorno investigativo. Esta pesquisa comprende un periodo que abarca desde 1978 a marzo de 2017, con la ecuación de búsqueda "Science, Technology, Society", mediante la que se destacará la producción por países, tipos de documentos, autores y por la institución (filiación) donde se desarrolló la investigación. Se adopta la lengua inglesa para la ecuación por ser la de uso más universal para la presentación de productos en ciencia, tecnología y sociedad. Esta situación no es irrelevante, por cuanto habla de los lugares en que se está produciendo más información en el marco de la temática de la presente investigación. Allí se encontró que algunos de los países de lengua inglesa, considerados como desarrollados, son los que más tienen reportes en oposición a los

latinoamericanos. De ahí que fuese necesario salvar la brecha y verificar en qué situación se encuentra el continente latino. En esa medida se optó por alimentar el ejercicio investigativo mediante una inspección en el buscador especializado BizNar con la ecuación de búsqueda “Science Technology and Society”, en español “Ciencia Tecnología y Sociedad”. De allí se desprendieron cuatro categorías a analizar como las de noticias, social, investigación y patente.

En consecuencia, en el presente apartado, que funciona como marco referencial de la investigación, se expresa por una lado la sistematización de lo que se entiende, produce y los lugares donde se hace ciencia, tecnología y sociedad; y por otro, se realiza una breve contextualización de la discusión entre educación y formación en ciencia y tecnología como mecanismos de impacto en la sociedad colombiana. De esto último, la necesidad de realizar un repaso histórico que permita comprender la razón por la cual el país ha reorientado sus políticas públicas en educación hacia la implementación y formación en ciencia y tecnología.

## **2.1 EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA, DE LA FORMACIÓN ECLESIAL A LA FORMACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Conocer la historia permite observar cómo se han gestado los avances de los pueblos en diferentes disciplinas; la educación superior en Colombia ha tenido grandes desafíos; desde sus inicios tuvo un corte medieval donde la iglesia influyó en gran medida en el proceso de enseñanza. Por medio de las comunidades conventuales de gran reconocimiento como los jesuitas, dominicos y agustinos, hombres al servicio de Dios, dedicados a formar y evangelizar, se gestionó la formación de la población colombiana (Patiño-Millán, 1997).

Durante la conquista, la colonia y la primera República, se realizaban los procesos de formación y educación de acuerdo a los criterios medievales de los Estudios Generales, como a la usanza de la Universidad de Salamanca. Por ejemplo, era necesario que los períodos de formación en colegios y universidades se realizaran en latín; allí se orientaban ciclos en artes, teología y cánones. Las artes correspondían a los “estudios generales medievales” y tenían una duración de tres años, tiempo en que se debía tener asignaturas como gramática, retórica, lógica, metafísica, matemáticas y física; entre tanto, la teología y cánones tenían una duración

de cuatro años, sus contenidos se derivaban de las enseñanzas de Aristóteles, Santo Tomás y los maestros escolásticos.

Aproximadamente para 1774 se realiza la primera manifestación de inconformismo sobre los procesos educativos orientados por la Iglesia. Como respuesta a esta revelación, y aprovechando la expropiación de los bienes de la Compañía de Jesús y otras comunidades religiosas, el Virrey Guirior encomendó adelantar una reforma de los estudios superiores; el fiscal Moreno y Escandón califica los estudios tradicionales como inútiles, verbalistas, dogmáticos, carentes de aplicación práctica, por lo cual propone incorporar las ciencias útiles al currículo para aprovechar las riquezas del reino (Patiño-Millán, 1997).

El fin de la propuesta busca configurar la libre elección, gobernada por la razón, de manera que se diera una educación más práctica y aplicable en la realidad. Sin embargo, seguía manteniendo la vigencia y supremacía del contenido católico y escolástico. Este plan nunca fue puesto en marcha, aduciendo razones financieras y ausencia de maestros (Patiño-Millán, 1997).

El siglo XVIII terminó con los esfuerzos de la modernización en la cultura nacional, la cual se concentró en las actividades de personajes como José Celestino Mutis, con su expedición Botánica, sin tener cambios importantes y regresando a los métodos y contenidos tradicionalistas.

La Universidad pública fue de avanzada, era parte de la escena pública; se reconocía que ella era la que abría sus puertas al pueblo. Esta idea de la Universidad Pública aparece poco después de la independencia de Colombia; pensamientos revolucionarios como el de Santander hacían que la educación se empezara a consolidar desde otras perspectivas. En este escenario, hombres y mujeres empezaron a hacer aportes legendarios para los procesos de urbanización, tecnología, desarrollo científico y en las artes. La Universidad Pública va a marcar nuevos horizontes para la sociedad colombiana. Las políticas estatales eran de respaldo para las instituciones de educación superior; el surgimiento de diversos programas académicos mejoraba las ofertas en las diferentes universidades. Ellas entusiasmaban a los jóvenes egresados de la secundaria, que veían la oportunidad para progresar de manera individual, advirtiendo posteriormente que se estudiaba para desarrollar un compromiso social (Universidad Nacional de Colombia, 2014).

Paralelo al surgimiento de la universidad pública, el Estado, bajo la necesidad de configurar su ejército, da inicio a la formación castrense. La instrucción que se impartía no solo era de carácter militar, también fue académica. Se debe recordar que la gran mayoría de los hombres milicianos no poseían una formación académica y eran oriundos de la zona rural de la tierra colombiana. En ese sentido, era un deber sacarlos del estado de la ignorancia y transformarlos en hombres, y quien mejor que los sacerdotes que poseían formación teológica y filosófica, hombres de Dios y de las letras. Ellos eran los encargados de motivar a los jóvenes para que no desistieran, se mezclaba así el deber ser con la obligación de servir a Dios en la tierra.

Se advierte que el proceso de formación no alcanzó el objetivo propuesto, las condiciones para la enseñanza no eran adecuadas; muchos de los hombres no tenían la disposición de aprender, esto no eran de gran importancia para ello, aún más si se tiene de presente que los útiles no llegaban a su tiempo a los sitios de instrucción. Por ello la reforma constitucional de 1886 contempló que, al realizar la unificación del ejército, debía establecer una institución central que se encargara de impartir formación técnica y una educación formal. Con ello se da origen a la Escuela Militar en la ciudad de Bogotá, que empieza a funcionar para el año de 1889; esta institución contaba con el apoyo de la Secretaria de Guerra.

Con el paso del tiempo, la escuela fue más exigente en el reclutamiento de hombres, era un requisito que los cadetes y oficiales fueran ilustrados en las ciencias y en el arte de la guerra; el gobierno se apoyó de los hombres de guerra de diferentes estados para que se encargaran de formar a sus hombres, la contraprestación era tener hombres capaces, fuertes, dentro de las filas del ejército, esto motivo a muchos a quedarse al servicio de la fuerza militar (Universidad de los Andes, 2008).

Con lo anterior, se consolidará una formación brindada por el Estado, para el servicio del mismo. Así el binomio Estado-Iglesia hizo de la educación un proceso conservador, disfrutado por aquellos que gozaban de prestigio y dinero. En ese contexto urgen instituciones de gran renombre, como se destacan las Universidades del Externado de Colombia y la Libre, contempladas por su buen nombre y por poner al servicio del Estado excelentes dirigentes y políticos.



Para el siglo XIX, la educación en sus tres niveles, primaria, media y superior, fue uno de los intereses principales de los gobiernos republicanos, ya que el Estado requería ampliar y capacitar a su clase dirigente para poder asumir las tareas propias después de la emancipación, situación que implicaba la administración pública. Por tal razón, se inicia un proceso que consistía en la contratación de misiones científicas, entre las que se destacan la del químico Jean Baptiste Boussingault, que tenía como objetivo el desarrollo de nuevos proyectos universitarios; infortunadamente estas y muchas otras misiones se retiraban al año o pocos años después de su llegada, sin concretar nada de manera clara.

## **2.2 LAS INGENIERÍAS, UNA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE LA SOCIEDAD**

La disciplina de la ingeniería fue aquella que dio una mirada significativa de avance y desarrollo, con ello las conquistas en la construcción de herramientas propias para la defensa del hombre; la rueda, la palanca, la energía eléctrica, la construcción vial, murallas y edificaciones fueron cimientos de lo que más adelante recibiría el nombre de ingeniería, así con ella se dio respuesta a las necesidades de la vida real. Con ella se empezaba a alumbrar una posibilidad de transformación.

Con el paso del tiempo la disciplina de la ingeniería tomó áreas de trabajo específico como la militar, civil, mecánica, industrial, eléctrica, química, electrónica, sistemas y telecomunicaciones, entre otras; en fin, el conocimiento de la ingeniería fue reconfigurándose en un saber específico que ha tomado fuerza de acuerdo al contexto social en que se va desarrollando.

Por anterior, se pueden observar los aportes valiosos de la ingeniería a la sociedad en las distintas culturas, entre las que se destacan la griega, oriental romana y europea, que a la luz de hoy muestran sus significativos aportes, toda vez que muchos de sus logros obtenidos se encuentran presentes en obras que han sido consolidadas como patrimonio cultural por la UNESCO; entre las que se destacan el templo de Apolo Epicuro en Basase, Acrópolis de Atenas, sitio Arqueológico de Delfos, Monte Tai, Mausoleo del primer emperador Qin, la Gran Muralla China, Palacio y Parque de Versalles, Catedral de Chartres y acueducto del padre tembleque, entre muchas más.

En nuestro país se observa que la ingeniería llega como respuesta a la necesidad de afrontar los nuevos retos de la modernidad, ello sin desconocer los aportes significativos que se dieron en tiempos pasados por parte de los indígenas, los europeos y los africanos, quienes desarrollaron competencias para el trazado de vías, para el cultivo de la tierra, el manejo de los minerales, las aguas y los productos alimenticios, en fin ellos son los pioneros en nuestra patria, de quienes se reconoce que con sus destrezas lograron aportes relevantes para este campo disciplinar.

Es aventurado señalar una fecha exacta en que la ingeniería es apropiada dentro del territorio colombiano, sus distintas especialidades ingresaron en fechas diferentes; se resalta que la ingeniería militar fue una de las pioneras en nuestro territorio para el siglo XIX, la Colombia de esta época se enfilaba en su ejército para ser formada en el campo de la milicia; la lucha por la independencia hacia exigible apropiar técnicas de combate, logística y solución de problemas de infraestructura, el ideal era conservar y mantener la libertad, este fue el camino para que se diera paralelamente paso a la ingeniería civil, que era impartida por la formación castrense en sus inicios.

Así el Estado iba dando respuestas a las necesidades que se presentaban con sus coasociados, el reto para los dirigentes era dar una respuesta a la urbanización de las principales ciudades, por ello las obras que se empezaron a consolidar se encuentran en la línea de infraestructura de carreteras, puentes y edificios para la administración y el inicio de las primeras industrias. Sin lugar a duda se dio atención especial, en los años 20 del siglo XX, a la elaboración de los puertos marítimos y aéreos, con ello se generaría una economía más dinámica para nuestro territorio, abriendo así espacio al comercio internacional (Sanclemente, 1999).

Se resalta de la misma manera el impulso que se le dio a la consolidación de centrales hidroeléctricas y obras sanitarias; para el año de 1891 el pueblo cartagenero contaba con energía eléctrica todo gracias a una planta eléctrica, dando apertura a esta obra maravillosa a las ciudades de Barranquilla en 1892, la cual fue una obra un poco más grande y de mayor cobertura.

Hacia 1890 Bogotá era una ciudad de unos 95 mil habitantes y, por tanto, era previsible que la electricidad fuera recibida con beneplácito. Fue así como el ingeniero Santiago Samper

tuvo la idea de aprovechar la caída del río Bogotá, para construir una planta hidroeléctrica; esta obra inició en 1895 y se puso al servicio en 1900, constituyéndose en la primera planta hidroeléctrica que existió en el país.

Poco antes, en 1897, el ingeniero José María Escobar inició el proceso de instalación de una segunda central hidroeléctrica en Medellín, en la quebrada de Santa Elena, con una potencia de 200 kilovatios, ello decantaría en un avance significativo para el país y su pueblo veía con ojos de alegría cualquier avance que se presentaba por los dirigentes.

El quehacer se daba desde los diferentes frentes como desde el lugar de la ejecución del proyecto y desde el ente central que afinaba el gobierno para responder a cada una de las exigencias, creándose así el Ministerio de obras públicas y transportes para el año de 1905, logro que se obtuvo por parte del General Rafael Reyes, quien delegó la tarea a un pequeño grupo de personas lideradas por el ingeniero Modesto Garcés, confiándole a este la misión de cuidar, proteger y desarrollar los bienes nacionales de orden público, entre los que se destacan minas, petróleos, ferrocarriles, caminos, puentes, edificaciones y tierras baldías.

De esta manera el desarrollo económico y tecnológico del país se proyectaba, y sujeto a ello se configuraba la academia, donde los ingenieros empezaban a ser los protagonistas de la historia, la carrera toma fuerza por sus logros reconocidos en la majestuosidad de las obras realizadas. Por ello los estudiantes de la época se preocupaban por que se les fortaleciera en matemáticas, física, química, cálculo y geología, asignaturas que eran vitales para la formación. Es de aclarar que estos programas académicos eran más prácticos que memorísticos y quienes accedían a ellos debían tener pasión y gusto por las asignaturas enunciadas. Verbo y gracia, las escuelas en las que se ofrecía, como por ejemplo en la Escuela Nacional de Minas en Medellín en 1911, hacían ver esta disciplina como una profesión, no solo propia para engalanar al país, sino una prospera fuente de recursos económicos, toda vez que la teoría administrativa, saber propio de los administradores, entraba al país por los ingenieros donde la voz de Taylor y Fayol reforzó las apreciaciones de la ingeniería (Berdugo-Cotera, 2010).

## 2.3 LA EDUCACIÓN QUE SE IMPARTE A LOS INGENIEROS

Las Escuelas y universidades tomaban fuerza en el país, el desarrollo de las universidades de orden privado y público se consolidó; se quería formar a una sociedad capaz de asumir el desarrollo, que saliera de la pobreza. Por ello los diferentes programas académicos instruían a los jóvenes como excelentes profesionales y personas, sus esfuerzos estaban vertidos a que ese hombre fuese un apoyo al servicio de la sociedad.

Las instituciones se dieron a la tarea de formar a sus estudiantes en el conocimiento propio de la disciplina, en generar habilidades para la observación, el análisis y comunicación, asumiendo retos propios para el éxito en las labores emprendidas como la construcción, el diseño, la infraestructura, la creatividad y innovación. Algunas de ellas incorporaron en sus proyectos educativos continuar con altos contenidos humanistas que fortalecieran la formación científica, ética y cristiana, a fin de dar soluciones a los problemas locales y nacionales; los cuales con el tiempo tuvieron una mirada más internacional, la apuesta por el apoyo a los procesos investigativos fue aumentando.

Se destaca que para el año 1911 se hicieron más populares los programas de esta área del conocimiento, cuando la Universidad del Cauca ofreció el programa de ingeniería, absorbiendo su antigua facultad de matemáticas. En los años treinta, en el gobierno de Olaya Herrera, logró que este se llevara a la capital del país donde se evidenció los problemas para la enseñanza como se destaca el hecho de que la experticia de los docentes no era tan amplia y lo mismo sucedía con los espacios de prácticas para la enseñanza.

Así mismo, al revisar los planes de estudio se observa que estos presentaban un componente muy similar entre los programas académicos existentes; en algunas universidades, como la de Bogotá, se mantenía un mayor énfasis en el área de matemáticas; tenían una duración de seis años, con una periodicidad anual y una baja intensidad práctica; mantenían en forma general las características de formación del siglo XIX de las Universidades Europeas (Mayor Mora, 1985). Sin lugar a duda estos programas eran una señal de progreso del país.

El desarrollo industrial exigía de hombres que lideraran la naciente industria colombiana, donde se destaca el avance de la nación en empresas como Bavaria, Coltabaco,

Postobón, Ecopetrol, Siems, Avianca, Cementos Argos, Cementos del Valle, Cervecería Unión, Suramericana de Seguros o como Coltejer, (Berdugo-Cotera, 2010), las cuales eran dirigidas por hombres y manos que habían pasado por la academia. Las universidades serán reconocidas en el mundo popular por el desarrollo de las empresas y los líderes de estas, los cuales daban cuenta de su formación académica.

## **2.4 ESTUDIANTES QUE SE FORMABAN EN LA DISCIPLINA**

Los jóvenes estudiantes que se dedicaban a la aprehensión de la disciplina de la ingeniería serán aquellos que gozan de recursos económicos importantes; quienes habrían logrado una formación de casa con diferencias importantes, ya que sus padres contaban con fácil acceso a materiales como libros de literatura y técnicos, capacidad para leer y escribir desde varias generaciones atrás e, incluso, algunos con el bagaje cultural de conocer y haber vivido en otras latitudes, lo cual les daba una ventaja para poder soportar las exigencias propias de la educación superior. Ello fue una característica de la educación en el principio, toda vez que la profesionalización se constituía en un privilegio de algunas clases sociales; esta situación fue cambiando en la medida en que muchas más universidades ofrecían diversidad de programas y la economía del país se reestructuraba, las políticas educativas se afinaban y surgían apoyos estatales; se tejían, por todas las esferas, mayores oportunidades para que muchos más pudiesen formarse en cualquier disciplina.

Los que poseían características propias, como el interés por una formación que le abriera las puertas a un mundo desconocido, donde la pasión por el conocimiento desbordará, dejando un poco de lado los temas del amor, el juego, la política; es decir, el joven estudiante debía tener las cualidades que Ernest Roethlisberger destaca en su libro *“El Dorado”* (1993): poseer gran inteligencia, capacidad crítica y memorista.

El ingreso a los programas de educación superior, en especial de las ingenierías, estaba marcado por hombres que tenían mayores posibilidades para ingresar a las instituciones; los factores de orden socioeconómico fueron determinantes para el ingreso a cualquier programa, se requería de un poder adquisitivo suficiente para hacerlo; así mismo, la posibilidad de acceder a la formación superior estaba íntimamente ligada con las posibilidades de dejar sus

tierras para llegar a un territorio como forasteros y ello implicó un mayor esfuerzo de adaptación y de orden económico.

Establecer un perfil etnográfico de los estudiantes de la disciplina en aquellas épocas sería aventurado, tan solo se rescatan unos elementos que se encuentran en la bruma de la escasa literatura, en la cual se entrevé que la ideología de un mejor país se amarraba en las tertulias de los cafés del centro de la capital, cercanos a las Universidades, donde se gestaban espacios para socializar y generar “ágoras” entre diferentes grupos de intelectuales que se formaban y debatían. Consolidando de esta manera diferentes ámbitos de producción intelectual que empezaron a desbordar las fronteras nacionales.

Los temas de la política eran, en un primer momento, parte de la mesa de conversación en los cafés, luego fueron mutando a otros escenarios. Se advertía el interés de que la clase media alcanzará el escaño de la educación superior. Por ello los jóvenes generaron las primeras fraternidades que buscaban un cambio en la pedagogía que se ofrecía, de allí que se interesaran por un sistema de enseñanza más eficaz y necesario en algunas disciplinas como la del objeto de estudio (Rivas-Gamboa, 2001).

En este sistema de enseñanza, la educación superior que se ofrecía buscaba algo más que ganarse la vida, se consolida como una antesala para un mejor vivir. Por lo tanto, los estudios no se centran específicamente en la disciplina, se requería que el estudiante tuviese una amplia motivación para apropiarse temas de economía, derecho y contabilidad; su educación debía ser extensa como lo planteado por un gran estudiante y maestro, Albert Einstein (citado por Jaramillo, 1999), para quien en la educación:

No es muy importante que una persona aprenda datos. Para eso en verdad no necesita de una universidad. Puede encontrarlos en los libros. El valor de la educación universitaria no reside en el aprendizaje de muchos datos sino en capacitar la mente para que piense de manera que lo haga sobre aquello que no se encuentra en los textos (pág. 11).

## **2.5 CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD UNA MIRADA DESDE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

La universidad fue en espacio para la solidez de los avances científicos y tecnológicos, toda vez que se encontraba legitimada por el Estado. Se ha de resaltar que el Estado ha ido

perfeccionado las políticas de educación, por ello grandes esfuerzos se han consolidado en visualizar cómo la sociedad puede seguir contribuyendo de manera positiva al progreso. Las políticas públicas establecidas, desde el sector central, proponen reconocer en la ciencia y la tecnología un desarrollo invaluable, es así que, después de grandes luchas por parte de la academia, se evidenció la necesidad de crear un ente estatal que se encargara de su impulso. Lo cual se obtuvo hace muy poco con la creación del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, que, junto con el Ministerio de la Educación, trabajan de manera aliada para generar un impulso al progreso de la industrialización a través de la tecnología y desarrollo tecnológico. Se espera que a la postre se encuentren mayores incentivos en los procesos de investigaciones en curso y consolidadas. Con ello el gobierno pretende alfabetizar al pueblo colombiano en la importancia de este ejercicio y en el uso de la misma. Tarea que había estado rezagada un poco por Colombia si se tiene de presente que países desarrollados llevaban la delantera en el tema.

Por otro lado, al acercarse a la concepción de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en Colombia encontramos que tiene sus orígenes a finales del siglo XVIII. Se fundamenta en los aportes valiosos de personajes ilustres como José Celestino Mutis, con sus legados realizados por las expediciones botánicas; con ello se buscaba que el conocimiento fuera un instrumento para el desarrollo, como se ha indicado en varios apartados, pues es el deber del Estado hacer que los ciudadanos se impliquen en el desarrollo y progreso de ciencia y tecnología, por cuanto esto hace que se genere un bienestar para los coasociados y el contexto en el cual viven.

El desarrollo de la Ciencia y la Tecnología ha cambiado la historia del mundo en todos los aspectos. Con la Revolución Industrial se transformó la religión, las concepciones sociopolíticas y la misma educación, quizás lo más destacado de estas situaciones la estrecha relación que se ha establecido con otras actividades humanas como el trabajo, la industria y la manera de apropiarse del conocimiento.

De tal manera que en el campo de la educación se hace necesario resaltar que el estudio del desarrollo tecno-científico, no es una intensión de unos pocos, por el contrario se ha convertido en una necesidad creciente en muchas naciones. Las cuales generan los espacios dentro de la academia y fuera de ella para lograr comprender los impactos de esta en

medio de la humanidad, lo que se ha considerado como políticas institucionales frente al desarrollo tecnológico.

Cada país, o conjunto de naciones, ha buscado establecer diferentes políticas que han propendido por responder a esos requerimientos (Waks & Rostum, 1990). Para Colombia, verbo y gracia, se asentaron elementos y políticas del cumplimiento de normas y reglamentos técnicos en torno a la disciplina de la ingeniería eléctrica, como se hizo para el campo de las cargas eléctricas. Con el Reglamento de Instalaciones Eléctricas Domiciliarias RETIE y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, así como los avances significativos del Reglamento de Etiquetado de Aparatos de Uso Final de Energía Eléctrica y Gas Combustible RETIQ, entre otros tantos, aunque se reconocen los logros obtenidos, parece que el hombre va en destiempo con su propia mente, que es cada vez más ágil para crear e innovar.

Las primeras manifestaciones de la necesidad de estudiar el naciente fenómeno tecnológico se dio en el ambiente industrial y académico (González-García, Luján-López, & López-Cerezo, 1996), donde se reconoce que la rapidez de los cambios en la implementación tecnológica generaba dificultades de diferentes tipos como los monopolios industriales y tecnológicos, los costos que representaba la actualización tecnológica de la maquinaria, capacitación de los operarios y la relación con procesos de eficiencia, eficacia y calidad.

En esa óptica, la academia continuaba en su búsqueda por configurar conocimientos que sirvieran en la realidad, de allí que los contenidos disciplinares abarcados desde las tres dimensiones de Ciencia, Tecnología y Sociedad, se interrelacionaran con las experiencias de vida (Quintar E. , 2004).

Las instituciones de educación se dan a la tarea de dar a la sociedad profesionales calificados en el manejo de los nuevos desarrollos tecnológicos; que tengan las competencias y habilidades para alfabetizar a la nueva sociedad. Dando así, surgimiento a nuevas organizaciones nacionales e internacionales que se encargarán de estudiar propiamente el fenómeno del desarrollo tecnológico, dentro de las cuales se puede mencionar a la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (*American Association for the Advancement of Science, AAAS*) y la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (*International Commission on non Ionizing Radiation Protection ICNIRP*). En este sentido, se configuraron movimientos nacionales e internacionales que centraron su atención



en las líneas que marcaron la ruta “Ciencia, Tecnología y Sociedad”; la primera de ellas se preocupa por los orígenes epistémicos y sociales, cultivada principalmente en Europa, en la Universidad de Edimburgo. La segunda, se centró en las consecuencias que ha tenido el desarrollo de este conocimiento en los diferentes espacios de la sociedad; se generaron así las primeras oficinas de evaluación tecnológica y la implementación de políticas públicas en ciencia y tecnología, en los Estados Unidos de América (González-García, Luján-López, & López-Cerezo, 1996).

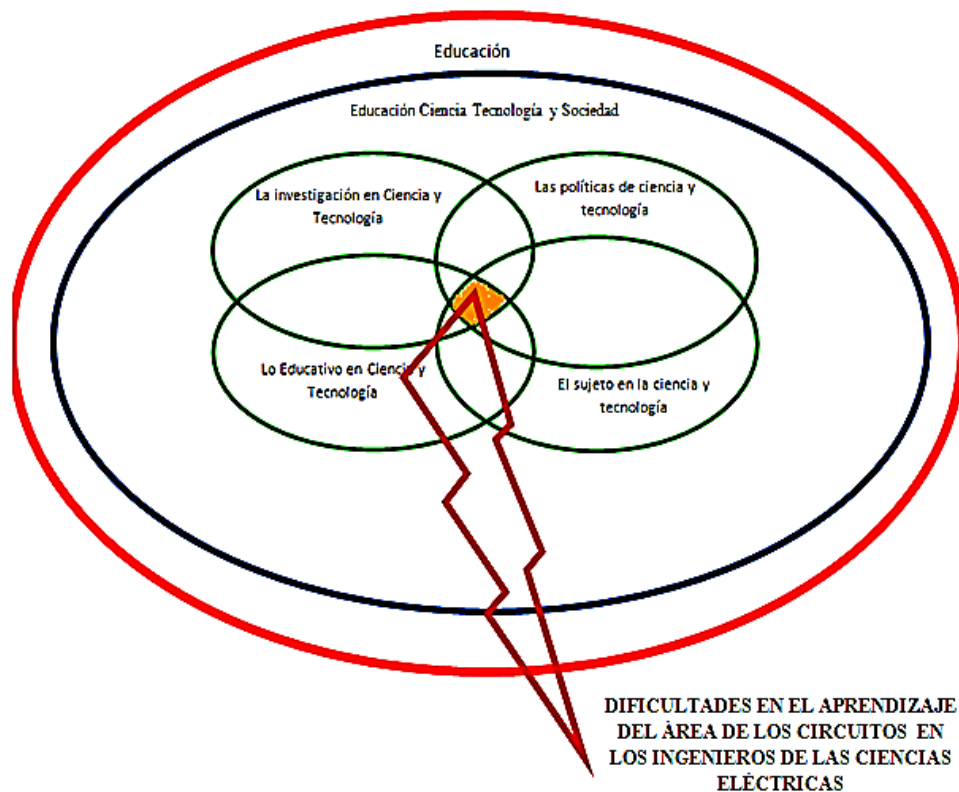
Con el paso del tiempo los conocimientos en relación al tema se han configurado hasta llegar a concluir que los estudios de ciencia y tecnología se concentran en tres campos: investigación, política y educación (González García, Luján López, & López Cerezo, 1996; Waks & Rostum 1990). Alrededor del mundo el primero de ellos y de gran valor es la investigación, que promueve una visión socialmente contextualizada de la ciencia y la tecnología. El segundo, las políticas de ciencia y tecnología, es el que defiende la participación pública en la toma de decisiones y la gestión científico-tecnológica. Luego, el tercer campo, el educativo define que en sus diferentes niveles, para el caso de Colombia, se da en la primaria un escenario para descubrir el mundo y apropiarlo; en la secundaria, donde se evidencia un mar de conocimiento, al sujeto se le invita apasionarse y a reproducirlo; y, el universitario, que invita al sujeto a encaminarse en una disciplina específica contribuyendo con una nueva y más amplia percepción de la ciencia y la tecnología para crear el conocimiento.

Sin lugar a dudas, los cambios que se gestan en términos de Ciencia y Tecnología son enormes, ello hace que el mundo funcione más rápido y que los procesos y mecanismo sean más efectivos. Esto implica que se debe estar preparado desde perspectivas de transdisciplinariedad, haciendo exigible el uso de la ciencia y la tecnología en cada una de las circunstancias sociales que se exija. Es por ello que el reto del Estado y de la academia, docentes y administrativos, es formar una ciudadanía alfabetizada científica y tecnológicamente.

Por lo tanto, hablar de formación en la actualidad lleva a pensar en una educación científica, donde se ha de permear en cada una de las esferas de la academia, en los procesos de formación y selección de personal, y, en general, en todas las actividades humanas la alfabetización en conocimientos científicos y desarrollos tecnológicos. Convirtiéndose, esta

formación, en una competencia fundamental para todo profesional. De esa manera, es necesario abordar la didáctica científica, más exactamente la trasposición de saberes, que permitirá no sólo analizar el carácter social de la ciencia y la tecnología, sino posibilitar espacios de reflexión sobre los modelos de desarrollo, la inequidad, el acceso a los nuevos bienes y servicios generados e incorporar sentido de responsabilidad, para poder encontrar la emancipación que la educación debe generar. Para ilustrar esta situación se presenta la figura siguiente:

**Figura 2.** *La educación tecno-científica*



Elaborado por el autor

Como se plantea en la figura un punto conyuntural es la intersección entre investigación, políticas, educación e intereses del sujeto en el marco de la ciencia y la tecnología. Esto implica que el desequilibrio o superposición de alguno de las esferas dará como resultado bien sea políticas y contenidos educativos desfasados que no permitan dar soluciones a problemas concretos de la sociedad en razón a la falta de investigación; o la

valoración excesiva de las esferas del sujeto y la investigación conllevaría consigo la implementación débil de políticas, lo cual se reflejaría en incipientes condiciones para el desarrollo de la ciencia y tecnología. Desatender la educación y la investigación arrojaría como resultado un estancamiento y poca transferencia de los conocimientos para el mejor aprovechamiento de la ciencia y la tecnología.

## **2.6 EL SUJETO EN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

Es del interés en el desarrollo de este ejercicio determinar las dificultades que permean la apropiación de la Ciencia y la Tecnología, en especial el saber disciplinar de los ingenieros en el área de las cargas eléctricas, toda vez que es un gran desafío el área de los circuitos. Son estos los espacios que se dedican en el desarrollo de la formación profesional a la innovación, creación los cuales propenden hacia nuevos cambios que cada vez sean de mayor impacto en todos los entornos sociales.

De esta manera, se hace indispensable tener presente los elementos, sujetos y escenarios que se tienen para robustecer el saber disciplinar y así obtener una emancipación en el campo tecnológico. Lograr este desafío va más allá de cumplir con los planteamientos y lecturas que se hacen a la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. Primero, se hace necesario que el formador responda al nuevo rol que asume como docente dentro del aula de clase, buscando superar los modelos tradicionalistas que han generado respuestas homogeneizadoras, y que desvirtúan el alcance tecno-científico.

Los sujetos que interactúan en el proceso de enseñanza y aprendizaje han de concebir al desarrollo como un proceso dirigido de cambios profundos y acelerados, que tienen por objeto alcanzar el bienestar material y espiritual de la sociedad; la inversión intelectual y cultural, de los diferentes escenarios educativos, constituye el motor esencial para el desarrollo de un país. Por lo tanto será objeto de revisión de la academia observar con lupa los escenarios, los sujetos y las mediaciones que se dan en el campo disciplinar, para determinar si se está respondiendo de manera pertinente al educando, a la sociedad y, así, determinar si se han de proponer nuevas metas para alcanzar cambios o perfilar los obtenidos. Por consiguiente, se entra a revisar los logros obtenidos de diferentes esferas que han permeado a la sociedad y en especial a la academia.

De lo anterior que, un breve análisis de la producción en Ciencia, Tecnología y Sociedad sea determinante para poder establecer la productividad académica, a fin de afirmar el interés que este tema despierta para la academia y, en general, para la sociedad. De ahí que se haya visualizado la productividad que se encuentra en la base de datos SCOPUS, sitio de alto reconocimiento en el entorno investigativo. Esta pesquisa comprende un periodo que abarca desde 1978 a marzo de 2017, con la ecuación de búsqueda "Science, Technology, Society", mediante la que se destacará la producción por países, tipos de documentos, autores y por la institución (filiación) donde se desarrolló la investigación.

### **2.6.1 Países donde se han realizado investigaciones en ciencia y tecnología.**

De los países que participan en el concierto de la producción, en el área de Ciencia, Tecnología y Sociedad desde el año de 1978, se puede encontrar que el 16% de las naciones del mundo<sup>4</sup> ha producido en la Base de Datos SCOPUS. Dentro de los cuales se destaca que un primer renglón lo ocupa el país que más presenta productividad, Estados Unidos de Norte América, con un porcentaje bastante amplio, muy cercano al 36%. Lo cual no es extraño debido a que es allí donde tienen sede principal la mayoría de las organizaciones e industrias mundiales, sumado a la multiculturalidad de sus estudiantes universitarios a nivel de pregrado y postgrado, y al poder financiero que se sustrae del conocimiento y control de las interpretaciones que la sociedad realiza frente a la tecnología.

Un segundo lugar de producción corresponde a España, Canadá y Turquía, con un porcentaje muy bajo frente a los Estados Unidos de Norte América, un 10%, lo cual responde a las mismas condiciones presentadas para el caso anterior, dadas las implicaciones socio políticas de estos países, como es el bajo índice de natalidad y la multiculturalidad que se vive en las instituciones educativas superiores y la tradicionalidad en la formación de los maestros.

Un tercer lugar corresponde a países como Brasil, Taiwán y Reino Unido con una participación del 6% y el 4% para las dos últimas naciones. Donde la representatividad se da en las últimas dos décadas a consecuencia de la estrecha relación con los países del primer y segundo lugar. Es de resaltar la importancia que han tenido Brasil y Taiwán en los últimos

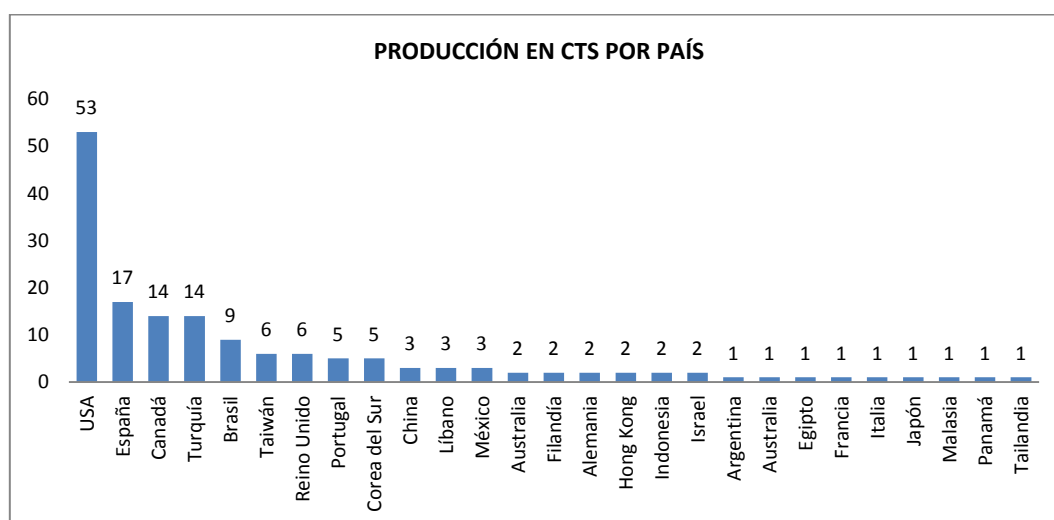
---

<sup>4</sup> Considerando 193 países de acuerdo con la membresía generada por la Organización de Naciones Unidas ONU.

veinte o veinticinco años en el concierto de la producción industrial y su avance tecnológico, que los ubica en las primeras naciones con una productividad económica diferenciadora.

En el cuarto lugar se encuentran países como Portugal y Corea del Sur, con un porcentaje de producción 3.3%. Finalmente se encuentran tres naciones con una productividad del 2%, donde se resalta México y la presencia de China. Toda la anterior situación se puede evidenciar a través de la siguiente figura:

**Figura 3.** Producción en CTS por país



Elaborado por el autor, fuente: base de datos SCOPUS Ecuación de Búsqueda "Science Technology Society", marzo de 2017.

A simple vista se aprecia que existe una relación directa entre la industrialización y la producción de las investigaciones en Ciencia Tecnología y Sociedad. Además, se ha mencionado que cada uno de los países productores de tecnología y suministrador de servicios a sus vecinos. Sin embargo, es importante resaltar que no a todos los investigadores y países les interesa registrar sus aportes investigativos en dicha base de datos, lo cual puede generar una variación en los resultados.

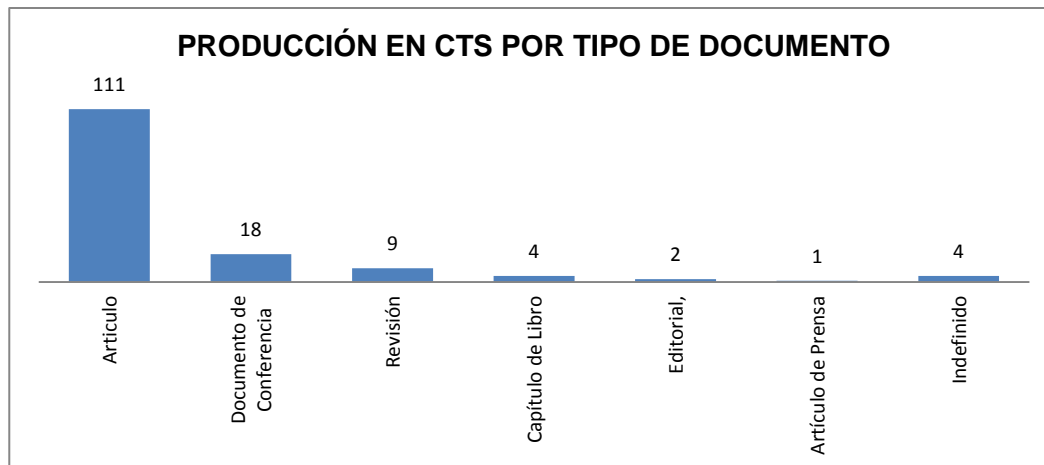
Los países líderes en investigación en Ciencia y Tecnología se caracterizan por tener reconocimiento en sus procesos de formación superior a nivel de pregrado y postgrado. En este punto se puede realizar un reconocimiento al uso y aplicación de las cargas eléctricas,

como ocurre con España en el manejo de energías alternativas (fotovoltaica) e India en el manejo de procesos computacionales.

### 2.6.2 Tipos de productos generados en la investigación en CTS.

La producción científica en el campo de la Ciencia, Tecnología y Sociedad no es muy abundante en los últimos 40 años. De acuerdo con la pesquisa en la base de datos SCOPUS se tiene un valor cercano al 75% en la generación de artículos científicos; un 12% de documentos presentados en forma de conferencias en eventos científicos; un 6% corresponde a la revisión de documentos y la generación de editoriales; un 2.6% corresponde a capítulos de libro; otro 2.6% corresponde a correcciones de erratas<sup>5</sup>; el 1.3%, a producción de editorial; y 0.8% para artículos de prensa. Un resumen de esto se puede observar en la figura 4, donde se puede apreciar el número de productos en CTS por tipo de documento:

**Figura 4.** Producción en CTS por tipo de documento



Elaborado por el autor, fuente: base de datos SCOPUS Ecuación de Búsqueda "Science Technology Society", marzo de 2017.

En consecuencia, de esta revisión se puede inferir que la mayor producción es la de los artículos. Situación que no es extraña, ya que es la primera herramienta de divulgación de

<sup>5</sup>Del latín *errāta* ("cosas erradas"), una errata es una equivocación material que aparece en un impreso o en un manuscrito. Se conoce como fe de erratas al listado de erratas que se inserta al comienzo o al final de un libro y que el lector debe tener en cuenta respecto a las enmiendas necesarias del texto. En el caso de los diarios o las publicaciones periódicas, la fe de erratas suele publicarse al día o edición siguiente de cometido el error.

la producción de los investigadores, donde con libertad pueden expresar sus hallazgos. También, es de anotar que existe un amplio espectro que ocupan las notas y cartas referentes al tema de CTS, las cuales son otra manifestación del interés de quienes empiezan a incursionar en el ejercicio.

### 2.6.3 Producción de Investigadores en CTS.

El análisis de la Base de Datos SCOPUS reporta 157 autores en el marco de la CTS, no obstante solo 32 de ellos presentan más de un artículo producido. Circunstancia que representa un porcentaje ligeramente superior al 20.38% a la producción general, y de ellos solo diez son referenciados (citados) por otros investigadores. Al realizar una distribución por número de investigaciones reportadas en SCOPUS se puede evidenciar el número de publicaciones en relación al porcentaje de investigadores, en una tabla sería así:

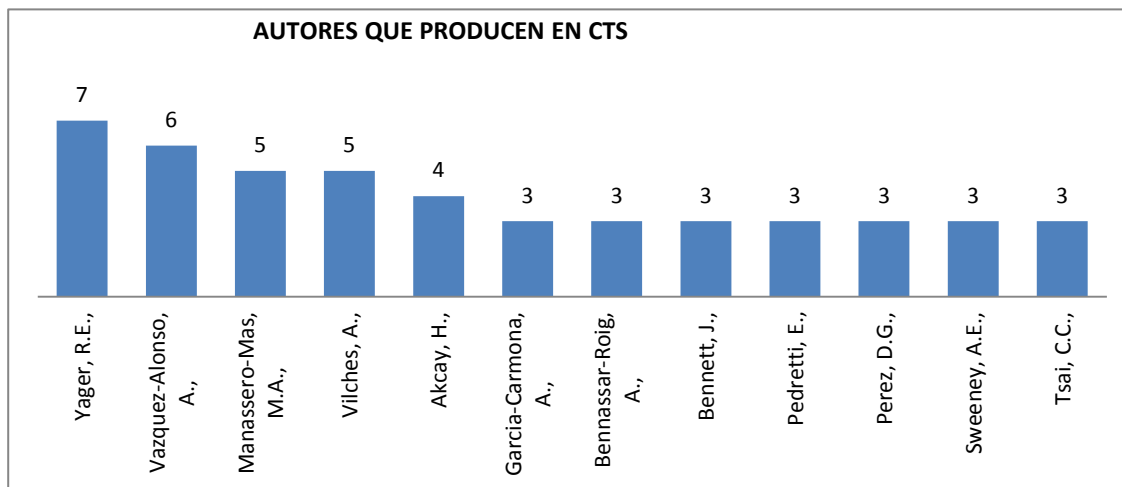
**Tabla 4.** *Número de productos desarrollados por investigadores en CTS*

<i>Número de Publicaciones</i>	<i>Porcentaje de Investigadores</i>
7	0.63%
6	0.63%
5	1.27%
4	0.63%
3	4.45%
2	12.73%
1	79.61%

Elaborado por el autor, fuente: base de datos SCOPUS Ecuación de Búsqueda "Science Technology Society", marzo de 2017.

Ello reporta que el 79.61% de los investigadores ha realizado una publicación y solamente el 20.34% ha generado más de un producto. En la Figura 5, Autores que Producen en CTS, se presentan los que tienen más de tres productos generados en CTS, resaltando a los doctores como Yager, R.E., con siete productos, Vázquez Alonso con seis productos y Manassero y Vilches con cinco productos

**Figura 5.** Autores que producen en CTS



Elaborado por el autor, fuente: base de datos SCOPUS Ecuación de Búsqueda "Science Technology Society", marzo de 2017.

Como ya se enunció, la razones para que exista poca producción pueden ser diversas: primero, el poco interés que se tiene por publicar en la base de datos temas de este tipo segundo, la incipiente cultura de trabajo en el marco de este campo en la educación superior, frente a otras temáticas que pueden despertar un mayor interés tanto en investigadores como en lectores.

De esta manera, se pone de manifiesto la necesidad y la importancia que deben generar temáticas que trasciendan las disciplinas técnicas y los fines propios de cada saber. Con lo cual se busca la integración y mejora de las condiciones sociales, superando los fines instrumentales y acercándose cada vez más a la participación pública en la toma de decisiones y la gestión científico-tecnológica. En ese sentido, se desarrolla el aspecto educativo, con el que se contribuye a una amplia percepción de la CTS, para consolidar el propósito de formar una ciudadanía alfabetizada científica y tecnológicamente.

#### **2.6.4 Principales Instituciones que Investigan en CTS.**

Los desarrollos en Ciencia, Tecnología y Sociedad nacen del sector industrial. Rápidamente pasan a las Instituciones de Educación Superior, por lo cual es interesante



conocer cuáles son las universidades que han generado esfuerzos para estudiar esta temática. De acuerdo con la pesquisa efectuada, en lo reportado en la base de Datos SCOPUS, se arrojan situaciones como que en un primer nivel se encuentran las Universidades de Iowa, en Estados Unidos de Norte América, y la de Toronto en Canadá, quienes han generado ocho productos investigativos cada una en CTS. En segundo lugar está la Universidad de las Islas Baleares en España con siete productos en CTS. En una tercera posición se ubica la Universidad de Marmara, en Turquía, con cinco productos en CTS y una amplia experiencia en organización de eventos como el Debate CTS Westminster con el profesor Busra Ersanli en el año 2013.

En cuarto lugar se tiene la Universidad de Valencia, en España, con cuatro productos. Esta institución se destaca por las investigaciones y análisis realizados en la influencia de la didáctica para superar las dificultades producidas por el fenómeno tecno-científico en los diferentes niveles de formación. Un quinto lugar es ocupado por diez universidades con tres productos en CTS, donde se resaltan las Universidades del Estado de Pensilvania, de Abant Izzet Baysal en Turquía y la Nacional Chiao Tung Taiwan, entre otras. Estas instituciones educativas conforman el 6.8% de productividad en CTS.

Otras Instituciones han aportado de manera significativa a la producción en Ciencia, Tecnología y Sociedad, entre ellas destacamos a la Sociedad de Investigación Científica (The Scientific Research Society) Sigma xi<sup>6</sup>, fundada en 1886 para premiar la excelencia en la investigación científica y fomentar un sentido de compañerismo y cooperación entre los investigadores en todos los campos de la ciencia y la ingeniería. Cuenta con cerca de 60.000 miembros que fueron elegidos en función de su potencial de investigación y logros, se encuentra distribuida en más de 500 capítulos en estados Unidos de Norte América y el resto del mundo. Dentro de los logros obtenidos por Sigma xi se cuentan más de 200 premios Nobel, y en el marco de la Ciencia, Tecnología y Sociedad ha generado siete productos de relevancia.

Por su parte, la Universidad Técnica de Eindhoven, conocida como TU/e (en neerlandés: Technische Universiteit Eindhoven), es una universidad técnica localizada en la ciudad de Eindhoven, fue fundada en 1956. La comunidad europea la considera una de las

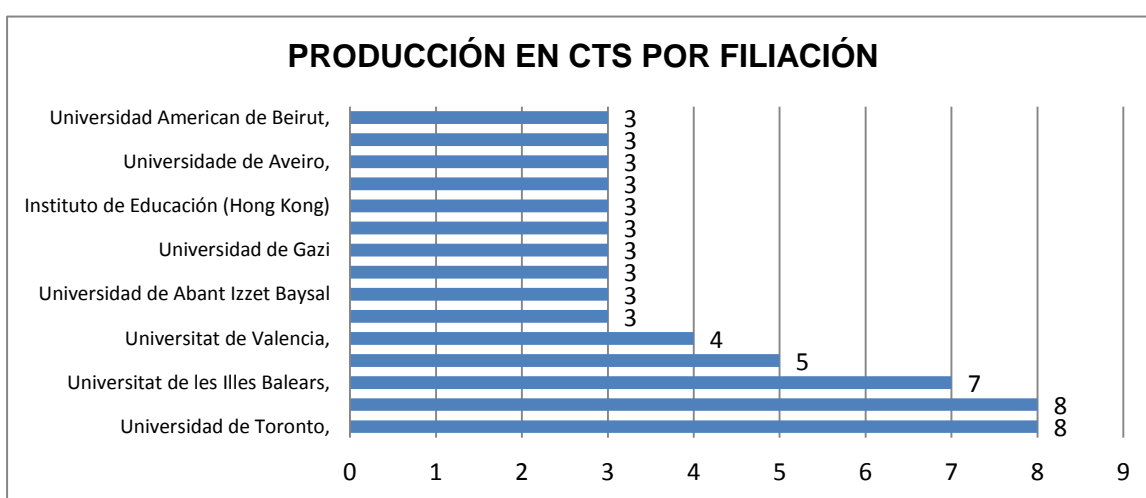
---

<sup>6</sup>Las letras griegas "sigma" y la forma "xi" son las siglas de la sociedad y el lema, "Xynones Spoudon", que se traduce como "Compañeros en la Investigación".

mejores en el continente basándose en el impacto de su producción científica, la cual ha generado seis productos en CTS.

En la Base de Datos SCUPUS se reportan 147 instituciones que han generado productos en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Al observar la Figura 6, producción en CTS por filiación, se resalta a las instituciones de educación superior de América, Europa y la presencia de algunas instituciones de oriente:

**Figura 6.** *Producción en CTS por filiación*



Elaborado por el autor, fuente: base de datos SCOPUS Ecuación de Búsqueda "Science Technology Society", marzo de 2017.

De otro lado, al hacer una distribución para determinar la contribución por institución, evidenciamos el porcentaje de contribuciones que se realizan, esto se evidencia en la siguiente tabla:

**Tabla 5.** *Número de Instituciones y productos desarrollados en CTS*

<i>N°. de Productos Generados en CTS</i>	<i>N°. de Instituciones</i>	<i>Contribución</i>
1	120	81,63%
2	12	8,16%
3	10	6,80%
4	1	0,68%

5	1	0,68%
6	0	0.00%
7	1	0,68%
8	2	1,36%

Elaborado por el autor, fuente: base de datos SCOPUS Ecuación de Búsqueda "Science Technology Society", marzo de 2017.

Es interesante observar que el número de instituciones que realizan estudios en CTS y que generan un producto equivale al 81% de 147 que son reportadas en la base de datos SCOPUS. Existe un margen de diferencia amplio con las que presentan dos productos, un 8.61 %. Allí se destaca la productividad de la Universidad de Valencia con cuatro productos, siendo la segunda Universidad de habla hispana frente al número de publicaciones generadas. De la misma forma, se ve la importancia que ha tenido este tema en las Universidades de Turquía, representado ello en la presencia de las instituciones de educación superior en los primeros ocho instituciones con mayor número de publicaciones en CTS.

Las universidades europeas y americanas tienen grandes aportes en la base de datos SCOPUS. En contraste, las latinoamericanas poco registran, por ello para alimentar el ejercicio investigativo se hizo necesario hacer una inspección en el buscador especializado BizNar con la ecuación de búsqueda "Science Technology and Society", en español "Ciencia Tecnología y Sociedad". De allí se desprendieron cuatro categorías a analizar como las de noticias, social, investigación y patente, de ello se entra a compartir los hallazgos que se encontraron.

#### 2.6.4.1 Noticias.

Son diversas las publicaciones que se pueden tener en la categoría de noticias en la base de datos Biznar, aproximadamente 34 productos, de los cuales se consultaron los más sobresalientes, desde el punto de vista del autor. En la tabla 6, categoría noticias para tema de investigación en CTS –BizNar, se resumen las categorías desarrolladas por la mencionada base de datos.

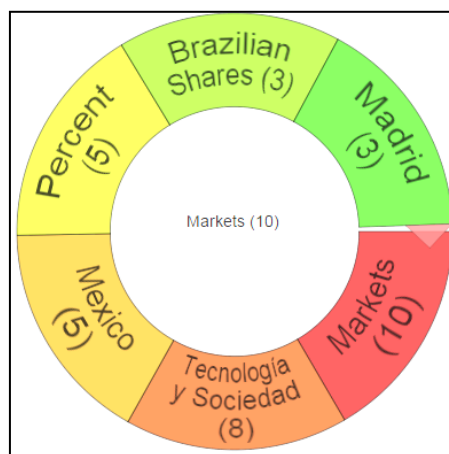
**Tabla 6.** *Categoría noticias para tema de investigación en CTS – BizNar*

NOTICIAS	
Temas	Número de artículos
Mercados	10
Tecnología y sociedad	8
México	5
Porcentaje	5
Brasileras	3
Madrid	3

Elaborado por el autor, fuente: base de datos BizNar, ecuación de búsqueda "Ciencia, Tecnología y Sociedad", marzo de 2017.

En la producción sobre Ciencia Tecnología y Sociedad se presentan un número importantes de productos reportados en la categoría de noticias (News), con la distribución que se presenta en la Figura 7, Proyectos en Ciencia Tecnología y Sociedad, en la categoría Noticias (News), se destacan las diez más sobresalientes.

**Figura 7.** *Proyectos en Ciencia Tecnología y Sociedad, en la categoría Noticias (News)*



Elaborado por el autor, fuente: base de datos BizNar, ecuación de búsqueda "Ciencia, Tecnología y Sociedad" y "Science Technology and Society", marzo de 2017.

#### 2.6.4.2 Social.

La categoría social contiene diversos productos en la base de datos BizNar, aproximadamente 36. De los cuales se buscaron y estudiaron los más relevantes desde el punto de vista del autor. En la tabla 7, categoría social para tema de investigación en CTS -

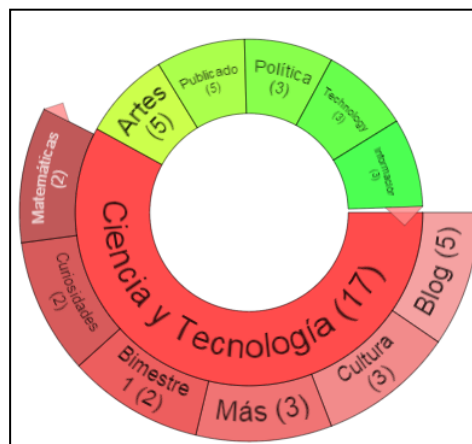
BizNar, se resumen que se encontraron unas subcategorías que son de importancia en la mencionada base de datos:

**Tabla 7.** *Categoría social para tema de investigación en CTS -BizNar*

<i>SOCIAL</i>	
<i>Temas</i>	<i>Número de artículos</i>
Ciencia y tecnología	17
Artes	5
Publicado	5
Política	3
Tecnología	3
Información	3

Elaborado por el autor, fuente: base de datos BizNar, ecuación de búsqueda "Ciencia, Tecnología y Sociedad", marzo de 2017.

**Figura 8.** *Resultado de búsqueda Ciencia, Tecnología y Sociedad, Categoría Social*



Elaborado por el autor, fuente: base de datos BizNar, ecuación de búsqueda "Ciencia, Tecnología y Sociedad", marzo de 2017

Los titulares más destacados de la producción en el marco de la categoría de lo social corresponden a los de evaluación de la secuencia de enseñanza en cuanto a la Ciencia, Tecnología y Sociedad; valores en la Educación Superior; el porqué nuestra sociedad necesita

más mujeres en posiciones de liderazgo; Merck lanza "Merck más que una madre", campaña en asociación con el Ministerio de Salud de Uganda y la sociedad de fertilidad de África; la relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad; Tecnología de la Ciencia y Estudios de la Sociedad; the 12th Tunisia-Japan Symposium on Society Science & Technology; y evolución del hombre junto con la tecnología. En estos artículos se logra evidenciar que la producción se centra en la relación entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.

#### 2.6.4.3 Investigación.

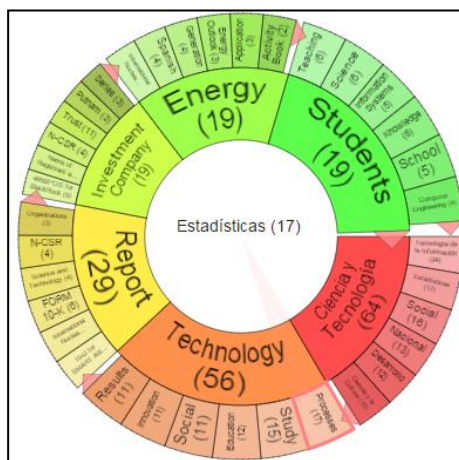
Son diversas las publicaciones que se pueden tener en la categoría investigación, aproximadamente 206 documentos. De ellos se revisaron las más sobresalientes, desde el punto de vista del autor. En la tabla 8, categoría Investigación para tema de investigación en CTS - BizNar, se resumen las categorías desarrolladas por la mencionada base de datos.

**Tabla 8.** *Categoría Investigación para tema de investigación en CTS -BizNar*

<i>INVESTIGACIÓN</i>	
<i>Temas</i>	<i>Número de artículos</i>
Ciencia y tecnología	64
Tecnología	56
Informes	29
Compañía de inversiones	19
Energía	19
Estudiantes	19

Elaborado por el autor, fuente: base de datos BizNar, ecuación de búsqueda "Science Technology and Society", marzo de 2017.

**Figura 9.** Resultados de búsqueda Ciencia, Tecnología y Sociedad, Categoría Investigación



Elaborado por el autor, fuente: base de datos BizNar, ecuación de búsqueda "Science Technology and Society", marzo de 2017.

#### 2.6.4.4 Patentes.

Las patentes son una de las principales manifestaciones e interrelaciones que se generarán en los desarrollos científicos y tecnológicos. En la base de datos BizNar se encontraron 150 productos para el desarrollo en Ciencia Tecnología e Investigación en Educación. De lo cual se resalta que no se hace diferencia entre patentes de innovación o de uso, situación que permite incluir diversas temáticas. En la Tabla 9, categoría Patente para tema de investigación en CTS – BizNar, se pueden ver las diferentes temáticas que se encuentran en la base de datos.

**Tabla 9.** Categoría Patente para tema de investigación en CTS –BizNar

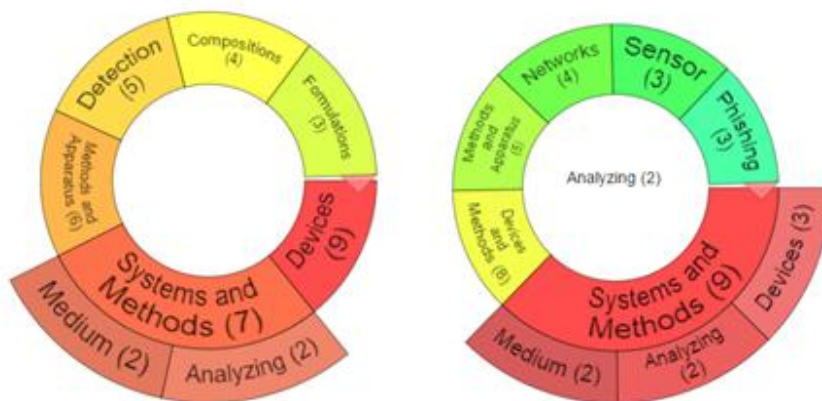
<b>PATENTES</b>	
Resultados visuales	13
Los métodos para la neuromodulación renal bilateral	14
La aplicación de suave persecución cognitiva probando paradigmas para el desarrollo clínico de fármacos	14
Sistema para reducir el ruido en un conjunto de sensores químicos	14
Métodos y aparatos para análisis de medición utilizando arreglos de gran escala Aerovía	15

**PATENTES**

artificial	
Los métodos para la invasión celular y diseños límite de aplicación de la misma	15
Híbrido de radio-frecuencia de libre electrostática / célula magneto estática para el transporte, atrapando y disociar los iones en los espectrómetros de masas	16
Sistema y método para transmitir un mensaje de emergencia a través de una red inalámbrica integrada	16
Gestión de reiniciar el servidor a través de tiempo de estabilidad	16
Contactos Súper-Auto-Alineados y método para la fabricación de la misma	17

Elaborado por el autor, fuente: base de datos BizNar, ecuación de búsqueda "Science Technology and Society", marzo de 2017.

**Figura 10.** *Proyectos de Ciencia Tecnología y Sociedad Educación Patentes en BizNar*



Elaborado por el autor, fuente: base de datos BizNar, ecuación de búsqueda "Science Technology and Society", marzo de 2017.

Como hemos visto anteriormente, y según los pronunciamientos de la Unesco, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, la Ciencia y la Tecnología son uno de los principales motores para el desarrollo de una sociedad. Sin embargo, también es claro para estas instituciones que la Ciencia y la Tecnología de punta llegan tardíamente cuando no a la base de la comunidad. Esto se debe a múltiples factores dentro de los cuales el principal, en cuanto al uso, aprovechamiento y producción, es el de la educación. Aun así se puede inferir que los países llamados desarrollados, o los que se destacan por su producción y desarrollo industrial, aparecen referenciados en la pesquisa liderando las listas, como es el



caso de los Estados Unidos de Norte América, Canadá, Turquía, España; y, como referente para América del Sur, Brasil.

También se puede concluir que el principal medio de comunicación de estos saberes se da por medio de artículos (75%); con un escaso porcentaje en la presentación de conferencias (12%). Por otro lado, la producción por científicos no es alta. Por el contrario, solo se tiene un veinte por ciento (20%) de repetibilidad en la producción de artículos, y solo se encuentran 10% en citas entre ellos mismos.

Otras lecturas que se pueden hacer, por ejemplo, hacen referencia a la relación que existe entre los países líderes en producción en Ciencia Tecnología y Sociedad y el desarrollo del sector productivo (industrial). Este es un hecho claro para la presente investigación. En ese mismo sentido, es preciso el reconocimiento de tal relación con la ubicación de las Instituciones de Educación Superior en los ratings destinados a este fin.

La educación tiene como finalidad consolidar la paz, erradicar la pobreza e impulsar el desarrollo sostenible y sustentable, resultados que fueron encontrados en el buscador BizNar. Donde se evidencia cómo puede llegar al común de las personas los trabajos desarrollados en CTS, a través de noticias, mejoras realizadas para el desarrollo social a través de programas como "Merck más que una madre", entre otros, proyectos de investigación que tienen como finalidad el cuidado de especies en vías de extinción, o la misma generación de patentes. Lo que representa que los trabajos en Ciencia Tecnología y Sociedad están más allá de la producción científica de nuevo conocimiento y puede aportar en la construcción de un discurso en pro del crecimiento del ser humano.

### 3 LA FORMACIÓN DE FORMADORES EN INGENIERÍA, PERSPECTIVAS Y CONDICIONES

En un artículo, de la Revista Educación y Cultura de 1986, Mario Díaz hace una comparación teórica sobre los Modelos Pedagógicos y las vivencias escolares en Colombia. En este artículo el autor dice que la escuela ha de tener una relación con los diferentes contextos en los cuales los jóvenes se desenvuelven, y ser el medio real de comunicación entre las teorías y las necesidades de la sociedad. Antes de llegar a tales conclusiones, Díaz se detiene en cuestiones fundamentales como: ¿Qué se entiende por modelo pedagógico? ¿Qué principios orientan los modelos pedagógicos (conceptos educativos)? ¿Cuál es la relación de los modelos pedagógicos con la realidad, y cuál es el verdadero oficio de la pedagogía? Además, realiza la descripción de los rasgos distintivos de los modelos pedagógicos en relación con lo social y la organización de la escuela (Díaz, 1986).

La sociedad que se tiene es fruto, en gran medida, de los aciertos o desaciertos, apuestas u omisiones que se hayan presentado desde la educación. Como bien se puede extraer de la lectura de Pedagogía del Oprimido, de Paulo Freire (1994), toda práctica educativa supone un concepto del hombre, de sociedad y de mundo. Es decir, todas las actividades humanas en pro de la comunicación de los conocimientos a las otras generaciones implican un ejercicio ideológico. La educación no es límpida e imparcial, implica ideas, pensamientos, verdades y prácticas controladas. Todo ello se evidencia en tres niveles: en el primero, una sociedad se plantea y valida los conocimientos y lugares “autorizados” para impartirlos; en segunda instancia, cada escuela, a partir de su contexto, articula una serie de prácticas y contenidos que considera pertinentes para su comunicación; y, finalmente, cuando nos acercamos a las prácticas docentes, a las lecciones que se imparten, a la escogencia u omisión de ciertos temas.

Lo anterior lleva a pensar con Shirley Grundy (1998) que “si trascendemos los aspectos superficiales de la práctica educativa, y lo que suponen las prácticas de organización y de enseñanza y aprendizaje, hallamos, no leyes naturales universales, sino creencias y valores” (pág. 22). En otras palabras, toda práctica educativa de una sociedad, institución o docente implica teorías y conceptos acerca del mundo en que vivimos, del hombre que tenemos y del hombre y mundo que deseamos llegar a consolidar algún día. La educación siempre está

orientada hacia una teleología, hacia una finalidad deseada. En ese sentido, es importante a la hora de acercarse a una realidad educativa, como es el caso del presente ejercicio, preguntarse por ¿Qué clase de creencias sobre las personas, la sociedad y el mundo llevan un tipo de determinadas prácticas educativas? De ahí que sea de relevancia, antes de desentrañar las prácticas del fenómeno a estudiar, realizar una revisión de las diferentes perspectivas que se han desarrollado en educación.

En el presente capítulo pretendemos identificar los procesos de formación y competencias disciplinares de los docentes que imparten el conocimiento en el área de los circuitos eléctricos; para llegar allí fue necesario realizar un recorrido por las diferentes perspectivas teórico-pedagógicas y modelos en los cuales han podido ser formados los docentes, de manera que se articulen estos marcos con las apuestas reales encontradas en el proceso de investigación.

### **3.1 PERSPECTIVAS TEÓRICO-PEDAGÓGICAS**

Existen tradiciones o perspectivas teóricas a partir de las cuales justificamos, definimos, valoramos y gestionamos el conocimiento. Estos articulados permiten, como se ha enunciado atrás, desentrañar los constructos filosóficos que sustentan, aportan los cánones y enfoques que nos llevan a una determinada aproximación a la realidad. En ese sentido, desde el marco de la pedagogía, se han desarrollado diferentes perspectivas que ayudan a comprender los procesos mediante los cuales los seres humanos gestionan el conocimiento.

Al respecto, es importante decir que si bien estos edificios conceptuales se han articulado preponderantemente a partir de la psicología no se pueden negar los aportes de otras disciplinas, pues “el fenómeno educativo, debido a su complejidad y multideterminación, puede también explicarse e intervenir en él desde otras ciencias humanas, sociales y educativas” (Díaz-Barriga Arceo & Hernández-Rojas, 2002). Ello justifica el hecho indiscutible de que se puedan erigir articulados que perfectamente pueden pasar de un enfoque cualitativo a uno cuantitativo sin por ello perder su propia caracterización.

En esa óptica, a estas tradiciones o perspectivas teórico-pedagógicas les subyacen las maneras en que se concibe, administra, suministra, transmite, adquiere, evalúa y genera el

conocimiento en los actos educativos. Acercarse un poco a ellos permite la comprensión de los procesos que configuran tanto a los protagonistas (docente y estudiante) de las actividades educativas como al mismo conocimiento y a su impacto en el contexto real.

### **3.1.1 Cognitivismo.**

Aunque a finales del siglo XX las teorías del aprendizaje estaban aflorando y el conductismo estaba marcándose con fuerza en las escuelas, el interés por los procesos para el procesamiento de la información, en psicología, dio un giro y comenzó a marcar la corriente del cognitivismo. De acuerdo con el Centro Virtual Cervantes (CVC) (2016), este término se refiere a la teoría psicológica cuyo objeto de estudio es la forma en que la mente interpreta, procesa y almacena información en la memoria, preocupándose por lo que la mente piensa y aprende. Es decir, pone énfasis en los “procesos mentales intermedios que para la psicología cognitiva son el factor fundamental del aprendizaje, interpretando el aprendizaje como un proceso que implica adquisición o reorganización de estructuras cognitivas que permitan al alumno procesar y almacenar la información” (Herrera-Ramírez, Herrera-Clavero, Ramírez-Salguero, & Roa-Vanegas, s.f.).

En esa óptica, vale la pena retornar a los primeros teóricos que fundaron las bases del cognitivismo, entre quienes está Jean Piaget (1967) con sus principios de asimilación, el cual hace referencia a la “integración en estructuras previas, las cuales pueden permanecer inmutadas o ser más o menos modificadas por tal integración, aunque sin discontinuidad con el estado precedente, es decir, sin ser extinguidas y acomodándose simplemente a la nueva situación”; y el de acomodación, que se entiende como “toda modificación de esquemas de asimilación bajo la influencia de situaciones exteriores a las que aquellos se aplican” (págs. 13 - 18).

Del mismo modo, Vygotsky (1978; 1995) afirma que “la cognición es vista como una internalización de una interacción de dimensión social, en donde el individuo está sometido e inmerso en determinadas situaciones”; y, Ausubel (2002) planteará que “en el centro de la teoría de la asimilación se encuentra la idea de que los nuevos significados se adquieren mediante la interacción de las ideas (conocimientos) nuevas y potencialmente significativas con conceptos y proposiciones aprendidos con anterioridad” (pág. 171). En esa medida, se

comprenden como elementos destacados de la cognición la interacción con el medio y la relación con las ideas previas del sujeto que aprende.

En esa perspectiva, la propuesta de Frida Díaz Barriga Arceo (2003) cuando describe la *cognición situada* y afirma que:

Los teóricos de la cognición situada parten de la premisa de que el conocimiento es situado, es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza. Esta visión, relativamente reciente, ha desembocado en un enfoque instruccional, la enseñanza situada, que destaca la importancia de la actividad y el contexto para el aprendizaje y reconoce que el aprendizaje escolar es, ante todo, un proceso de enculturación en el cual los estudiantes se integran gradualmente a una comunidad o cultura de prácticas sociales. En esta misma dirección, se comparte la idea de que aprender y hacer son acciones inseparables. Y en consecuencia, un principio nodal de este enfoque plantea que los alumnos (aprendices o novicios) deben aprender en el contexto pertinente (pág. 3).

El aprendizaje, la cognición es ante todo una actividad humana situada, que depende del contexto en que se encuentre, además es procesual y va permitiendo que la persona se vaya integrando y conociendo los saberes propios de su comunidad, lo cual le permite desempeñarse. Óptica que va paralela al pensamiento de Brenda Mergel (1998) cuando enfatiza en que “si el aprendizaje se realiza dentro de determinado contexto será más fácil recordarlo en ese contexto que en otro diferente” (pág. 10).

Otro aspecto que se ha de resaltar es el hecho de que todo aprendizaje es de una u otra manera acumulación de información; al aprendizaje implica que las experiencias se van sumando, dando origen a nuevos conocimientos y manera de interpretar o comprender una realidad. Al respecto Álvaro Galvis (1992) afirma que:

El aprendizaje puede entenderse como un cambio en las estructuras del campo vital del aprendiz, algo que transforma ese mundo propio y que, por lo tanto, no puede desligarse de la propia experiencia ni de las expectativas y está íntimamente ligado a los contextos psicológicos y físico dentro de los cuales se promueve (pág. 94).

Lo anterior, se puede relacionar con lo señalado por Carlos Leiva (s.f.) cuando afirma que “el hombre es esencialmente un ser que construye y decide, proceso en el cual el desempeño del humano es cada vez mejor conforme se amplía la experiencia y el conocimiento” (pág. 71). Además, es importante destacar que un elementos importante en el aprendizaje son los afectos, como lo señalan Juan Silvio Cabrera Albert y Gloria Fariña León (1995) (2005), “el aprendizaje, es valorado como un proceso que posee tanto un carácter

cognitivo como socio-afectivo, y que por tanto implica la personalidad como un todo” (2005, pág. 5).

De esta manera, concluimos con Myriam Stella Fajardo (Fajardo, 2004) en que “el alumno es entendido como un sujeto activo procesador de información, quien posee una serie de esquemas, planes y estrategias para aprender a solucionar problemas, los cuales a su vez deben ser desarrollados” (pág. 41).

### **3.1.2 Constructivismo.**

Una tradición importante sobre el conocimiento es la referida al constructivismo. Con ello se hace referencia a una serie de “elaboraciones teóricas, concepciones, interpretaciones y prácticas que junto con poseer cierto acuerdo entre sí, poseen también una gama de perspectivas, interpretaciones y prácticas bastante diversas y que hacen difícil el considerarlas como una sola” (Araya, Alfaro, & Andonegui, 2007, pág. 85). Sin embargo, en medio de esta diversidad se entiende que cada persona construye o interpreta su propia realidad, de acuerdo a las experiencias propias; ello implica que el conocimiento será fruto de las estructuras mentales, experiencias y creencias (Jonassen, 1991). En esa perspectiva, una de las principales objeciones, a esta manera de concebir la gestión del conocimiento, es el hecho de que si cada una de las personas construye sus propios conocimientos de la realidad, cómo se puede, entonces, convivir y comunicarse unos con otros.

Frente a tal objeción, se suscitan diversas respuestas: 1) no se puede pensar que el conocimiento sobre la realidad es un mero ejercicio de la mente individual, ello llevaría a una “anarquía intelectual”; 2) en el mundo físico existen fenómenos que se rigen por leyes naturales, las cuales son reconocidas de la misma manera por todos los seres humanos; y 3) este conocimiento sobre la realidad es compartido a través de la negociación social (Sandín Esteban, 2003). Entonces, se entiende que para este articulado teórico es fundamental la interacción de los sujetos entre ellos y con la realidad, lo que significa que además de haber una serie de procesos internos mediante los cuales se aprende, también, es necesario realizar la integración de las experiencias de los otros, situación que se da gracias a la articulación del lenguaje (Crotty, 1998).

En esa línea, es importante destacar el influjo de los trabajos de Jean Piaget, de lo cual se pueden establecer dos grandes principios: primero, el hecho de que el estudiante es un sujeto activo que elabora la información y está en la capacidad de progresar; segundo, el profesor puede promover el desarrollo mediante el uso de actividades y aprendizajes adecuados al nivel de los estudiantes (Lacasa, 1994).

Para Carretero (1997) citado por Echevarría Javier (1999), el constructivismo es:

La idea que sostiene que el individuo tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores (pág. 17).

El aprendizaje se da en medio de la posibilidad de articular los procesos internos junto con los externos. Los preconceptos y experiencias adquiridos por el estudiante durante su proceso de aprendizaje y la forma como se enlazan con el medio que lo rodea tienen gran importancia en la construcción de su conocimiento. Por ello se sigue que:

El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. ¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción? Fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea (Carretero, 1997, Citado por Echeverría, 1999, p. 4).

Para la construcción del conocimiento el sujeto hace uso de las estructuras y experiencias previas. Pues, como establecen Valeria Araya, Manuela Alfaro y Martín Andonegni, “el sujeto construye el conocimiento de la realidad, ya que ésta no puede ser concebida en sí misma, sino a través de los mecanismos cognitivos de que se dispone, mecanismos que, a su vez, permiten transformaciones de esa misma realidad” (2007, pág. 77). Eso significa que a medida que articula nuevas experiencias y conocimientos, también, consolida estructuras que le permiten transformar la realidad que ha conocido.

Se concluye, que el constructivismo relieves el protagonismo del estudiante como agente que consolida sus propios conocimientos. Los cuales, son el resultado de los esquemas, intereses, afectos, estructuras mentales y creencias relacionados con el entorno en que se desarrolla el sujeto.

### 3.1.3 Aprendizaje Significativo.

Una de las teorías más importantes del siglo pasado y que se ha convertido en la base para el desarrollo de nuevas teorías es la del aprendizaje significativo, la cual emerge como una postura interesante para el campo de la educación. Propuesta por el pedagogo David Ausubel, tiene como base los aportes teóricos del Piaget, privilegia el aprendizaje obtenido desde el descubrimiento.

Para David Ausubel (2009) el aprendizaje por descubrimiento debe ser presentado en paralelo con el aprendizaje por exposición (recepción) y no de manera contraria. Así, el aprendizaje puede darse o bien por recepción o bien por descubrimiento, según sea la estrategia de enseñanza que el profesor emplee, generando así un aprendizaje significativo o un aprendizaje memorístico y repetitivo, de lo cual puede concluirse que el aprendizaje por descubrimiento, así como el aprendizaje receptivo puede ser mecánico o significativo.

De la misma manera, Ausubel señala que las condiciones necesarias para que ocurra un aprendizaje significativo son:

[En primer lugar] Actitud potencialmente significativa de aprendizaje de quien aprende, es decir, que haya predisposición para aprender de manera significativa. [En segundo lugar] Presentación de un material potencialmente significativo, lo cual requiere: que el material tenga significado lógico [...] y que existan ideas de anclaje o subsumidores adecuados que permitan interacción con el material nuevo (2009, pág. 32).

El desarrollo de la teoría del aprendizaje significativo ha evolucionado gracias al constructo colectivo y dinámico de diferentes pedagogos y teóricos que han hecho sus aporte, entre los cuales podemos encontrar a Novak (1998) y Gowin (1981) con sus apreciaciones sobre la construcción de mapas conceptuales como estrategia para el mejoramiento del aprendizaje significativo; Caballero (2006) quien propone una construcción progresiva de los elementos asociados a los conceptos; Moreira (2005) en quien la importancia radica en tener en cuenta los elementos subsumidores como elementos de anclaje entre los saberes previos y los nuevos; y Yolanda Rodríguez Rivero (2008), la cual afirma que el significado que hoy en día tiene el aprendizaje significativo se ha transformado desde su concepción inicial, situación que describe en breves líneas:

[En primer lugar] Para Novak (1998, p. 13) el aprendizaje significativo subyace a la integración constructivista de pensamiento, sentimiento y acción, lo que conduce al engrandecimiento humano. [...] [En segundo lugar] Para Gowin (1981, p. 81) la enseñanza se



consume cuando el significado del material que el alumno capta es el significado que el profesor pretende que ese material tenga para el alumno. [...] [En tercer lugar] Para Moreira (2005, p. 88) a través del aprendizaje significativo crítico es como el alumno podrá formar parte de su cultura y al mismo tiempo, no ser subyugado por ella, por sus ritos, sus mitos y sus ideologías (pág. 34).

Este progreso en la concepción del aprendizaje significativo puede verse de manera clara en la tabla 10, donde Rodríguez Rivero (2008) la presenta desde sus comienzos, con la idea original de Ausubel, hasta la visión actual que propuesta por la misma autora:

**Tabla 10.** Aportaciones al aprendizaje significativo desde sus orígenes hasta la visión actual

<i>Idea original</i>	<i>Aprendizaje Significativo</i>							<i>Visión actual</i>
	<i>Aportaciones de la relación ente la visión clásica y otros enfoques teóricos, percibidos por los autores que figuran en el pie</i>							
	<i>Carácter humanista</i>	<i>Interacción triádica</i>	<i>Constructo subyacente</i>	<i>Sentido crítico</i>	<i>Concepción cognitiva contemporánea</i>	<i>Progresividad</i>	<i>Conocedor como sistema autopoyético</i>	
Aprendizaje significativo es el proceso que se genera en la mente humana cuando subsume nuevas informaciones de manera arbitraria y sustantiva y que requiere como condiciones: predisposición para aprender y material potencialmente significativo que, a su vez implica significatividad lógica de dicho material y la	Es subyacente a la integración constructivista de pensar, hacer y sentir, lo que constituye el eje fundamental del agrandamiento humano,	Es una interacción triádica entre profesor, aprendiz y materiales educativos del currículum, en la que se delimitan responsabilidades en el evento educativo.	Es una idea integradora y eficaz que engloba a diferentes teorías y planteamientos psicológicos y pedagógicos.	Es un proceso crítico de cuestionamiento y toma de decisiones frente a la ingente cantidad de información.	Requiere y supone la construcción de modelos mentales (con la perspectiva de Johnson-Laird) cada vez más explicativos y predictivos, ante nuevas situaciones o contenidos, que ligan progresivamente a esquemas de	Reclama la construcción paulatina de conceptos como elementos necesarios para hacerle frente a las distintas situaciones (en su concepción vernaudniana) que se enfrentan, que dan origen a la	Tiene lugar en el dominio de intervenciones perturbadoras que generan cambios estructurales sin alterar la organización autopoyética (concepción tomada de Maturana y aplicada al aprendizaje), manteniendo la idoneidad.	Es el constructo central de la concepción original de Ausubel, que expresa el mecanismo por el que se atribuyen significados con contextos formales de aula y que supone unas determinadas condiciones y requisitos para su consecución. Supone la integración del pensar, el hacer y el sentir, implicados en la interacción triádica que lo favorece. Es una idea subyacente a diferentes perspectivas que no solo no lo invalidan, sino que amplían su vigencia y su capacidad explicativa, si

---

presencia de subsumidores o ideas de anclaje en la estructura cognitiva del que aprende.

asimilación (entendidos como los define Vergnaud), - como representaciones estables-, a través del dominio paulatino de situaciones similares.

conceptualización progresiva.

bien reclama la consideración de diferentes enfoques más actuales, desde una concepción más acorde con la psicología cognitiva actual, que nos ha conducido a una explicación de la asimilación y retención ausubeliana con el concurso de modelos mentales y los esquemas de asimilación. En ese proceso de evolución del constructo, y teniendo en cuenta que ya no son suficientes los postulados iniciales de la teoría, ha adquirido una especial relevancia la premisa fundamental de que el aprendizaje significativo supone un proceso complejo y progresivo que se desarrolla en el dominio de interacciones perturbadoras

---

mediadas con el concurso del lenguaje y que reclama, además, una visión crítica de los mecanismos que conducen a la significación y la conceptualización.

---

**Ausubel**

**Novak**

**Gowin**

**Moreira**

**Moreira**

**Moreira y  
Greca**

**Caballero**

**Moreira**

**Moreira, Rodríguez y  
Caballero**

---

Tomado de: (Rodríguez-Rivero, 2008, pág. 37)

Resulta necesario resaltar las situaciones que provocan un aprendizaje significativo, que de acuerdo a Ausubel (1987) citado por Díaz Barriga y Hernández Rojas (2002), son diferenciables en dos dimensiones: aquella en la que se tiene en cuenta el modo en que se adquiere el conocimiento y aquella en la que se considera la forma en que el conocimiento se incorpora a la estructura del cognitiva del aprendiz. Para una mayor comprensión en la siguiente tabla se exponen los principales elementos de dichas situaciones:

**Tabla 11.** *Situaciones de aprendizaje de acuerdo a Ausubel*

<b>A. Primera dimensión: modo en que se adquiere la información</b>	
<b>Recepción</b>	<b>Descubrimiento</b>
El contenido se presenta en su forma final.	El contenido principal a ser aprendido no se da, el alumno tiene que descubrirlo.
El alumno debe internalizarlo en su estructura cognitiva.	Propio de la formación de conceptos y solución de problemas.
No es sinónimo de memorización.	Puede ser significativo o repetitivo.
Propio de etapas avanzadas del desarrollo cognitivo en la forma de aprendizaje verbal hipotético sin referentes concretos (pensamiento formal).	Propio de las etapas iniciales del desarrollo cognitivo en el aprendizaje de conceptos y proposiciones.
Útil en campos establecidos del conocimiento.	Útil en campos del conocimiento donde no hay respuestas unívocas.
<b>B. Segunda dimensión: forma en que el conocimiento se incorpora a la estructura cognitiva del aprendiz</b>	
<b>Significativo</b>	<b>Repetitivo</b>
La información nueva se relaciona con la ya existente en la estructura cognitiva de forma sustantiva, no arbitraria ni al pie de la letra.	Consta de asociaciones arbitrarias, al pie de la letra.
El alumno debe tener una disposición o actitud favorable para extraer significado.	El alumno manifiesta una actitud de memorizar la información.
El alumno posee los conocimientos previos o conceptos anclaje pertinente.	El alumno no tiene conocimientos previos pertinentes o no los encuentra.
Se puede construir un entramado o red conceptual.	Se puede construir una plataforma o base de conocimientos factuales.

Tomado de: (Díaz-Barriga Arceo & Hernández-Rojas, 2002, pág. 50)

### 3.1.4 Aprendizaje Cooperativo.

Cuando hablamos de aprendizaje cooperativo hay una clara alusión a la cooperación o al trabajo en equipo; lo cual, entendido por David Johnson, Roger Johnson y Edythe Holubec (1999), se refiere a “trabajar juntos para lograr metas comunes” (pág. 5), o en términos de Clemente Lobato Fraile (1998) quien define el cooperativismo como “un enfoque interactivo de organización en el aula, según el cual los estudiantes aprenden unos de otros, así como de su profesor, y del entorno” (pág. 23). Aquí es importante destacar la interdependencia de los integrantes del grupo a la hora de establecer metas comunes. Por esa línea Rafael Porlán (1995) reconoce que, aunque el conocimiento personal es propio de cada quien, “éste está socialmente condicionado y es un condicionamiento parcial compartido”.

De la misma forma, conviene retomar lo expuesto por Zubimendi Herranz, Ruíz Ojeda, Carrascal Lecumberri y de la Presa Donado García (2010), frente al significado del aprendizaje cooperativo, ya que ellos afirman que:

En grupo se puede visualizar como un proceso circular o en espiral, por el cual el estudiante va construyendo paso a paso un aprendizaje significativo que abarca tanto aspectos puramente de contenido o de habilidades, como aspectos que podríamos denominar de crecimiento personal relacionados con actitudes y valores (pág. 4).

En efecto, Iborra Cuellar e Izquierdo Alonso (2010) entienden el aprendizaje cooperativo como:

Un conjunto de métodos de instrucción o entrenamientos para uso en grupos pequeños (...), donde cada miembro del grupo es responsable total de su propio aprendizaje y a la vez de los restantes miembros del grupo. El aprendizaje colaborativo se basa en mecanismos colaborativos de *aprendizaje experiencial*, basado en la *resolución de problemas* y en la *interacción*; la *responsabilidad individual y social* así como en la *interdependencia positiva*.

Por su parte, Díaz Barriga y Hernández Rojas (2002) no se refieren a un aprendizaje cooperativo sino colaborativo, el cual se caracteriza por:

La igualdad que debe tener cada individuo en el proceso de aprendizaje y la mutualidad, entendida como la conexión, profundidad y bidireccionalidad que alcance la experiencia, siendo ésta una variable en función del nivel de competitividad existente, la distribución de responsabilidades, la planificación conjunta y el intercambio de roles.

Por último, José Manuel Serrano González Tejero y María Elena González Herrero López (1996) al referirse al aprendizaje cooperativo indican que:

Existe el convencimiento de que la educación ha de preparar para la vida y ha de estar ligada a los ideales democráticos; por lo tanto ha de integrar, también la recreación del significado de las cosas, la cooperación, la discusión, la negociación y la resolución de problemas, [...] se hace necesario hablar de la educación en la solidaridad, la cooperación, y la colaboración entre el alumnado, ya que transcurridos unos años serán ciudadanos de pleno derecho y podrán desarrollar estos comportamientos en sus comunidades y entre los pueblos. Uno de los procedimientos más potentes para el aprendizaje de estos valores gira en torno al aprendizaje cooperativo claramente estructurado en grupos de aprendizaje.

Con todo, queda claro que cuando se habla de aprendizaje cooperativo, o colaborativo para algunos autores, lo fundamental es la interacción e interdependencia de los miembros de los grupos de trabajo; el conocimiento se da de manera articulada con el entorno y las necesidades que enfrentan los estudiantes y maestros; la enseñanza y aprendizaje, en este contexto, implica la transformación del ámbito social y natural, lo que permite realizar una transformación de las necesidades pedagógicas que son realmente aplicables al medio social en el cual se desenvuelve.

### **3.2 MODELOS PEDAGÓGICOS, UN ACERCAMIENTO CONCEPTUAL.**

Un primer concepto que se ha de delimitar es el de modelo pedagógico. Los modelos pedagógicos son abstracciones con características específicas que permiten identificar la forma en la que se está enseñando en una institución. Entre tantas concepciones sobre el tema, es posible encontrar varias opiniones como la de Rafael Flórez Ochoa (1994):

Un modelo es una herramienta conceptual para atender mejor un evento; es la representación del conjunto de relaciones que describen un fenómeno. Un Modelo Pedagógico, es la representación de las relaciones que predominan en el acto de enseñar, es también un paradigma que puede coexistir con otros y que sirve para organizar la búsqueda de nuevos conocimientos en el campo de la pedagogía (pág. 32).

O como plantea Hermila Loya Chávez (2008):

Es una propuesta teórica que incluye conceptos de formación, de enseñanza, de prácticas educativas, entre otros. Se caracteriza por la articulación entre teoría y práctica, es decir, en la manera en que se abre o disminuye la relación entre una y otra y en cómo se desarrolla según las finalidades educativas.

De esta manera, a partir de un modelo pedagógico, pueden estudiarse varias dimensiones de la formación de los profesores, por ejemplo, el proceso de socialización que se genera en los individuos con los modos de trabajo, la relación de conocimiento entre sujeto-objeto o la relación conocimiento-actitud, por citar algunos (pág. 2).

Estas representaciones de las relaciones que describen el fenómeno educativo o la articulación entre teoría y práctica para lograr las finalidades educativas, implican una construcción ideológica que llega a hacer presente en las actividades de una sociedad, institución de educación y de un docente en el aula. Un Modelo Pedagógico, entonces, puede considerarse como un dispositivo de transmisión cultural que se deriva de una forma particular de selección, organización, transmisión y evaluación del conocimiento escolar. En ese sentido, permite rastrear y establecer unos criterios para la lectura de las prácticas educativas en el marco de las reflexiones filosófico-epistemológicas.

El modelo pedagógico está constituido por tres sistemas de mensajes: la pedagogía, el currículum y la evaluación. Donde la pedagogía hace referencia a la disciplina que desarrolla y sistematiza el saber acerca del cómo de la educación, en el contexto cultura de una formación social particular (Flórez-Ochoa, 1994, pág. 21). La evaluación es la posibilidad de verificar los alcances, fecundidad, simplicidad y estética del sistema de conocimientos adquiridos por el estudiante en medio del ejercicio académico. Y el currículum se describe como la articulación de ideas, prácticas y herramientas que permitan consolidar la teleología del acto educativo, aquí se destaca que para el autor el currículo ha de ir orientado a una propuesta hermenéutica que implica la comprensión de las subjetividades de los estudiantes en medio de un contexto. Esto último significa que se enmarca a los estudiantes en procesos histórico-sociales que los van determinando en medio de la enseñanza y aprendizaje.

Otros elementos en los cuales se cristaliza un modelo pedagógico, como se ha mencionado atrás, se encuentra en la dimensión que se puede llamar regulativa. El Modelo Pedagógico está constituido por las reglas de relación social y sus modalidades de control intrínsecas, es decir las normas, leyes y políticas públicas que establece un Estado para consolidar la formación de una sociedad específica. Además encontramos el nivel de lo institucional, donde se establecen los criterios y apuestas que van a caracterizar la identidad de los personas que se desean formar. En ese sentido, lo institucional y lo regulativo están interrelacionados en el modelo pedagógico, se determinan mutuamente en los diferentes



arreglos institucionales (contextos especializados) en el tiempo y el espacio (Flórez-Ochoa, 1994, pág. 64).

Por otra parte, es importante destacar que en la formación profesional el joven universitario es considerado por el docente como sujeto de inmadurez psicológica y profesional. De allí que se fije una serie de parámetros disciplinares de los cuales es muy difícil salir para poder enfrentar con creatividad el conocimiento; los seres humanos como la mayoría de primates aprenden en gran medida por imitación. Teniendo en cuenta estos aspectos, el estudiante cuando se hace docente se guía por las formas en que aprendió y que cree es la manera correcta en que deben aprender sus estudiantes.

Lo anterior quizá suceda por la falta de estudios pedagógicos de los profesionales universitarios que fungen como docentes y no pertenecen a la línea de las licenciaturas. De lo cual se entiende que los profesores acudan a todos los Modelos Pedagógicos que estén a su alcance, de esta forma acomodarlos a la realidad que lo requiera.

Con todo, los modelos pedagógicos se configuran como edificios teóricos que permiten determinar la intencionalidad del acto educativo a partir de las concepciones de hombre, sociedad y cultura implícitas en las prácticas institucionales y docentes en el aula de clases. De allí que estos articulados afecten los procesos de enseñanza y aprendizaje suscritos por los docentes para los estudiantes.

### **3.2.1 Modelo Pedagógico Tradicional.**

Rafael Flórez Ochoa (1994) muestra cómo el Modelo Tradicional trata de introducir la educación en la rigidez y/o disciplina, para de este modo conseguir que el estudiante esté ligado con el ideal del ser humano, es decir lograr que el hombre posea las virtudes y valores que la sociedad ha tomado como los correctos: la virtud, el rigor y la voluntad. Este modelo propende por un aprendizaje, sustentado en la oralidad y la memoria, donde el docente dicta sus clases bajo un régimen de disciplina a unos estudiantes que son, básicamente, receptores. Los profesores tienden a evaluar al estudiante por medio de preguntas esporádicas, que se hacen en cualquier momento de la clase y así se evalúa la atención prestada y si el tema fue captado por el estudiante.

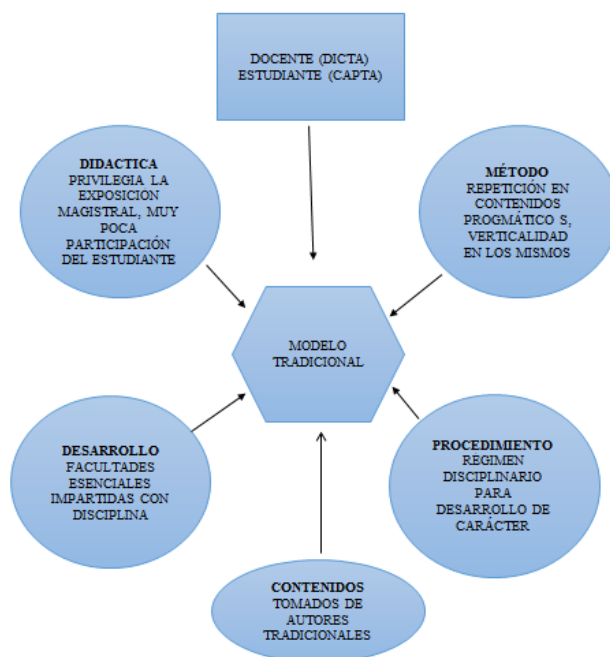
En la enseñanza tradicional la evaluación es productora de conocimientos, clasificaciones y argumentaciones, previamente estudiadas por el alumno en notas de clase o textos prefijados, sin que ello signifique repetición memorística, pues también se evalúan niveles y habilidades de comprensión, análisis, síntesis y valoración de lo estudiado, ya sea en pruebas orales o en pruebas escritas de preguntas abiertas (Flórez-Ochoa, 1994, págs. 33 - 36). En esa línea, posee una serie de pautas y características en el contenido, teniendo en cuenta el “qué” se va a enseñar. Estos contenidos son basados exclusivamente en la disciplina e incluye la explicación verbal, apuntes de los alumnos, estudio para exámenes, diseño de examen y calificación (Tamayo-Valencia, 1998, pág. 44).

De lo anterior se deduce que, cuando el docente guiado por el modelo tradicional se realiza la pregunta ¿Qué enseñar?, fija una serie de pautas basadas en la disciplina de las cuales vale resaltar las siguientes: contenidos (objetivos, metodologías, evaluación, etc.) que deben aprender de forma real (relevantes); aprender contenidos preestablecidos es el único objeto relevante; lógica formal con disciplina; contenidos seleccionados (orden, secuencia, importancia relativa, etc.); intervención de contextos históricos y sociales que producen conocimiento; veracidad científica y constitución de un significado único y verdadero; conocimiento disciplinar; e importancia de enseñanza aprendizaje. Todo ello con el fin de darle un mejor moldeamiento a lo que él quiere mostrar y sobre todo imponer a los estudiantes (Tamayo-Valencia, 1998, pág. 45).

Cuando son utilizadas dichas pautas suele aparecer una serie de dificultades y dilemas que tornan dispendioso caracterizar lo realmente relevante y lo que no. Entre estas problemáticas se destacan: falta de didáctica para generar problemas par resolución en clase; listado de contenidos muy rígidos que impide el interés del alumno en el plan de trabajo; la lógica disciplinar que crea dificultades en que los alumnos se limiten a la información que se les da; la no secuencia de los contenidos provoca que el alumno no relacione unos con otros; y nubla la capacidad para generar confianza para crear un ambiente más agradable que promueva la participación. De allí que como resultado se obtenga el distanciamiento del estudiante de su propio desarrollo y participación en el aprendizaje (Tamayo-Valencia, 1998, pág. 46).

En la Figura se encuentran las diferentes características del Modelo Tradicional teniendo en cuenta que se realiza una visión objetiva de lo que es realmente importante.

**Figura 11. Modelo Tradicional**



Tomado de: (Tamayo-Valencia, 1998)

Este modelo, entonces, se caracteriza por la relación vertical del maestro con el estudiante, situación que se aprecia significativamente en el proceso de evaluación. Además, existe una didáctica que privilegia el protagonismo del docente y los textos como gestor, transmisor y lugar validado del conocimiento, de lo cual se desprende un monismo metodológico y heteroestructurante de las condiciones y aprendizajes de los estudiantes, quien se constituye en un receptor pasivo.

### **3.2.2 Modelo Pedagógico Romántico.**

Rafael Flórez, en su libro *Evaluación Pedagogía y Cognición* (1999), destaca este modelo ya que es el que afianza en el estudiante habilidades y cualidades, y lo convierte en el eje de la Educación. Para el buen desarrollo del modelo es importante el ambiente, pues dependiendo de este se puede hacer o no ameno el acto educativo, de lo contrario se puede frustrar la creatividad y el aprendizaje de los estudiantes. Este desarrollo natural del estudiante se convierte en la meta y a la vez en el método de la educación. El maestro juega

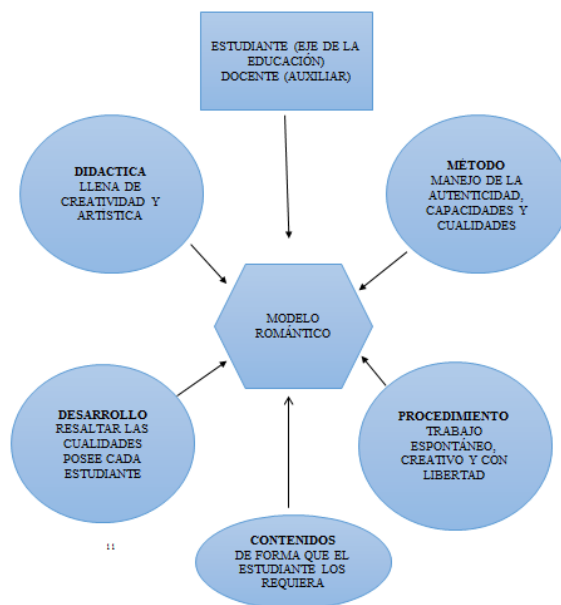
un papel muy importante en la formación, no solo es el guía, sino que, además, se convierte en el auxiliar y amigo de la creatividad y la espontaneidad del estudiante, cuando se necesita y cuando se quiere que sea el cómplice del desarrollo natural del estudiante.

A diferencia del modelo tradicional, en este enfoque, no interesa el contenido del aprendizaje o el tipo del saber enseñado, pues lo que cuenta es el desenvolvimiento espontáneo del estudiante en su experiencia natural con el mundo que lo rodea, haciendo alusión a la metáfora biológica de la semilla que lleva dentro sus potencialidades para crecer y desarrollarse hasta convertirse en profesional (Flórez-Ochoa, 1999, págs. 37 - 38).

En ese sentido, Alfonso Tamayo Valencia, en su libro *Cómo Identificar Formas de Enseñanza* (1998), muestra a la Pedagogía Romántica como la que repudia la imposición, sometimiento y/o manipulación para lograr los objetivos específicos que el estudiante exija en su conocimiento. Para lograr estas metas es necesario recurrir a la creatividad, libertad de recursos y actividades que permitan al estudiante ser *reactivador* de su propio conocimiento. Lo realmente importante en esta corriente es aprender por sí mismos, determinando valores y actitudes que promuevan el brío científico, la autoestima, el ejercicio crítico y el afianzamiento de los valores y habilidades. De esta forma se ubica en un mismo nivel al docente y al estudiante, pues los dos son los evaluadores y encargados de que la clase no decaiga y todo siga con buena marcha.

No obstante los grandes aportes de este modelo, Tamayo Valencia (1998) hace una crítica en la cual muestra cómo los extremos se tornan perjudiciales, ya que la educación debe tener un rumbo y ser guiada para que no solo el estudiante sea participe de su formación sino que el docente sea guía y participe activo del conocimiento. Así se logra encaminar a una mejor formación y cambio significativo en la reflexión y manejo de lo teórico y tecnológico (Tamayo-Valencia, 1998, págs. 61 - 68). En la siguiente figura Tamayo Valencia describe algunas de las características más relevantes de este modelo:

**Figura 12. Modelo Romántico**



Tomado de: (Tamayo-Valencia, 1998)

Es evidente el paidocentrismo, es el estudiante quien se constituye en el eje que articula las condiciones, herramientas, prácticas y contenidos que el docente ha de tener en cuenta a la hora de fungir como acompañante en el proceso educativo.

### **3.2.3 Modelo Pedagógico Conductista.**

Este modelo muestra el desarrollo análogo gradual de la racionalización y planeación económica de los recursos. Bajo la mira del moldeamiento de la conducta productiva de los individuos, este modelo es el atributo de las características económicas profesionales con precisión detallada en el fortalecimiento del espíritu empresarial, según Flórez Ochoa (1999). De alguna manera el hombre necesita de la disciplina para poder lograr cualquiera de las metas con exactitud y este método pretende reforzar con mucha precisión los fines escolares sin necesidad de llegar a la represión.

Entre tanto, teniendo en cuenta la necesidad en la educación de la formación técnica, se puede plantear que el desenvolvimiento del estudiante en la sociedad depende de ello, ya que este tipo de educaciones el que realiza un aporte socio-económico de forma gradual, proporcionando mayores opciones laborales gracias a las competencias. Para lograr esto es necesario priorizar unos objetivos que acerquen al estudiante con la realidad y que logren consolidar destrezas que permitan afianzar y acumular conocimiento para luego ser moldeados y aplicados en la vida diaria. De lo cual se sigue que es imperativo que las necesidades del estudiante se suplan de forma minuciosa, en otras palabras, se den las herramientas que puedan llegar al conocimiento de forma práctica y entendible para que de esta forma se facilite el conocimiento y el estudiante sea participe en su formación (1999, págs. 38 - 42).

En este contexto, la evaluación se realiza retroalimentando los conocimientos, análisis de hechos y casos planteados de tipo práctico, es decir, se plantean un tipo de problema y el desarrollo debe realizarse de forma precisa y objetiva. Es necesario decir que, aunque esta perspectiva pedagógica conserva la importancia de transmitir el contenido científico-técnico a los aprendices como objeto de la enseñanza, premisa del modelo tradicional, los conductistas también hacen hincapié en la necesidad de atender las formas de adquisición y las condiciones de aprendizaje del estudiante (Flórez-Ochoa, 1999). De la misma manera, para Tamayo Valencia (1998) la evaluación en este caso es el resultado de la asimilación y competencias adquiridas durante el proceso ya que el estudiante que muestra un buen nivel en la calificación está cumpliendo con los objetivos planteados previamente (págs. 54 - 61).

Siguiendo la misma línea, Alfonso Tamayo (1998) plantea que la planeación de los objetivos debe realizarse de forma rigurosa y objetiva, dando espacio para que se puedan aplicar diferentes teorías y perspectivas, obteniendo, de esta manera, escenarios más amplios en la solución de problemas. Es así que este modelo pretende enseñar, en primer lugar, las teorías más concretas para luego ir desmenuzando el conocimiento en lo general y complejo. Con lo cual se busca recibir discernimientos disciplinares, teniendo en cuenta el ascenso de conocimientos, es decir, que cada vez hay que escalar un peldaño de conocimiento para poder satisfacer las necesidades y objetivos. De ahí que sea importante utilizar la rigidez y la disciplina.

Este tipo de formación es posible encontrarla mayoritariamente dentro del ámbito universitario, ya que no solo permite consolidar las competencias laborales sino que se ha convertido en una herramienta relevante para la consecución de sus metas, la formación de profesionales para el mundo laboral. En este modelo queda claro que el docente y el estudiante son gestores de las metas, pues dependiendo de las necesidades de los estudiantes y ambiciones profesionales del docente se puede llegar a consolidar el aprendizaje. Además, es evidente la necesidad de que todo tipo de estudiante posea una formación económica empresarial, pues no solo debe estar capacitado para ser receptor de conocimiento sino, también, debe hacerlo para ponerlo en práctica. El estudiante desde la niñez está encaminado a captar y a enriquecer el aprendizaje, sin embargo, solo de él depende que éste sea realmente práctico en su desarrollo.

#### **3.2.4 Modelo Pedagógico Constructivista.**

Para poder hablar de constructivismo es necesario entender que tanto el docente como el estudiante crean conocimiento, pues la misión es poder satisfacer necesidades, expectativas, metas y llevar a cabo una serie de logros partiendo de la pregunta y dando bases para que estas tengan una respuesta. Todo esto se logra en conjunto con el docente quien además de incentivar al alumno, es un guía permanente en el proceso educativo. También, este modelo se destaca por que plantea la idea de que el estudiante posee una gran virtud para el desarrollo del conocimiento por medio de experiencias que afianzan el desarrollo de la capacidad de pensar. Aun así es importante aclarar que las experiencias de las cuales es participe el estudiante deben ser correctamente seleccionadas, para que de este modo sean fructíferas y, así, encaminen las experiencias futuras.

El docente, en este marco, ha de facilitar el aprendizaje significativo. El cual representa un tipo de practicidad e importancia más destacada de los demás y que puede interpretarse como la mejor herramienta para la captación de conocimientos y la integración de los mismos en el desempeño profesional (Flórez-Ochoa, 1999, págs. 42 - 48).

Para Alfonso Tamayo Valencia (1998) es muy importante tener en cuenta que el constructivismo es un proceso en el cual se permite una reestructuración mental de lo que se tiene y de lo que se necesita. En otras palabras, es la verdadera relación entre la teoría y la

práctica, teniendo en cuenta que debe existir una serie de conocimientos que permiten llegar a la realidad; situación que encamina a adquirir una grupo de competencias profesionales. Lo que significa, en pocas palabras, impulsar la investigación en las aulas permitiendo que el ser humano construya y afiance los conocimientos adquiridos en el medio social (Tamayo-Valencia, 1998, págs. 30 - 31). Ello gracias a que existen fenómenos que abren el espacio para tener una mejor estimación de juicios, conceptos y/o razonamientos, ya que proceden de situaciones espacio-temporales reales y a que mediante la experiencia los estudiantes comprueban las teorías, permitiendo un mejor acople con el concepto impartido (págs. 70 - 71).

De igual manera, Rafael Flórez (1999), insistirá en que este modelo permite que el estudiante acceda secuencialmente al conocimiento, es decir, que se cree un ambiente de estímulos que permitan llegar a un conocimiento más avanzado, partiendo de los intereses de los estudiantes y satisfaciendo las necesidades del aula, esto con el fin de que el estudiante sea participe de su formación mediante el afianzamiento y desarrollo de sus capacidades.

El tipo de evaluación es el retroalimentado, ya que no solo consigue afianzar conocimientos, sino que a su vez suscita cambios conceptuales y se adquieren destrezas. Cada docente es autónomo del método que utiliza, sin embargo, es necesario tener en cuenta que con la evaluación se persigue afianzar las habilidades y competencias de cada uno (Flórez-Ochoa, 1999, págs. 42 - 48).

Los estudiantes como eje principal del conocimiento, se establecen como los principales administradores de que el modelo constructivista se pueda llevar a la práctica, pues el docente en este caso no lleva toda la responsabilidad de la educación, sino que el estudiante es quien lleva el ritmo (tiempo y profundidad) del trabajo. Consecuentemente, es el estudiante quien guía al docente en el ritmo de trabajo, en razón a que a más curiosidad tenga sobre los temas puede tener mayor avance y alcanzar los logros esperados.

### **3.2.5 Modelo Pedagógico Portland.**

En el mundo de la enseñanza es posible construir teoría y metodología, en las cuales se pueda evaluar la realidad por medio de los resultados y análisis de las evidencias, ello hace necesario establecer estrategias lógicas que permitan sopesar realidades complejas que



puedan dar sentido y significado al aprendizaje. De esto, que el presente modelo justifique la relación teórico-práctica del ejercicio docente; de donde se puede encontrar una forma más adecuada que incluya lo científico, práctico, social, psicológico y todos aquellos aspectos que tienen implícito el desarrollo del estudiante.

Es en ese sentido que ha de existir una relación comunicativa por medio de lenguajes, valores y también deseos e intereses de los actores: maestros, alumnos y saberes. Por ello, las estrategias y decisiones curriculares dependen meramente de las necesidades de la comunidad estudiantil, pues no en todos los lugares se proyectan los mismos fines y las mismas vicisitudes. En cuanto a lo que se refiere a la evaluación es necesario encontrar una serie de estrategias que sean acordes con el modelo pedagógico a seguir, es decir, no causar atropellos evaluativos que puedan obstruir o truncar el proceso mediante el modelo del cual se está guiando para dar mejores horizontes a la educación (Tamayo-Valencia, 1998, págs. 72 - 75).

### **3.2.6 Modelo Pedagógico Social.**

Rafael Flórez (1999) enmarca este modelo en la necesaria preparación del estudiante como fuente y eje de sus propios intereses contextuales. Las necesidades del ser humano proponen y disponen del conocimiento como fuente esencial del desarrollo social, teniendo en cuenta que el estudiante debe ser formado de forma productiva y tecnológica. En este modelo el estudiante es formado para tener un pensamiento crítico frente a diversas situaciones que se presentan en todos los ámbitos sociales en los cuales se desenvuelve. El trabajo en grupo es estimulado para que exista un apoyo mutuo que permita resolver de mejor forma los problemas de tipo comunitario. Aquí el docente cumple un papel muy importante, debido a que no se trata de impartir conocimiento sino se convierte en guía de la formación y planteamiento de ideologías, que permiten al estudiante manejar las problemáticas en las cuales va a estar encaminado a solucionar.

La evaluación, en este entorno, es práctica, haciendo que el estudiante sea conocedor y a su vez dinamizador de sus propias necesidades. De suerte que logre que las problemáticas académicas tengan mayor relación con la vida diaria. En esta forma de evaluación se le presentan al estudiante un tipo de ayudas para facilitar el entendimiento de la prueba, el

docente se encarga de dar las herramientas principales para que el problema sea entendido y sea resuelto de la mejor manera (Flórez-Ochoa, 1999, págs. 50 - 54).

Adicionalmente, Alfonso Tamayo (1998), muestra como en medio del modelo social la investigación educativa permite que el estudiante construya y a su vez logre mejorar los niveles de aprendizaje y exigencia que lo llevan a tener un pensamiento más crítico, objetivo y progresista frente a cualquier problemática que presente. Con esto obtiene un alto progreso, sobrepasa obstáculos y fortalece la interacción social. Asimismo, es necesario manejar en forma conjunta la tecnología y la utilización de fenómenos de aprendizaje concretos (pág. 33).

### **3.3 LA FORMACIÓN DOCENTE EN INGENIERÍA, APUESTAS, MODELOS PEDAGÓGICOS Y DESARROLLOS PROFESIONALES**

Ser docente tiene implicaciones más allá de una voluntad o un deseo de facilitar el saber disciplinar a las futuras generaciones. Ser docente implica tener vocación y una formación para “enseñar”, pensar qué se “enseña” y cómo se “enseña”. Una de las formas más comunes de transmitir los conocimientos, que se presenta en los procesos de enseñanza y aprendizaje, es la de replicación de esquemas; los seres humanos tienden a aprender por imitación (Bruner, 2007, pág. 52), lo que genera, en muchos de los casos, que los docentes enseñen de la misma manera que aprendieron de sus mentores. Esta situación es más recurrente cuando los profesionales que educan no han cursado algún periodo de formación en pedagogía.

Desafortunadamente estas situaciones son reiterativas en la academia, en especial en el campo de las llamadas ciencias exactas, físicas, aplicadas o naturales (Sandín Esteban, 2003), donde no se reconoce la necesidad de formarse en pedagogía, permitiendo el paso de docentes con altos niveles de formación disciplinar y escasa preparación pedagógica. Esto puede evidenciarse en algunas convocatorias docentes, donde se solicita formación en maestrías y doctorados, y rara vez en el campo pedagógico o didáctico.

Las implicaciones de esta situación son amplias y reconocidas, entre los problemas que más se destacan se encuentran los altos niveles de mortalidad, deserción, repitencia,

repetencia continuada. Los cuales desembocan en la salida de estudiante del sistema educativo y con ello se llega a la frustración personal y familiar. Para Grundy (1998) más allá de los aspectos superficiales de las prácticas docentes se encuentran valores, ideas y concepciones que las personas tienen sobre el mundo. En esa medida haciendo un giro performativo en el planteamiento de Grundy, se puede decir que es en las prácticas, en la acción humana intencionada, donde se pueden destacar las siluetas de las apuestas epistemológicas y pedagógicas que articulan el pensamiento de un docente. De ahí que sea relevante realizar un acercamiento, precisamente, a la historia profesional y laboral de los docentes, allí se puede hacer una localización de las perspectivas teórico-pedagógicas y modelos pedagógicos que marcaron la formación de los docentes que se encargan del área cargas eléctricas y circuitos.

A continuación, entonces, se presentan datos relevantes para la clasificación de los docentes en algunos de los modelos pedagógicos que se han expuesto en el anterior acápite. Datos que caracterizan la edad, tiempo de experiencia profesional y docente, nivel de formación, formación en el campo de la pedagogía y la manera en que aprendieron los contenidos del área de circuitos.

### **3.3.1 Edad de los docentes.**

Un primer elemento que se destaca es la edad de los docentes, ello permite reconocer el periodo de formación. De este primer ejercicio se puede identificar que los docentes que orientan la asignatura de circuitos eléctricos tiene una edad promedio de 34,4. Lo cual evidencia que es una edad relativamente alta en términos de las llamadas curvas de productividad. La edad máxima del docente promedio que orienta esta asignatura es de 43.5 años y la edad mínima es de 25 años.

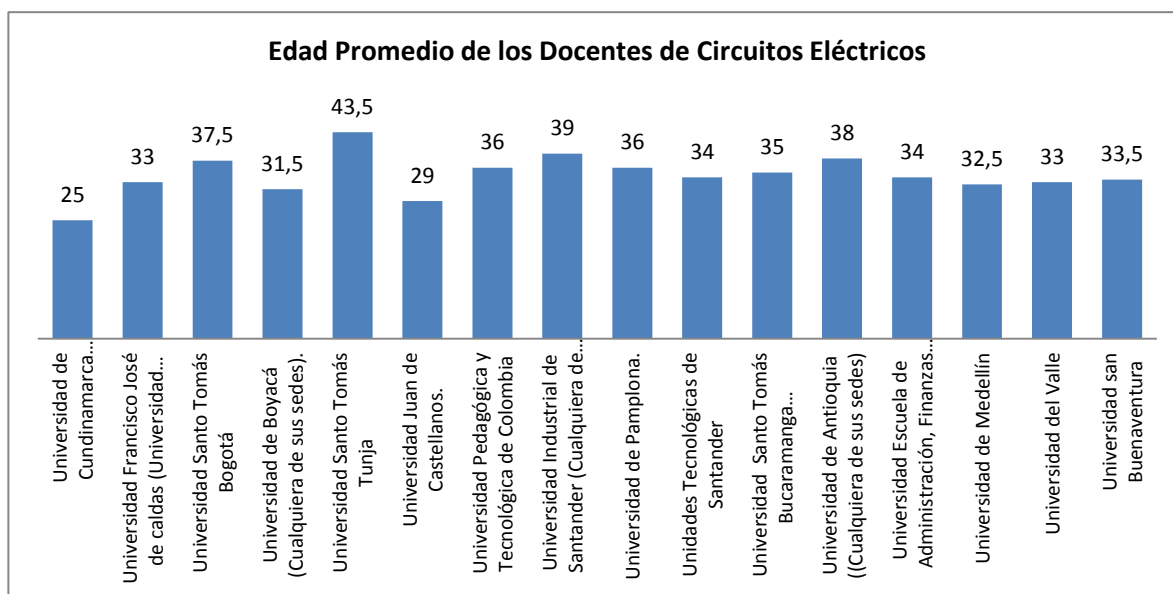
**Tabla 12.** *Edad de los docentes que orienta la asignatura de Circuitos Eléctricos.*

<i>Instituciones de Educación Superior</i>	<i>Edad</i>	
	<i>Docente 1</i>	<i>Docente 2</i>
Universidad de Cundinamarca.	24	26
Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital).	30	36
Universidad Santo Tomás Bogotá.	35	40
Universidad de Boyacá.	30	33
Universidad Santo Tomás Tunja.	55	32
Universidad Juan de Castellanos.	32	26
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.	34	38
Universidad Industrial de Santander.	36	42
Universidad de Pamplona.	38	34
Unidades Tecnológicas de Santander.	32	36
Universidad Santo Tomás Bucaramanga.	38	32
Universidad de Antioquia.	40	36
Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT.	36	32
Universidad de Medellín.	36	29
Universidad del Valle.	31	35
Universidad san Buenaventura.	32	35

Elaborado por: El Autor

En la figura 13, se puede apreciar cómo es el comportamiento de la edad promedio de los docentes de circuitos eléctricos en las universidades analizadas.

**Figura 13.** Promedio de los Docentes del Circuitos Eléctricos



Elaborado por: El Autor

Se puede encontrar que la edad promedio en las universidades de carácter público es de 34,06 años y para de las universidades de carácter privado es de 34.75 años. Esto evidencia un leve incremento en las edades de los docentes en las universidades de carácter privado. La diferencia de edad promedio es mínima, también se puede indicar que es una edad relativamente interesante en el proceso de enseñanza aprendizaje, con una alta potencialidad para generar cambios. En el futuro se debería analizar cómo es el comportamiento de la edad promedio en los docentes del área de los circuitos, para determinar cómo se puede presentar el llamado relevo generacional en las Instituciones de Educación Superior.

### 3.3.2 Tiempo de Experiencia

En el proceso de enseñanza y aprendizaje, un elemento que presenta una alta relevancia es la experiencia que tienen los docentes en el quehacer de la educación. Esto significa, que es importante la trayectoria docente o profesional de varios años en una

Institución de Educación Superior, porque no solo refleja un saber disciplinar sino la posibilidad de dar manejo a diferentes dificultades que pueden obstaculizar el proceso. En la Tabla se puede evidenciar el tiempo que tienen los docentes orientando las asignaturas del núcleo o área de Circuitos Eléctricos.

**Tabla 13.** *Tiempo de experiencia de los docentes orientando la asignatura(s) de Circuitos Eléctricos*

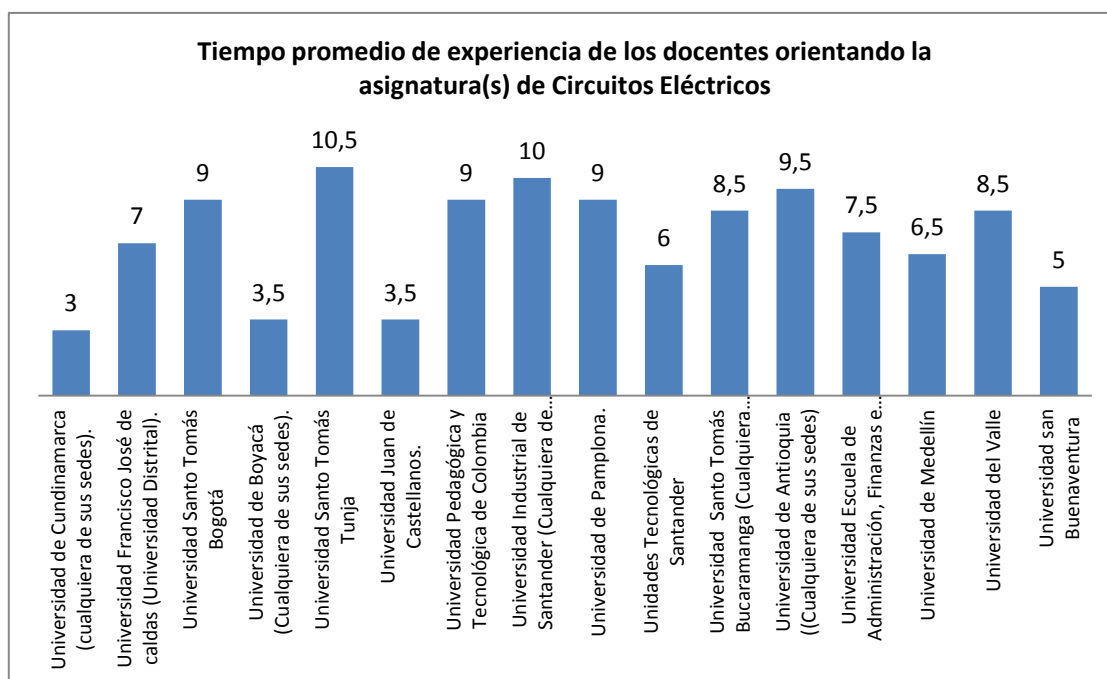
<i>Instituciones de Educación Superior</i>	<i>Tiempo de Experiencia</i>	
	<i>Docente 1</i>	<i>Docente 2</i>
Universidad de Cundinamarca (cualquiera de sus sedes).	2,5	3,5
Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital).	8	6
Universidad Santo Tomás Bogotá.	6	12
Universidad de Boyacá.	3	4
Universidad Santo Tomás Tunja.	15	6
Universidad Juan de Castellanos.	4	3
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.	8	10
Universidad Industrial de Santander.	8	12
Universidad de Pamplona.	8	10
Unidades Tecnológicas de Santander.	7	5
Universidad Santo Tomás Bucaramanga.	8	9
Universidad de Antioquia.	10	9
Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto. Tecnológico EAFIT.	10	5
Universidad de Medellín.	8	5
Universidad del Valle.	8	9
Universidad san Buenaventura.	4	6

Elaborado por: El Autor

Se puede evidenciar que el tiempo mínimo promedio poseído por los docentes en el ejercicio de orientación de la asignatura de Circuitos Eléctricos es de tres (3) años; el tiempo máximo promedio corresponde a diez coma cinco (10,5) años y presentan un promedio de 7.25 años.

Lo anterior evidencia que los programas académicos, dedicados al manejo de las cargas eléctricas, dan una relativa importancia a la continuidad que tengan los docentes en la orientación de esta asignatura. En la Figura 14, tiempo promedio de experiencia de los docentes orientando la asignatura(s) de Circuitos Eléctricos, se puede apreciar cómo es el comportamiento por Instituciones de Educación Superior, de acuerdo a las analizadas.

**Figura 14.** *Tiempo promedio de experiencia de los docentes orientando la asignatura(s) de Circuitos Eléctricos*



Elaborado por: El Autor

Al realizar la comparación de cómo es el comportamiento entre Instituciones de Educación Superior de carácter público y las de carácter privado se encontró que la experiencia promedio es de siete coma ochenta y uno (7.81) años para las primeras; entretanto para las de carácter privado se tenía un promedio de seis coma sesenta y ocho (6,68) años.

La diferencia de experiencia promedio de los docentes que orientan las asignaturas de los circuitos eléctricos, entre las instituciones de Educación Superior de carácter público y privado, es superior al año. Lo cual no es muy representativo, aunque evidencia una situación opuesta entre el comportamiento de la edad docente y la experiencia de los mismos.

### 3.3.3 Nivel de Formación: pregrado, especialización, maestría y doctorado.

Hoy en día los niveles de formación son una exigencia para el ingreso al proceso de enseñanza aprendizaje en las Instituciones de Educación Superior. Los procesos de ingreso se encuentran relacionados con los niveles de formación que tiene el docente; dependiendo de la Institución los niveles se encuentran en doctorados o maestrías en el área de formación base de la disciplina estudiada. La argumentación, que normalmente se sustenta, es que de esta forma se garantiza que los estudiantes tendrán una orientación avanzada (disciplinariamente) y, además, las instituciones podrán tener en la misma persona quien realice investigación de punta.

Se espera que los docentes de formación doctoral puedan generar proyectos de investigación de punta permitiendo la transferencia de los saberes. La mayoría de las instituciones buscan que los docentes doctores investigadores tengan una carga académica en docencia y en ella se explique los resultados de las investigaciones realizadas o, en el peor de los casos, facilite al estudiante las estrategias metodológicas empleadas en la investigación. En la tabla, nivel de formación de los docentes del área de circuitos, se evidencia los resultados la entrevista encuesta aplicada.

**Tabla 14.** Nivel de formación de los docentes del área de circuitos

Instituciones de Educación Superior	Especialización		Maestría		Doctorado	
	<i>Docente</i>	<i>Docente</i>	<i>Docente</i>	<i>Docente</i>	<i>Docente</i>	<i>Docente</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
Universidad Santo Tomás Bogotá.	0	0	1	1	0	0
Universidad de Boyacá.	1	1	0	0	0	0
Universidad Santo Tomás Tunja.	0	0	1	1	0	0
Universidad Juan de Castellanos.	1	1	0	0	0	0
Unidades Tecnológicas de Santander.	0	0	1	1	0	0



Universidad Santo Tomás Bucaramanga.	0	0	1	1	0	0
Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT.	0	0	0	1	1	0
Universidad San Buenaventura	0	0	1	1	0	0

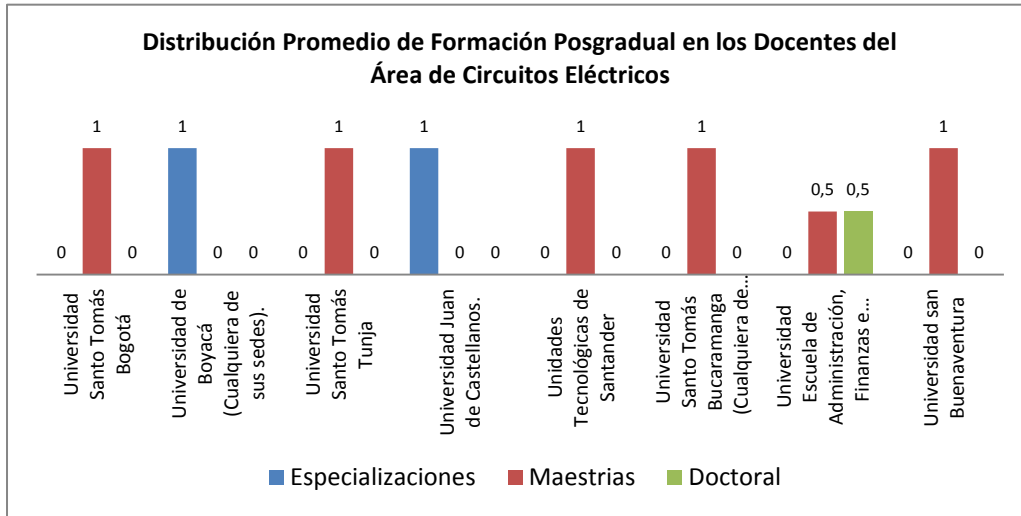
---

Elaborado por: El Autor

Todos los docentes entrevistados-encuestados cuentan con un pregrado de formación, ya fuese como ingeniero de sistemas, electrónico, electricista, mecatrónico y con formación posgradual en diferentes instituciones de educación superior. Existen docentes con diferentes niveles de formación, es decir, algunos cuentan con formación de especialistas, maestría y doctorado. Sin embargo, otros sólo tienen maestría y otros maestría y doctorado, motivo por el cual se determinó que se relacionaría en la tabla anterior el nivel más alto de formación reportado en la entrevista / encuesta.

Solo el 15,6% de los docentes del área de circuitos, cuentan con formación de especialista, el 71,9% cuenta con formación de maestría, y el 12,5% tiene formación doctoral. Por lo que evidentemente el 100% cuenta con formación posgradual. También se puede evidenciar cómo se da esta formación posgradual en las dieciséis universidades analizadas, en la Figura, distribución promedio de Formación Posgradual en los Docentes del Área de Circuitos Eléctricos, se puede ver como la formación en maestrías es la más sobresaliente y la formación doctoral es la de menor contribución.

**Figura 15.** Distribución promedio de formación posgradual en los docentes del área de circuitos eléctricos



Elaborado por: El Autor

Es evidente el esfuerzo que han realizado las Instituciones de Educación Superior, para vincular docentes con niveles de formación superior en doctorado que permitan profundizar en las áreas disciplinares. Pues a este nivel es importante destacar que la labor doctoral acarrea consigo el desarrollo de investigaciones y profundización en el área disciplinar. Sin embargo, se hace evidente que es un esfuerzo que se debe mantener y deben aparecer estrategias para ampliar la formación doctoral, ya que se evidencia un muy bajo porcentaje, incluso superado por el nivel de especialización. Para esto se requiere que existan políticas de carrera docente en las Instituciones de Educación de carácter privado, ya que desafortunadamente en el sector industrial, del país, no tiene una mayor representación la formación.

### 3.3.4 La Forma como Fueron Enseñados los Circuitos Eléctricos al Docente.

El proceso de enseñanza y aprendizaje que han recibido los docentes tiene gran incidencia en la forma como ellos realizan la “transición de saberes”, más aun teniendo en cuenta que normalmente no tienen formación en el campo de la pedagógica y la didáctica. Los docentes en su quehacer diario se ven enfrentados a múltiples situaciones que van desde el qué y el cómo enseñar hasta la comprensión de alguna dificultad o confusión. Con

frecuencia resuelven estas situaciones echando mano de la preparación recibida durante sus años de formación; otras según lo hallado en lecturas o a partir de lo reportado en experiencias de sus colegas. Puede también ocurrir que alguna circunstancia desborde sus conocimientos. Estas experiencias, certezas, dudas, lecturas y prácticas van a constituir el saber del docente. Al decir de Agnes Heller (1987) este saber es "la suma de nuestros conocimientos sobre la realidad que utilizamos de un modo efectivo en la vida cotidiana del modo más heterogéneo" (pág. 317).

Podemos analizar el saber docente a partir de una serie de características e informaciones que comenta desde su experiencia; así se puede decir que el saber docente intuitivo, es decir, tiene los recursos para enunciar (ver) como problema lo que observa, lo que percibe, lo que salta a la vista en su práctica tratándose de un problema de aprendizaje, de la institución, del conocimiento o del currículo. No obstante, esta problematización de la realidad omite, con frecuencia, una conciencia sobre las referencias o justificaciones teóricas.

En el saber docente existe una forma compartida de pensar el mundo. Los problemas que el docente define y la forma como los interpreta están ligados a la circulación de teorías y de concepciones pedagógicas, psicológicas y sociológicas que hacen parte de la historiografía de ese docente. Desde luego las teorías no se incorporan, en su totalidad, al saber docente; ellas circulan en forma parcial o fragmentada. En el saber docente es posible identificar un saber cómo: el docente cuenta con recursos para actuar frente a situaciones nuevas, siempre a partir de su quehacer cotidiano. Este saber cómo es asimilable a un Knowhow. Este saber cómo, intuitivo, no es un saber despreciable. Está relacionado con la manera como aparecen los problemas en la realidad; es un saber pragmático, no comprobable ni refutable, que permite actuar. En este sentido el saber del docente está ligado con su profesión, con su quehacer, con su cotidianidad.

La experiencia del reconocimiento de la realidad se encuentra dada en la misma experiencia de vida del docente, razón por la cual es importante saber cómo adquirió el conocimiento, para el caso presenten en el área de circuitos, porque normalmente se intenta repetir la mejor experiencia de cómo se adquiere este conocimiento o, por el contrario, aleja de su práctica aquella manifestación de inconformidad o inestabilidad generada en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Dado lo anterior, se cuestionó a los treinta y dos (32) docentes de las dieciséis Instituciones de Educación Superior sobre la forma como le fueron enseñados los circuitos eléctricos en el momento de su formación. Las respuestas se encuentran sintetizadas en la Tabla 15, la forma como fueron enseñados los circuitos eléctricos al docente.

**Tabla 15.** *La forma como fueron enseñados los circuitos eléctricos al docente*

<i>Instituciones de Educación Superior</i>	<i>La Forma Como Fueron Enseñados Los Circuitos Eléctricos Docente 1</i>	<i>La Forma Como Fueron Enseñados Los Circuitos Eléctricos Docente 2</i>
Universidad de Cundinamarca	Los circuitos eléctricos me fueron enseñados realizando muchos ejercicios, la asignatura era teórica.	La forma como me orientaron la asignatura fue de una forma en donde se manejaban ejercicios de diferentes libros, y era necesario tener habilidad en el sistema de ecuaciones.
Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital).	Los circuitos eléctricos me los enseñaron empelando análisis por diferentes métodos como nodos y mallas, la dificultad se encontraba en determinar la ecuación que regía el comportamiento de los electrones.	Los circuitos fueron aprehendidos de manera autónoma, ya que el profesor sólo nos orientaba el ejercicio típico.
Universidad Santo Tomás Bogotá	La forma como se orientaba los circuitos, era siguiendo los modelos matemáticos y tratando de demostrarlo a través de la práctica del laboratorio.	Aprendí los circuitos a través de los diferentes talleres que dejaban los docentes.
Universidad de Boyacá	Los circuitos eléctricos fueron enseñados a través de forma tradicional, el profesor explicaba un ejercicio y realizábamos los del libro.	La forma como se aprendí los circuitos eléctricos eran realizando los ejercicios que el profesor asignaba como tarea, en algunas ocasiones estos tenían un peso sobre la nota.
Universidad Santo Tomás Tunja	Los circuitos eléctricos eran aprendidos de manera autónoma, el profesor antes de terminar la clase asignaba un ejercicio y uno de los compañeros lo explicaba en la siguiente clase, el profesor reforzaba la explicación dada por el compañero de clase	Para el aprendizaje de los circuitos los docentes asignaban un circuito eléctrico que debía ser implementado en el laboratorio, se tomaban las mediciones de corriente y tensión en el laboratorio y se debían demostrar matemáticamente.

<i>Instituciones de Educación Superior</i>	<i>La Forma Como Fueron Enseñados Los Circuitos Eléctricos Docente 1</i>	<i>La Forma Como Fueron Enseñados Los Circuitos Eléctricos Docente 2</i>
Universidad Juan de Castellanos.	Los profesores explicaban algunos ejercicios y los estudiantes debíamos hacer varios ejercicios asignados en los libros designados por el profesor.	El profesor explicaba el ejercicio típico de la temática y organizaba talleres de clase para que en grupo resolviéramos algunos ejercicios que eran recogidos.
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	El profesor de circuitos normalmente explicaba algunos ejercicios típicos, acentuado la forma como se tenía la ecuación que regía el comportamiento dentro de la malla y el nodo.	Normalmente el profesor explicaba uno o unos ejemplos y después debíamos implementar un circuito con igual topología en el laboratorio para comprobar los resultados.
Universidad Industrial de Santander	Los circuitos eléctricos fueron aprendidos con la orientación del profesor, realizando ejercicios en clase, el profesor explicaba los diferentes “trucos” matemáticos que se podían implementar en cada caso.	El profesor explicaba unos ejercicios típicos de dos libros y después debíamos comprobarlos en el software pspise.
Universidad de Pamplona.	La forma como el profesor orientaba la clase era explicando algunos ejercicios, iniciaba por los típicos y después algunos de mayor complejidad	El profesor asignaba temas de explicación y se explicaban a través de la ley fundamental que regía el comportamiento del circuito y se hacían varios talleres.
Unidades Tecnológicas de Santander	Se asignaban prácticas de laboratorio donde se debían realizar las medidas eléctricas y luego se encontraban los valores teóricos, para identificar el error que se presentaban entre los dos casos.	Los profesores explicaban algunos ejercicios típicos de la temática a desarrollar y después era necesario hacer varios circuitos para consolidar la técnica. La asignatura como era teórica no tenía laboratorio.
Universidad Santo Tomás Bucaramanga	El profesor explicaba un ejercicio típico y asignaba algunos ejercicios que se debían preparar para la siguiente clase.	El profesor explicaba la temática y después se hacían algunas comprobaciones en un software de simulación que existía en la universidad.
Universidad de Antioquia	El profesor indicaba la técnica de solución con un ejercicio típico y después tocaba resolver varios ejercicios.	Recuerdo que el profesor explicaba normalmente el circuito de ejemplo del libro, era muy detallado en el y después realizaba algunos de los ejercicios pares de los libros, los cuales

<i>Instituciones de Educación Superior</i>	<i>La Forma Como Fueron Enseñados Los Circuitos Eléctricos Docente 1</i>	<i>La Forma Como Fueron Enseñados Los Circuitos Eléctricos Docente 2</i>
		tenían algún grado de complejidad mayor
Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT	El profesor explicaba la temática iniciando con un ejercicio que tenía algún grado de complejidad, hacia énfasis en el modelo matemático que se debía emplear, para luego asignar algunos ejercicios que se debían desarrollar	El profesor explicaba a través del desarrollo de algunos ejercicios que debían ser implementados en el laboratorio o en un software de simulación. Normalmente eran procedimientos matemáticos largos los procedimientos matemáticos que tocaban realizar en la preparación de la temática.
Universidad de Medellín	Se asignaban algunos ejemplos que los estudiantes debíamos estudiar y en algunas ocasiones el profesor explicaba varios de los ejercicios asignados y en otras los estudiantes realizábamos la explicación.	El profesor explicaba las leyes que regían al circuito y después la forma como este se simulaba en el software de simulación, en algunas ocasiones explicaba más de un software que se podía usar.
Universidad del Valle	El profesor explicaba dos o tres ejercicios típicos y asignaba diez ejercicios que se debían desarrollar para la clase siguiente, en algunos casos estos eran valorados al ser entregados o se realizaba un quiz sobre estos.	El profesor explicaba el principio que regía la modelación del circuito leyes típicas, esto a través del ejercicio que normalmente aparecía como ejemplo en el libro, pero con detalle.
Universidad san Buenaventura	Se explicaba la temática a través de un ejemplo típico, se asignaba ejercicios, se procedía a explicar la forma como se resolvería n el software de simulación, y después se tenía que implementar en el laboratorio.	El profesor explicaba un circuito típico y se debía resolver los que aparecían en el libro de Scott, porque de este salía los puntos del parcial.

Elaborado por: El Autor

En las respuestas de los docentes se evidencian posiciones diversas con respecto a lo que sintieron en su proceso de enseñanza y aprendizaje, las cuales se pueden sintetizar en las siguientes actividades que seguían modelos ya fueran matemáticos o de solución de

ejercicios: asignación de ejercicios<sup>7</sup>, desarrollo de talleres de clase<sup>8</sup>, prácticas de laboratorio<sup>9</sup> y manejo de software<sup>10</sup>.

Bajo estas categorías de análisis se encontró que la forma más común de cómo aprendieron los docentes los circuitos eléctricos fue con la asignación de ejercicios con el 43,75%, seguida por el análisis y comprensión de los modelos con 31,25%, la asignación de prácticas de laboratorio y manejo del software compartieron el 9,38% y la última estrategia empleada fue el desarrollo de los talleres asignados por sus docentes con un 6.25%. Esto se puede presentar en la figura 16, la forma como fueron enseñados los circuitos eléctricos al docente:

---

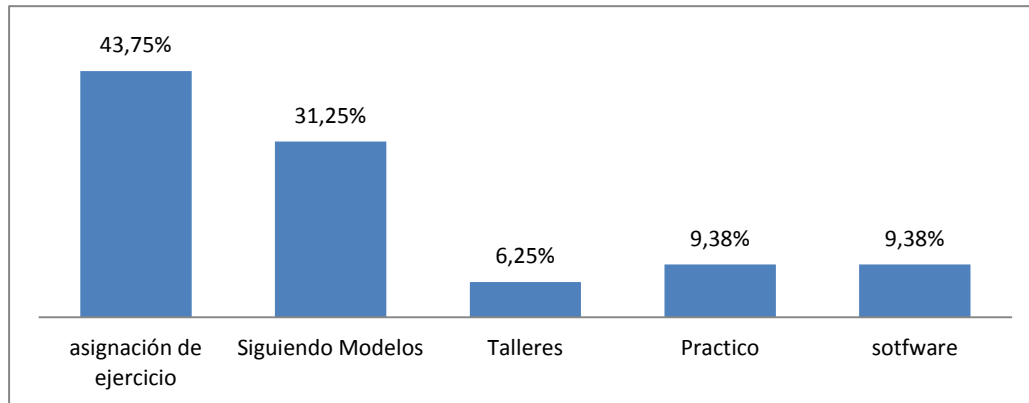
<sup>7</sup>Se entiende como asignación de ejercicios el indicar a los estudiantes de la clase que realicen algún ejercicio o ejercicios de un libro en particular. La mayoría de los libros de circuitos eléctricos tiene una sección de ejercicios y el docente suele asignar la realización de ejercicios que tienen respuesta; el estudiante busca llegar al valor numérico que se encuentra en la respectiva sección. Se resalta que solo la mitad de los ejercicios tienen respuesta y esta corresponde a un valor numérico, no se suele justificar la forma como se llega a ese número (N.A.).

<sup>8</sup>El desarrollo de Talleres de Clase buscar encontrar la respuesta a unos cuestionamientos presentados por el docente en las horas de clase, estos normalmente son en equipos de trabajo y el número de ejercicios está asociado al número de integrantes del equipo. Este tipo de actividad tiene una valoración en nota y no solo busca determinar si se encuentra la solución numérica, sino que tiene como finalidad fortalecer técnicas de presentación, verificación de manejos de unidades y seguimiento de algoritmos. Una variación de esta actividad consiste en posponer la entrega de los ejercicios para un día diferente al de la asignación, para esto se amplía el número de cuestionamientos a resolver (N.A.).

<sup>9</sup>Prácticas de Laboratorio, es una actividad que se realiza fuera del aula de clase, normalmente en el "laboratorio", donde se encuentran diferentes equipos de medición y herramientas para la implementación de los circuitos. La actividad normalmente está orientada con una guía de trabajo, que indica la implementación de un circuito o el planteamiento de una necesidad, que se resuelve con el diseño e implementación de un circuito. El desarrollo de la guía en cualquiera de sus dos manifestaciones implica realizar medidas de las variables eléctricas y, normalmente, realizar comparaciones con los valores teóricos que debe generar el circuito. Aquí se persigue fortalecer dos habilidades que se encuentran relacionadas con la interpretación de las diferencias entre los valores prácticos y teóricos; la otra, es la habilidad en encontrar solución al no cumplimiento de lo esperado del circuito (normalmente asociado al uso de los instrumentos de medición). Esta actividad se realiza en equipos de trabajo y es valorada en dos partes la sustentación en el laboratorio y el informe que se debe generar (N.A.).

<sup>10</sup>Manejo de Software, para comienzos de los años noventa, entre las diversas innovaciones tecnológicas que llegaron a la educación, se encontraron las calculadoras con procesadores de textos y hojas de cálculo, lo cual permitió que se desarrollaran diversas opciones en el desarrollo de los encuentros académicos. Seguido a estos desarrollos se forjaron el software de simulación en circuitos electrónicos y electrónica en general, con los que se permitía simular el comportamiento de las variables eléctricas que se hacían presentes en un circuito. Fueron diversos los que llegaron a mediados de los años noventa a las universidades del país entre los que más se destacan están el pspice y el ordac. Estos softwares se caracterizaron porque obligaban a hacer conexiones entre dos elementos a partir de nodos (puntos de contacto, unión entre más de un dispositivo) y colocar los marcadores (referencias), para después realizar la lectura de los valores de las variables eléctricas, tensión e intensidad de corriente, entre otras. La práctica pedagógica consistía en enseñar a manejar el software dando directrices y orientaciones mecánicas repetitivas sobre los procesos de conectividad y análisis de cada uno de los elementos para, después, interpretar el análisis generado frente a los valores de las variables eléctricas en los puntos de referencia especificados (N.A.).

**Figura 16.** *La forma como fueron enseñados los circuitos eléctricos al docente*



Elaborado por: El Autor

De lo anterior, se puede evidenciar un componente altamente tradicional en la forma de cómo los docentes aprendieron los circuitos eléctricos: casi el 75% con la asignación de modelos y el seguimiento de modelos, y escasamente el 25% con estrategias que conllevan a otras actividades del docente. También se puede apreciar, sin mayor esfuerzo, que la estrategia de enseñanza de los circuitos eléctricos estaba íntimamente relacionada con el tipo de valoración que se le asignaría a la asignatura. Encontrando que también es una metodología tradicional donde se tenía una especial consideración en el resultado del procedimiento de ejercicios y el resultado obtenido.

### **3.3.5 La experiencia laboral diferente a la docencia que han tenido los docentes de los circuitos eléctricos.**

Para los estudiantes como para la administración de las Instituciones de Educación Superior es importante encontrar una correcta relación entre el saber disciplinar otorgado por la educación formal (proceso de enseñanza y aprendizaje generado en las instituciones) y el saber generado por la experiencia (el cual se obtiene de la práctica en las diferentes entidades o emprezar del sector productivo relacionado con la profesión). Los dos tipos de saberes tiene un grado de importancia relevante, aunque en ocasiones son criticados porque son vistos desde posiciones diferentes que generan choque: por un lado de la necesidad de



funcionamiento de la empresa, sin importar las causas u orígenes y, por otro, la posición académica, donde es relevante conocer los principios del funcionamiento.

En la caracterización de los docentes del área de circuitos se indagó a cada uno de ellos sobre la experiencia externa antes de ingresar a la educación superior. Los resultados se encuentran sintetizados en la Tabla 16, la experiencia laboral diferente a la docencia que han tenido los docentes de los circuitos eléctricos:

**Tabla 16.** *La experiencia laboral diferente a la docencia que han tenido los docentes de los circuitos eléctricos*

<i>N°.</i>	<i>Instituciones de Educación Superior</i>	<i>Experiencia laboral en Instituciones diferentes a la Educativa Docente 1</i>	<i>Experiencia laboral en Instituciones diferentes a la Educativa Docente 2</i>
1	Universidad de Cundinamarca (cualquiera de sus sedes).	Si he trabajado de manera particular desarrollando sistemas para empresas particulares, en el sector productivo	No siempre he estado vinculado a las Instituciones de Educación Superior. Inicie en la universidad como Joven Investigador
2	Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital).	Si he trabajado en el sector de las Telecomunicaciones	He esto vinculado a las Instituciones Educativas por siete años fui laboratorista
3	Universidad Santo Tomás Bogotá	Si he trabajado en el sector de ventas de equipos médicos y lo alternaba con la educación	Trabaje por cerca de tres años en el sector de las Instrumentación y el control electrónico
4	Universidad de Boyacá (Cualquiera de sus sedes).	Si he trabajado como independiente	he trabajo en una empresa prestadora de servicios tecnológicos en Bogotá
5	Universidad Santo Tomás Tunja	He trabajado en el sector industrial alternado con la educación hasta hace 15 años que me dedique a la docencia	He trabajado en el sector comercial de la Ingeniería
6	Universidad Juan de Castellanos.	He trabajado de manera independiente	No, solo he estado vinculado a la docencia y la investigación
7	Universidad Pedagógica y	he trabajado en el sector de la Consultoría particular en mi	si he trabajado en el sector de la instrumentación medica

	Tecnológica de Colombia	propia empresa	
8	Universidad Industrial de Santander (Cualquiera de sus sedes)	Si he trabajado en diferentes empresas Públicas y privadas	sí he trabajado en las empresas prestadoras de servicios eléctricos
9	Universidad de Pamplona.	si he trabajado como consultor independiente	si en empresas del sector de las telecomunicaciones
10	Unidades Tecnológicas de Santander	No siempre he estado Vinculado con las instituciones de Educación Superior. Aunque he estado como contratista y después como docente	Trabaje en la empresa de telecomunicaciones como asesor.
11	Universidad Santo Tomás Bucaramanga (Cualquiera de sus sedes).	He trabajado en la industria de los hidrocarburos	Siempre estuve vinculado a las instituciones de educación superior con diferentes oficios algunos de orden administrativo
12	Universidad de Antioquia ((Cualquiera de sus sedes)	Trabaje por ocho años como contratista.	Trabaje en el sector de la Instrumentación y Control como asesor en el desarrollo de proyectos.
13	Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT (Cualquiera de sus sedes).	Trabaje en el sector de las comunicaciones por seis años	Siempre estuve en las instituciones de Educación inicialmente como investigador, laboratorista y finalmente como docente
14	Universidad de Medellín	Trabaje por cinco años en el sector Bancario	Trabaje en instituciones de educación superior como investigador
15	Universidad del Valle	Estuve vinculado como joven investigador por dos años	Trabaje en diferentes concesionarias en el campo del control de los peajes del país.
16	Universidad san Buenaventura	He trabajado en la venta de equipos eléctricos y electrónicos	Trabaje en el sector financiero desarrollando sistemas de seguridad.

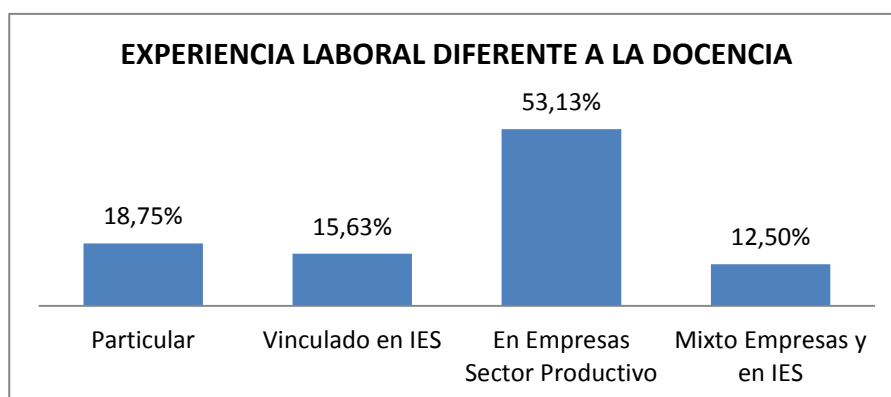
---

Elaborado por: El Autor

De la información suministrada por los treinta y dos docentes del área de circuito se sintetizaron cuatro categorías: trabajador independiente o particular<sup>11</sup>, vinculado con las Instituciones de Educación Superior (IES)<sup>12</sup>, Empresas del Sector Productivo<sup>13</sup> y Mixto<sup>14</sup>, en Empresas del Sector Productivo y simultáneamente en las Instituciones de Educación Superior.

En la Figura 17, experiencia laboral diferente a la docencia de los maestros del área de los circuitos eléctricos, se puede apreciar que la mayoría de los docentes, superior al cincuenta por ciento (50%) de los docentes del área de circuitos, se encontraban vinculados con empresas del sector productivo. Menos del treinta por ciento (30%) corresponde a personas que han realizado su carrera laboral desde las Instituciones de Educación Superior o compartiendo su tiempo entre la universidad y el sector productivo.

**Figura 17.** Experiencia laboral diferente a la docencia de los maestros del área de los circuitos eléctricos



<sup>11</sup>Trabajador Independiente o particular, los docentes consideran que el trabajo como independiente es aquel en el que se realizan actividades de contratista, diseños o prestación de servicios a través de consultoría, entre otras (N.A.).

<sup>12</sup>Vinculado con las Instituciones de Educación Superior (IES), se consideró esta categoría cuando se encontraban vinculados como jóvenes investigadores o que tenían relación con algunas de las funciones sustantivas de las Instituciones de Educación Superior (Docencia, Investigación, Relación con el Sector Externo, Proyección Social) (N.A.).

<sup>13</sup>Empresas del Sector Productivo, los docentes hacen relación al sector productivo cuando se encontraban vinculados en alguna entidad como: el sector de los hidrocarburos, energético, manufactura, Instrumentación, control, telecomunicaciones y bancario, entre otros. Podríamos decir que es cuando tenían contrato con alguna entidad que generaba pagos mensuales (N.A.).

<sup>14</sup>Mixto en empresas del Sector Productivo y simultáneamente en las Instituciones de Educación Superior, algunos docentes manifestaron que simultáneamente trabajan en empresas y orientaban clases en Instituciones de Educación Superior, que esta vinculación era como catedráticos, por ejemplo, trabajaban en el sector de producción energético o siderúrgico, y tenía una vinculación con algún Programa Académico en calidad de catedráticos (N.A.).

Elaborado por: El Autor

Otro elemento, apenas el dieciocho por ciento (18%) de los docentes han iniciado como independientes. Lo que evidencia una opción que se considera que muchos de los docentes universitarios en el campo de la ingeniería llegan al proceso de enseñanza aprendizaje como una opción temporal para ganarse la vida (lo que se conoce popularmente como un “descampadero”). También se puede indicar que apenas el treinta por ciento (30%) de los docentes tuvieron una vinculación mixta o de experiencia particular, contra casi un setenta por ciento (70%) de maestros que se encontraban directamente relacionados con el sector productivo (industrial) y/o las Instituciones de Educación Superior.

### **3.3.6 Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica en los docentes del área de circuitos eléctricos.**

Los procesos de vinculación de los docentes universitarios normalmente se hacen a través de convocatoria, en las cuales hay que certificar un conocimiento de formación disciplinar, es decir, presentar los títulos académicos que acrediten esos conocimientos; con el pasar de los años los niveles de formación se han ido incrementado en el país y en la actualidad la mayoría de las instituciones realiza vinculación con formación de maestría o preferiblemente doctoral. Los niveles pos-graduales en maestría y doctorado le aseguran a las Instituciones de Educación Superior que los profesionales vinculados tengan competencias en procesos de investigación, lo cual les permite ser competitivos en la denominada sociedad del conocimiento.

Para algunas Instituciones de Educación Superior un segundo nivel de selección se encuentra en la presentación de una entrevista (prueba docente), que tiene como finalidad determinar las habilidades en la orientación de una temática específica de la disciplina. Allí se le asigna un tiempo determinado y el aspirante desarrolla la temática y propone actividades que le permitan al estudiante profundizar.

Superados los dos niveles anteriores, en algunas instituciones, sobre todo aquellas de carácter privado, el recién vinculado maestro universitario ingresa a un periodo de prueba (observación), donde se le direcciona a tomar algún curso en formación pedagógica o didáctica, esto con el fin de ser ratificado (superar el periodo de prueba). Sin embargo, es

necesario decir que los niveles de formación en pedagogía o didáctica son bajos, cuando no nulos. Esto redundará en complicaciones de orden metodológico y epistemológico a la hora de acompañar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Pues, en muchas de las ocasiones no alcanzan a dimensionar las circunstancialidades cognoscitivas, psíquicas de los aprendices o sencillamente no se dan a entender, obstruyendo el normal aprendizaje.

En ese sentido, buscamos determinar si los docentes del área de los circuitos eléctricos habían tenido alguna formación pedagógica o didáctica, información que se encuentra sintetizada en la Tabla 17, formación en el campo de la pedagogía o la didáctica en los docentes del área de circuitos eléctricos.

**Tabla 17.** *Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica en los docentes del área de circuitos eléctricos*

<i>N°.</i>	<i>Instituciones de Educación Superior</i>	<i>Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica docente 1</i>	<i>Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica docente 2</i>
1	Universidad de Cundinamarca (cualquiera de sus sedes).	No he recibido formación pedagógica o didáctica por parte de la Institución	Recibí formación didáctica y pedagógica por un periodo de seis meses en otra institución donde trabajé
2	Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital).	Recibí formación didáctica y pedagógica por un periodo de un año con dos horas semanales	Recibí formación didáctica y pedagógica por un periodo de un año con dos horas semanales
3	Universidad Santo Tomás Bogotá	Recibí formación didáctica y pedagógica al por seis meses de manera didáctica y en periodos inter semestrales se trabajan jornadas de actualización de manera más o menos constante	Recibí formación didáctica y pedagógica por unos seis meses de manera didáctica y en periodos inter semestrales se trabajan jornadas de actualización de manera más o menos constante
4	Universidad de Boyacá (Cualquiera de sus sedes).	Tuve que hacer un diplomado por un poco más de seis meses, en el área de la pedagogía y la didáctica, este era obligatorio para continuar en la Institución	Realice un diplomado por siete meses en el campo de la pedagogía y la didáctica, este lo debe hacer todo docente de la Institución
5	Universidad Santo	Recibí formación Recibí formación	Recibí formación didáctica y

<i>N°.</i>	<i>Instituciones de Educación Superior</i>	<i>Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica docente 1</i>	<i>Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica docente 2</i>
	Tomás Tunja	didáctica y pedagógica por seis meses de manera didáctica y en periodos inter semestrales se trabajan jornadas de actualización de manera más o menos constante	pedagógica al por seis meses de manera didáctica y en periodos inter semestrales se trabajan jornadas de actualización de manera más o menos constante
6	Universidad Juan de Castellanos.	No he realizado ninguna capacitación en pedagogía y la didáctica	Realice un curso de la pedagogía y la didáctica por un periodo de más o menos dos meses
7	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Realice un curso de didáctica y pedagogía, el cual era obligatorio en la universidad por un tiempo de un año.	Realice un curso por un año en el campo de la pedagogía y la didáctica
8	Universidad Industrial de Santander (Cualquiera de sus sedes)	Realice un curso de didáctica y pedagogía por un periodo de seis meses más o menos	No recuerdo de haber recibido capacitación en el campo de la didáctica y la pedagogía
9	Universidad de Pamplona.	No he realizado ningún curso de didáctica y pedagogía	Se ha recibido capacitación en didáctica en algún momento de estar vinculado con la universidad, este duró como dos meses, con clases de tres o cuatro horas
10	Unidades Tecnológicas de Santander	Recibí capacitación en pedagogía como por unos dos meses	Cuando ingresé en la universidad recibí capacitación por tres meses creo que en pedagogía y didáctica
11	Universidad Santo Tomás Bucaramanga (Cualquiera de sus sedes).	No he realizado ningún curso de didáctica y pedagogía	Recibí formación didáctica y pedagógica al por seis meses de manera didáctica y en periodos inter semestrales se trabajan jornadas de actualización de manera más o menos constante
12	Universidad de Antioquia ((Cualquiera de sus sedes)	No he recibido capacitación en pedagogía y didáctica en ningún momento de mi estancia en la Universidad	Recibí formación en pedagogía y didáctica como un requisito a cumplir después del nombramiento como por tres o cuatro meses

<i>N°.</i>	<i>Instituciones de Educación Superior</i>	<i>Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica docente 1</i>	<i>Formación en el campo de la pedagogía o la didáctica docente 2</i>
13	Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT (Cualquiera de sus sedes).	Se han realizado cursos en pedagogía y didáctica que ha ofrecido la universidad en diferentes momentos más o menos sumando los tiempos por tres meses	Si la universidad ofrece algunos cursos que uno puede tomar, algunos de ellos son relacionados con el área de la pedagogía y la didáctica, tienen una duración de unos cuatro meses, sumando los diferentes momentos
14	Universidad de Medellín	Si en algún momento cuando me vincule con la institución, se realizó un curso corto como de uno o dos meses trabajando los viernes en la noche en el campo de la pedagogía y la didáctica	Recibí formación en pedagogía y didáctica por parte de la universidad en un curso, donde se nos orientó sobre el modelo pedagógico y didáctico de la Universidad, tuvo una duración como de tres meses
15	Universidad del Valle	No he realizado ningún curso de didáctica y pedagogía	Si he realizado diplomados en didáctica y pedagogía en la institución y otras donde labore, eran como de cuatro meses más o menos.
16	Universidad san Buenaventura	Si la universidad realizo un curso de unos meses, donde se trataban los temas de pedagogía y didáctica. No recuerdo si fue de unos dos o tres meses, con clases algunas horas a la semana	No he realizado ningún curso de didáctica y pedagogía

Elaborado por: El Autor

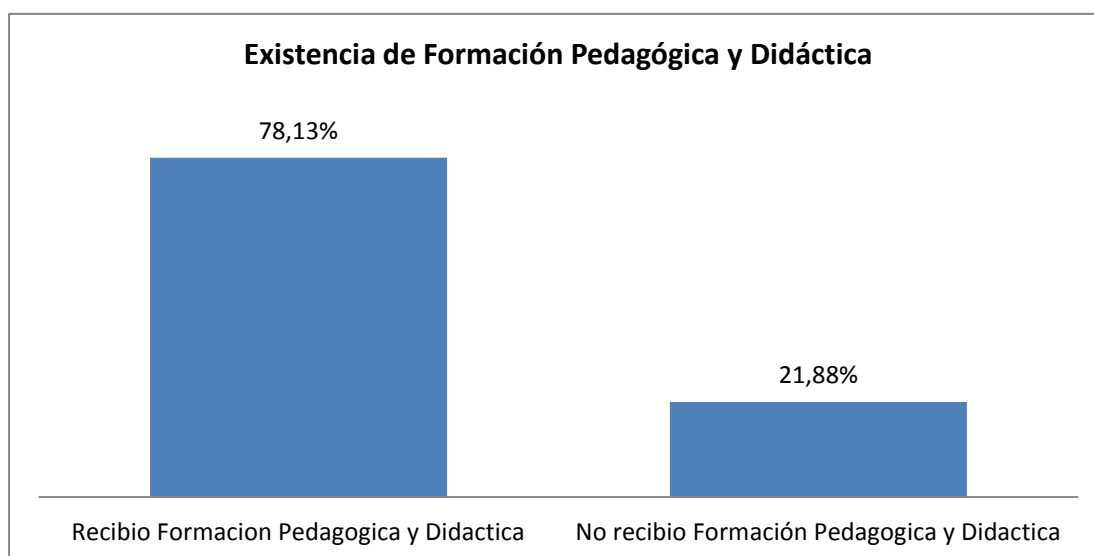
Con la información obtenida se trabajaron dos dimensiones: la primera, si había recibido formación pedagógica y/o didáctica; la segunda consistía en determinar el tiempo que había durado la formación. En cuanto a la categoría de Formación Pedagógica y Didáctica no se entró a analizar si la formación recibida por los docentes había tenido una relación con algún autor específico o tema relacionado con currículo, historia de la pedagogía; solo se buscó determinar si se había recibido la formación, por eso algunos de ellos mencionan que se trabajó sobre el modelo pedagógico de la institución.

De la misma manera con tiempo de duración de la formación se analizó un rango de tiempo que duró la formación; no se indagó la intensidad horaria, puesto que algunos docentes hablaban del tiempo refiriéndose a jornadas de trabajo de tiempo completo (ocho

horas), otros de jornadas de actualización. Por lo anterior se les pidió que intentaran determinar un rango de tiempo de meses. Se hizo una pesquisa en algunas oficinas de Gestión del Talento Humano o Desarrollo Curricular, y las respuestas no eran favorables, ya sea porque se negaba la información, soportada en el habeas data o porque no tenían registro histórico.

En la Figura 18, existencia de formación pedagógica y didáctica de los docentes del área de circuito, se puede evidenciar que la mayoría de ellos, más del setenta y ocho por ciento (78), han recibido formación en pedagogía y/o didáctica, solo un poco mayor del veinte por ciento (20%) no la han recibido.

**Figura 18.** Existencia de formación pedagógica y didáctica de los docentes del área de circuito

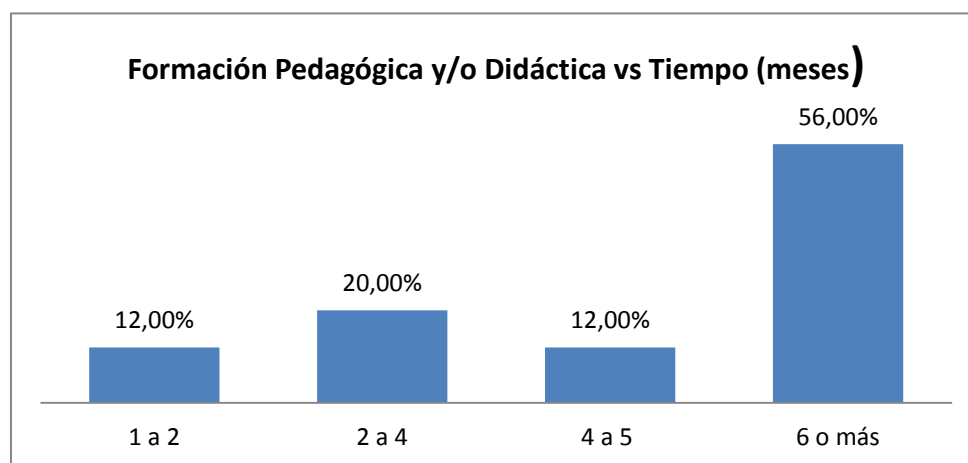


Elaborado por: El Autor

Frente la duración en meses de la formación en pedagogía y/o didáctica se realizaron cuatro rangos de tiempo, los cuales son: de uno a dos meses, de dos a cuatro meses, de cinco a seis meses y más de seis meses. Como se puede apreciar en la Figura 19, tiempo de formación pedagógica o didáctica recibida por los docentes del área de circuitos, la mayoría de los docentes catorce (14), que representan el 56%, tuvieron la formación por un periodo superior a los seis meses. Para cinco docentes, que representan el veinte por ciento (20%), la formación fue de dos a cuatro meses.



**Figura 19.** *Tiempo de formación pedagógica o didáctica recibida por los docentes del área de circuitos*



Elaborado por: El Autor

Solo para tres docentes, que representan el doce por ciento (12%), los periodos de formación fueron de uno a dos meses o de cuatro a cinco meses.

Desafortunadamente no se pudo conocer las temáticas desarrolladas ni los tiempos de duración. Algunos docentes hablan del desarrollo de diplomados, lo cual deja ver que se desarrollaron diferentes temáticas. También, es posible que en las capacitaciones de uno a dos meses se hayan realizado en los periodos inter semestrales, con una dedicación de tiempo completo, lo que indicaría un tiempo igual o superior a los denominados diplomados. Se puede indicar que ninguno de los docentes tiene una formación formal en el campo de la pedagogía y la didáctica, y que ninguna de las instituciones promueve este tipo de formación en profesionales no licenciados.

### **3.4 EL MODELO PEDAGÓGICO DE LOS DOCENTES**

Los modelos pedagógicos, como se evidenció en páginas atrás, representan la guía de cómo aproximarse a la gestión del conocimiento junto con sus actores (estudiantes y docentes), es decir, el manejo de aquellos permite que los conocimientos sean mayormente comprendidos, que los procesos de enseñanza y aprendizaje se capten más fácilmente, que se

puedan establecer objetivos claros para la comunicación de los contenidos y que, luego, sean aplicados en los ámbitos en los cuales se desempeñe el profesional.

En esa perspectiva, con la encuesta-entrevista realizada a los docentes y estudiantes se pudo recoger la información necesaria para determinar cuál era el modelo pedagógico más recurrente en el aula de clases; y se estableció cómo lo percibían los estudiantes. El ejercicio se desarrolló en tres momentos diferentes: el primero, corresponde al análisis del modelo de enseñanza aprendizaje empleado por los docentes; el segundo, el modelo de enseñanza empleado por los docentes desde la perspectiva de los estudiantes; y el último momento, la comparación entre los dos primeros momentos.

### **3.4.1 Modelo de enseñanza empleado por los docentes, según los docentes entrevistados.**

Se entrevistaron a las treinta y dos (32) docentes de las dieciséis universidades acreditadas del país, de donde se pudo determinar que el treinta y uno punto veinticinco (31.25%) por ciento de los profesores emplean un método tradicional; el veintiuno punto ochenta y ocho (21.88%) por ciento, un modelo conductista; y un modelo constructivista, el cuarenta y seis punto y ochenta y ocho (46.88%) por ciento. En la Tabla siguiente, porcentaje de los docentes con el modelo de enseñanza empleado, se puede apreciar la distribución que se tiene resaltando que hay ausencia del modelo romántico y social.

**Tabla 18.** *Porcentaje de los docentes con el modelo de enseñanza empleado*

<i>Modelo</i>	<i>% Docentes</i>
TRADICIONAL	31,25%
ROMÁNTICO	0,00%
CONDUCTISTA	21,88%
PORLAND	0,00%
SOCIAL	0,00%
CONSTRUCTIVISMO	46,88%

Elaborado por: El Autor

Se puede considerar una constante el hecho del modelo empleado por los docentes (Tradicional, Conductista y Constructivista), ya que es la forma como ellos recibieron la formación cuando eran estudiantes; esto sumado a que la mayoría no se ha formado disciplinariamente en el campo pedagógico y didáctico, lo natural es tratar de hacer la transposición del saber desde la forma como la recibieron.

Lo anterior no se debe interpretar solo como una situación negativa pues estos modelos de formación contienen sus riquezas, de allí que sigan permaneciendo en muchos de los escenarios académicos. Aunque es necesario decir que esta clase de educación, en cierto modo, es restrictiva y contraria a las nuevas tendencias de la educación, donde los estudiantes tienen roles diferentes, el acceso a la información es más fácil y el docente se ha convertido en un maestro que es acompañante y facilitador en el aprendizaje.

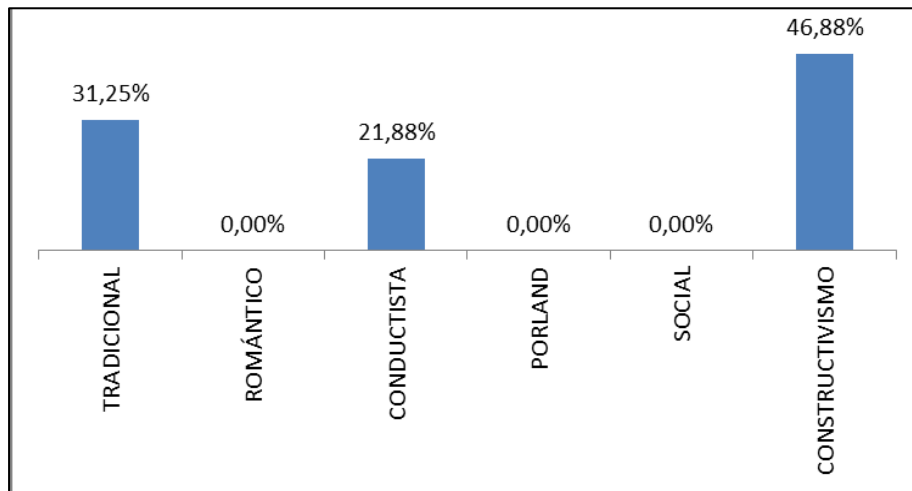
En esa línea, se reconoce que los estudiantes tienen diversas habilidades frente al manejo de la información y el uso de las herramientas tecnológicas. Lo cual no significa que no tengan dificultades en la interiorización de los saberes. Situación que se asume proviene de la secundaria, de donde llegan con debilidades en los procesos lógico-matemáticos y de lecto-escritura, que le llevarían fácilmente a no hacer de su aprendizaje algo significativo sino momentáneo.

De ahí la importancia que los docentes del área de circuitos busquen superar los procesos de enseñanza conductista y tradicional, para que se empleen didácticas no tradicionales que permitan a los estudiantes tener aprendizajes más significativos y de acuerdo a su propia historia.

En la Figura 20, porcentaje del modelo de enseñanza empleado por los docentes, es importante destacar que un gran porcentaje (el 46.88 %) de los docentes utiliza el modelo constructivista, que posibilita la interacción entre profesores y estudiantes para la creación de conocimientos en aula. Sin embargo, se puede apreciar como en conjunto casi el 53% de los docentes emplean los modelos tradicional y conductista, en una disciplina que se debe caracterizar por el “ingenio”. Pues como se ha indicado anteriormente el área de cargas y circuitos eléctricos es el fundamento de gran parte de las tecnologías digitales actuales. Si el profesional tiene problemas para diversificar sus apuestas sobre un fenómeno o problema en dichas áreas tendrá consecuencias radicales para el desarrollo de nuevas tecnologías o por lo

menos para pensar en otras posibles soluciones a problemas del mismo orden. También, se debe resaltar la ausencia de estrategias que favorezcan un modelo social, sabiendo que estos programas tienen como principal referente el impacto de la sociedad en términos de desarrollo.

**Figura 20.** Porcentaje del modelo de enseñanza empleado por los docentes



Elaborado por: El Autor

### 3.4.2 Análisis del modelo de enseñanza aprendizaje empleado por los docentes desde la percepción de los estudiantes.

En la investigación era necesario poder determinar no solo cuál era la práctica que desarrollaba el docente en el proceso de enseñanza aprendizaje (su propia voz), se requería, además, comprobar cómo lo percibía el estudiante (la otra voz), ya que él es el que reconoce-padece la realidad del aula de clase y las actividades asignadas por el docente.

Para cumplir con este requerimiento se ha realizado la encuesta entrevista a treinta y dos (32) estudiantes de las dieciséis universidades acreditadas del país, los cuales ya habían superado los niveles que contemplan el plan de estudio en el área de circuitos eléctricos. Obteniendo los resultados que se pueden apreciar en la tabla 19, porcentaje de los docentes que emplean un modelo de enseñanza desde la perspectiva de los estudiantes, de donde se destaca que el treinta y cinco punto noventa y cuatro (35.94%) por ciento considera que los

docentes emplean un modelo tradicional, seguido del modelo constructivista con un veintinueve punto sesenta y nueve (29.69%) por ciento.

**Tabla 19.** *Porcentaje de los docentes que emplean un modelo de enseñanza desde la perspectiva de los estudiantes*

<i>MODELO</i>	<i>% ESTUDIANTES</i>
TRADICIONAL	35,94%
ROMÁNTICO	0,00%
CONDUCTISTA	31,25%
PORLAND	3,13%
SOCIAL	0,00%
CONSTRUCTIVISMO	29,69%

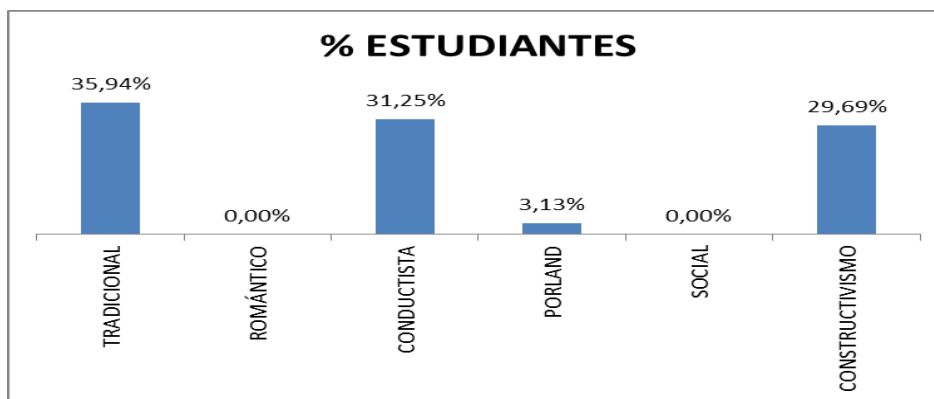
Elaborado por: El Autor

Un treinta y uno punto veinticinco (31.25%) por ciento, con un modelo conductista y aparece un escaso tres punto trece (3.13%) con el modelo Porland. Se mantiene la ausencia en los modelos social y romántico. Aquí, también, se hace evidente el llamado que hacen los estudiantes para que los docentes presenten nuevos modelos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los cuales posiblemente estén relacionados con las nuevas interacciones que se generan entre el estudiante y el docentes, donde la subordinación ha dejado de existir y los procesos de credibilidad son más pertinentes; el docente se debe esforzar por establecer estrategias y relaciones que el estudiante pueda percibir en la cotidianidad de su quehacer como profesional.

Es aquí donde una posición docente desde la mirada de Ciencia tecnología y Sociedad es sumamente importante, porque es quien podrá hacer las veces de intersección entre los saberes disciplinares, los industriales y los mismos requerimientos de una nación. Son los estudiantes quienes desde su historia de vida, las experiencias y didácticas pertinentes de sus docentes podrán generar cambios interesantes para su disciplina y sociedad.

En la Figura 21, porcentaje de docentes con el modelo de enseñanza, percepciones estudiantes, se puede apreciar que los estudiantes consideran que no es mayor la diferencia entre el modelo constructivista, conductista y tradicional, donde se considera que más del noventa (90%) por ciento de los docentes se encuentran.

**Figura 21.** *Porcentaje de docentes con el modelo de enseñanza, percepciones estudiantes*



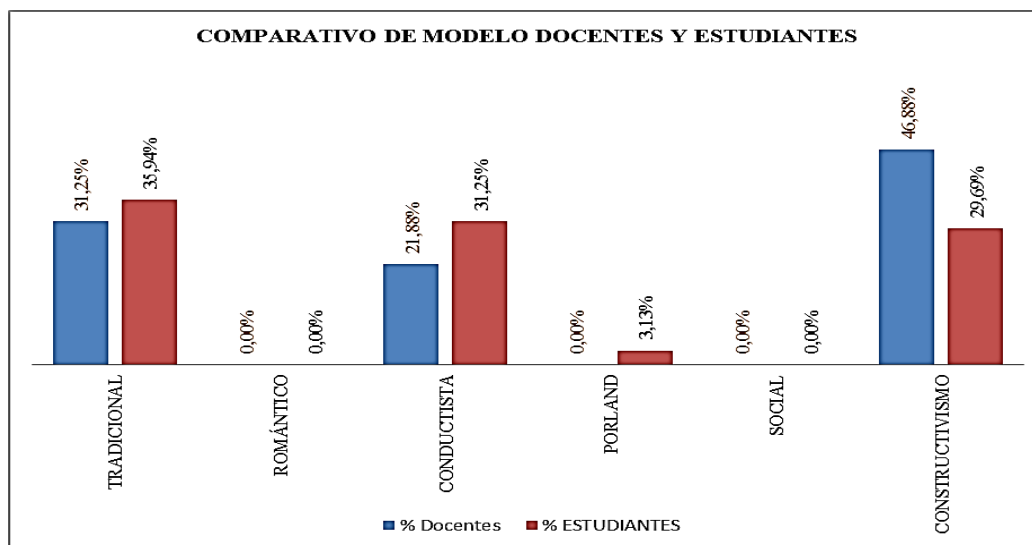
Elaborado por: El Autor

### **3.4.3 Comparación entre el modelo de enseñanza aprendizaje desarrollado por los docentes y la percepción que tienen los estudiantes.**

La comparación busca determinar la diferencia porcentual que se presenta entre los modelos de enseñanza empleados por los docentes de las percepciones de los estudiantes y maestros, las cuales inicialmente podemos decir que no es mayor. Lo que implica que existe una tendencia entre los estudiantes y los docentes. Esta puede ser apreciada en la Figura 22, comparación entre el modelo de enseñanza aprendizaje desarrollado por los docentes y la percepción que tienen los estudiantes.

El modelo tradicional presenta una diferencia de cuatro punto siete (4.7%) por ciento, que es la menor frente a los modelos de enseñanza aprendizaje empleados por los docentes desde la perspectiva de los estudiantes; seguida del modelo conductista con cerca de siete punto dos (7.2%) por ciento; y la diferencia más amplia se encuentra en el modelo constructivista con cerca del diecisiete (17%) por ciento.

**Figura 22.** Comparación entre el modelo de enseñanza aprendizaje desarrollado por los docentes y la percepción que tienen los estudiantes



Elaborado por: El Autor

Se aprecia que no es considerable la diferencia existente en el modelo Porland, ya que el valor es muy bajo frente a la población que existe en la muestra. También se puede evidenciar la existencia de modelos de enseñanza aprendizaje alternativos, como el romántico, el social y el mismo Porland, que es común para las dos poblaciones entrevistadas. Actualmente la educación tiene una fuerte tendencia hacia modelos de enseñanza que alberguen aspectos como creatividad, autogestión y democracia cognitiva al interior de las aulas. Pues como menciona López López “la actitud proactiva que se requiere para tener un lugar en el sistema comunicativo actual no podrá sino entrar en conflicto con cualquier modelo de escuela autoritario y estandarizado, como el tradicional, en el que el conocimiento se impone de arriba hacia abajo” (2017, págs. 30 - 31). Por lo cual la formación de los docentes actuales se orienta a modelos más abiertos y de interacción, pues con ello se busca que la integración de los conocimientos de los estudiantes sea un fundamento para el desarrollo de horizontes de aprendizaje.

Lo anterior contrasta con lo encontrado, pues se puede evidenciar la baja formación pedagógico-didáctica de los docentes que es percibida por los estudiantes. Pues hay un alto porcentaje de docentes que son apreciados como tradicionales y conductistas. Lo cual se constituye en una limitación en los diferentes procesos de formación, porque centra el proceso educacional en los conocimientos impuestos por el docente y no en las necesidades

del estudiante frente a problemas sociales. Por otro lado, también se puede ver la implicación que se tiene en los procesos de transposición de los saberes, porque no se diversifica y posiblemente se ha dado el saber de la misma forma como se obtuvo.



## **4 MEDIACIONES DIDÁCTICAS, REALIDAD Y PRÁCTICA DE LA ENSEÑANZA EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

En el presente apartado se presentan como resultados del ejercicio investigativo una de las mediaciones más frecuentes entre los docentes, el texto guía. La enseñanza de una disciplina es un ejercicio que requiere de pasión por quien ejecuta la labor, por ello el trabajo de educar es un reto para el docente que inicia, se forja y convierte esto en parte de su proyecto de vida profesional. Ello toda vez que debe desarrollar herramientas que hagan que su profesión docente se convierta en algo placentero, que ha de cultivar de la mejor manera, pues los frutos que recoja serán de beneficio común y no particular. Por lo tanto, el docente deberá amar lo que conoce para así atrapar con el conocimiento a los jóvenes estudiantes, y de allí se empiecen a encantar con el conocimiento de una disciplina nueva. Ello se obtiene utilizando los medios adecuados para formar y lograr moldear las didácticas para que el joven esté ansioso de conocer, de aprender.

Es importante destacar que desde la concepción de mediación dicha herramienta cumple con una función didáctica, pedagógica y epistemológica, por cuanto contextualiza, problematiza y pone en dialogo la realidad del conocimiento y los intereses del estudiante. Además, enmarca el conocimiento en unos presupuestos científicos que permiten rastrear las posiciones epistemológicas en que el docente se circunscribe a sí y a sus prácticas. Desde estos ángulos se hace necesario establecer, en primer lugar, la concepción que se tiene en la investigación realizada, en torno a las mediaciones y los retos que se tienen en las ingenierías; en segundo lugar, lo que respecta al texto guía como mediación en las universidades intervenidas.

### **4.1 MEDIACIONES PEDAGÓGICAS, UN RETO EN LA DISCIPLINA**

Todo acto comunicativo conlleva la interacción de sentidos en dos dimensiones: por un lado, el sentido de intención, de objetivo, de comunicar tiene una pretensión; por otro, sentido como significado, contenido, referencia a otros aspectos, el algo que se comunica lleva

sentido para los que se comunican. En esa línea, los actos educativos, en los cuales se involucran radicalmente los actos comunicativos, también implicarán esas dos realidades, intención y sentido. Un acto educativo posee la intención de transferencia de conocimiento, que el otro aprenda o adquiera unas condiciones para realizar o ser algo; además, en medio de la sociedad se ha validado que el acto educativo tiene un amplio sentido de valía por cuanto coadyuva al crecimiento y formación de los seres humanos nuevos en medio de una cultura. En esa perspectiva se entiende, con Miguel Zabalza Beraza, que:

Cuando la comunicación se hace intencional, pretende objetivos de perfeccionamiento, se llama de contenidos instructivo formativos y se produce en contextos preferentemente escolares, se suelen denominar como comunicación didáctica. Su función principal será poner en contacto al sujeto con la realidad (ideas, personas, cosas, etc.) que habrá de aprender, esto es, mediará en el aprendizaje, en la medida en que aprender (instruirse y formarse en su dimensión escolar) es un proceso mediado [...]. Los medios serán aquellos recursos individuales (en el sentido del término inglés «aids») que se utilicen en dicho proceso mediacional; bien sea como soporte del mensaje comunicacional, bien estrategia comunicacional, bien como elemento catalizador de comunicaciones (1983, págs. 122 - 123).

De ahí que se entiendan como mediaciones las herramientas, contextos, recursos, lenguajes, roles y materiales que permitan a los sujetos del acto educativo (estudiante, profesor y conocimiento) interactuar intencionadamente para que se construyan y adquieran sentidos y conocimientos en medio de un contexto socio-cultural. En otras palabras, mediación será aquel soporte que contribuye a “ejercer plenamente la autoridad de educador, sin actuar directamente sobre la voluntad de la persona, sino utilizando situaciones en que se pone a quien se educa y que le permiten convertirse progresivamente en «alguien que se educa» [...]” (Meirieu, 1998, págs. 98 - 99).

Las mediaciones son necesarias para la apropiación de “bienes” culturales, que se logren re-significar realidades, convirtiéndose ello en un proceso liberador para las clases menos favorecidas en la medida que se adquieran conocimientos y sentidos que antes no estaban dispuestos. Una mediación aporta horizontes de comprensión desde los contextos

propios. El mismo rol docente (que puede ser asumido por el estudiante o el adulto cuando enseñan) se puede considerar como mediación entre la realidad del conocimiento y del interesado en conocer. En esa lógica es vital el proceso de negociación que se da entre los distintos actores sociales en el acto educativo (Martín-Barbero, 1991).

El concepto de mediación se inserta en la educación toda vez que acoge la cultura de los pueblos y ello lleva implícitas las innovaciones tecnológicas que se apropian y adaptan en el sistema educativo. No significa ello que necesariamente la implementación de un artefacto pueda constituir una real mediación, pues para que ello se cumpla ha de constituirse no solo en mecanismo sino, también, en discurso o comunicación pedagógica, que se “encuentre en su sentido, la función potenciadora que juegan en el proceso de mediación, la aportación real que para el sujeto y su expansión se va a derivar de dicha función y del aprendizaje que posibilita” (Zabalza Beraza, 1983, pág. 124). Esto en razón a que los individuos emergen y se relacionan en medio de los avances tecnológicos, generando que los saberes dados en el proceso de aprendizaje surjan desde diferentes escenarios, toda vez que la circulación y la producción del conocimiento no es la misma. Desde hace unos años la manera de enseñar y aprender ha cambiado velozmente a consecuencia de la inmersión en el mundo de la tecnología. Ello lleva a que las prácticas pedagógicas configuren un nuevo reto para el docente en la forma en que comparte el conocimiento y el espacio para la construcción del mismo.

A la luz de hoy, el conocimiento se encuentra en permanente construcción por parte del docente y de los estudiantes, por ello, en palabras de Giroux, la cultura coadyuva a la construcción del conocimiento, son las prácticas sociales las que permiten releer para ser interpretadas para así ser generadoras de producción (Araque-Castellanos, 2012).

Entendiendo así el sentido de las mediaciones didácticas, los derroteros para los docentes del área de circuitos eléctricos deben ser preponderantes, no basta que el texto esté vigente, se requiere que las teorías allí contenidas sean leídas, interpretadas y reinventadas a la luz de las necesidades sociales y en la construcción de los diálogos que se suscitan al interior de las aulas de clases. Esto abre la posibilidad a que, entre estudiantes y docentes, se creen conocimientos, en el marco de las necesidades propias del contexto, que permitan el desarrollo de tecnologías pertinentes.

## **4.2 MEDIOS Y MEDIACIONES DIDÁCTICAS EN INGENIERÍA**

Actualmente, con la incursión de las tecnologías en las dinámicas propias de los Estados, se han procurado políticas que promuevan su relación y desarrollo. Para López López esto se debió al doble sentido que adquirieron las tecnologías: como “símbolos de calidad educativa y evocan un cambio de época que traería consigo una transformación radical de la relación enseñanza-aprendizaje” (2017, pág. 18). En ese orden de ideas, las instituciones que buscaban la acreditación se esforzaron por desarrollar estrategias que promovieran la utilización de las tecnologías en medio de los procesos educativos. Con ello se buscaba, además, superar la manera del aprendizaje tradicional y de orden meramente memorístico, desarrollar competencias comunicativas, lingüísticas, argumentativas, propositivas, forjando profesionales idóneos en su campo del saber, por ello se fomenta el uso de medios electrónicos como el PC, las tabletas electrónicas, televisión, cine y radio que permitan que el estudiante apropie el conocimiento y se familiarice con estos medios que permiten un aprendizaje relevante. De esta manera se puede comprender que el medio es un recurso útil para agregar valor a la educación, toda vez que permite aterrizar a los contextos de la vida cotidiana los contenidos y las habilidades que se adquieren en la formación (Ministerio de Educación, 2005).

Ahora bien, si lo anterior es parte del panorama general de la educación en Colombia, también es necesario decir que con la presente investigación y como se destacó anteriormente en el numeral 3.4 (el modelo pedagógico de los docentes, pág. 106), se detectó que un alto porcentaje aún se perciben inscritos y desarrollando prácticas en el marco de los modelos tradicionales (como lo muestra la tabla 18, pág. 107, porcentaje de los docentes con el modelo de enseñanza empleado). Lo cual hace pensar en las dinámicas propias de dichos modelos a la hora de transferir o construir el conocimiento. Si bien hay utilización de nuevas tecnologías digitales y programas que ayudan al desarrollo de competencias en el marco de las cargas eléctricas es discutible el rol que dichas mediaciones cumplen en el aula. En otras palabras, el hecho de estar circunscriptos a un modelo tradicional remite a la concepción de las mediaciones como mera herramienta para complementar lo aprendido y no como mecanismos para potencializar y construir conocimiento.

Como se advierte en los resultados expuestos en los acápites 3.3 (la formación docente en ingeniería, apuestas, modelos pedagógicos y desarrollos, pág. 83) y 3.4 (el modelo pedagógico de los docentes, pág. 106) esto se debe, en gran parte, a que la formación de los docentes es disciplinar en ingenierías, haciéndose escasa en lo que respecta a la formación en pedagogía. Esta situación no necesariamente se puede interpretar desde una posición negativa, aunque si cuestiona y deja entrever una flagrante limitante frente a las nuevas tendencias de la educación, toda vez que el estudiante de hoy asume diferentes roles en su proceso de formación por la facilidad que presentan los diferentes medios de comunicación. Ello logra poner en alerta al docente donde debe batallar con su propio yo para convertirse en un maestro que tenga la facilidad para ofrecer el aprendizaje.

Por tal motivo, los docentes del área de circuitos eléctricos se enfrentan a varios derroteros para la enseñanza de los circuitos eléctricos, donde se resalta que son ellos los que deben dar el primer paso para superar los procesos de enseñanza conductista y tradicional, utilizando medios que promuevan aprendizajes más significativos de acuerdo a su propia historia. Un derrotero más por superar es el de sensibilizar a los estudiantes en el uso apropiado de la información y de las herramientas tecnológicas, a fin de que estas sean vistas por ellos como un elemento que coadyuva a los procesos de interiorización del saber.

Reconociendo que los modelos pedagógicos en los cuales se mueven los docentes son de carácter tradicional, se puede entablar de allí el papel preponderante que cumplen los textos guía. Pues cumplen con una función de mediación de los conocimientos entre docentes y estudiantes.

#### **4.3 EL TEXTO COMO MEDIO PARA LA ENSEÑANZA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

Los textos se convierten en los vehículos de información con los cuales se busca responder y satisfacer las necesidades de quien consulta. Aunque, en muchas ocasiones, esto no es así. El texto suele dar respuesta a los interrogantes y pasiones del autor, además, no se puede negar el fin comercial, que responde a las exigencias de las editoriales. Por ello, al darse la transferencia de conocimientos en el proceso de enseñanza, si el docente se queda amarrado al medio del texto éste sesga al estudiante toda vez que las estrategias de comercialización de los libros no permiten condensar la información de manera completa y

compilada en un solo texto, se omite un aspecto relevante como la historicidad. Tales situaciones no favorecen la interpretación y conceptualización de la temática planteada, conllevando a problemas, *verbo y gracia*, como la algebralización, el no reconocimiento de la importancia de los saberes y su interrelación con otros de la misma disciplina y la forma como pueden interactuar en la cotidianidad de la vida.

Es importante destacar que el texto *per sé* no constituye más que una herramienta que posibilita el acercamiento a los conocimientos; más aún cuando se trata de conocimientos técnicos, por cuanto utiliza lenguajes especializados que pueden ser complejos para los estudiantes lectores. De ahí que sea trascendental la participación del docente como dinamizador de los contenidos del texto; esto implica que el docente conozca el texto, las perspectivas teórico-epistemológicas en que se mueve el autor, tener claridad de la relación entre las problemáticas de contexto y las teorías abordadas en el texto. Por ello, en el marco de la formación pedagógica del docente, se puede crear un diálogo didáctico entre conocimiento, docente y estudiante gracias a la mediación del texto. El cual deja de ser un medio de almacenamiento de información para convertirse en mediación, en pretexto que apoya las investigaciones, análisis, interpretaciones y posibles soluciones a las problemáticas que enfrentan los estudiantes en su cotidianidad.

**Tabla 20.** Libros usados, en las universidades, por los docentes del Área de Circuitos Eléctricos

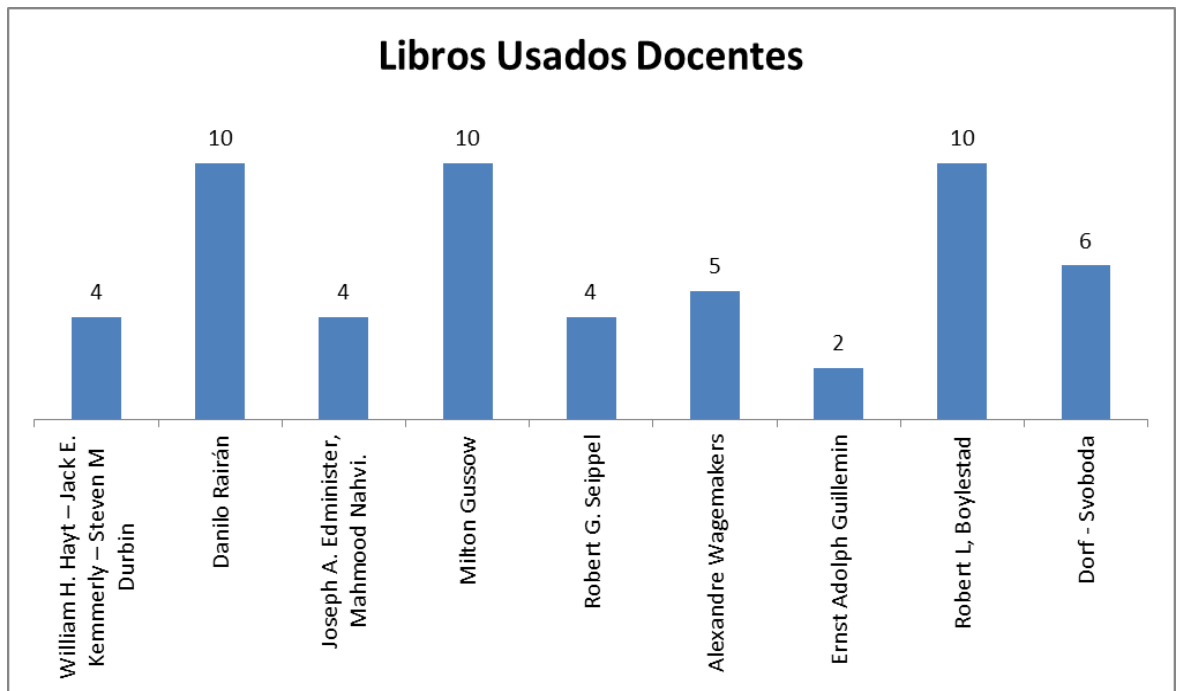
<i>Grupo</i>	<i>Nombre del Libro</i>	<i>Autor</i>	<i>Universidad de Cundinamarca.</i>	<i>Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital).</i>	<i>Universidad Santo Tomás Bogotá</i>	<i>Universidad de Boyacá.</i>	<i>Universidad Santo Tomás Tunja</i>	<i>Universidad Juan de Castellanos.</i>	<i>Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia</i>	<i>Universidad Industrial de Santander</i>	<i>Universidad de Pamplona.</i>	<i>Unidades Tecnológicas de Santander</i>	<i>Universidad Santo Tomás Bucaramanga.</i>	<i>Universidad de Antioquia.</i>	<i>Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT.</i>	<i>Universidad de Medellín</i>	<i>Universidad del Valle</i>	<i>Universidad san Buenaventura</i>	
D1	Análisis de Circuitos para Ingeniería	William H. Hayt – Jack E. Kemmerly – Steven M Durbin					1				1			1					
D2	Análisis de circuitos resistivos	Danilo Rairán	1	1	1	1			1	1	1				1		1	1	
D3	Circuitos Eléctricos	Joseph A. Edminister, Mahmood Nahvi.	1			1		1		1									
D4	Fundamentos de Electricidad	Milton Gussow		1	1		1		1			1	1	1	1	1	1		
D5	Fundamento de electricidad	Robert G. Seippel	1							1	1	1							

D6	Introducción a la teoría de circuitos y máquinas eléctricas	Alexandre Wagemakers				1		1					1			1		1
D7	Introducción a la Teoría de Circuitos.	Ernst Adolph Guillemin	1									1						
D8	Introducción al análisis de circuitos	Robert L, Boylestad		1	1		1	1	1			1	1		1	1		1
D9	Circuitos eléctricos	Dorf-Svoboda				1						1		1				1
TOTAL			4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4

Elaborado por: El Autor



**Figura 23.** Libros Usos por los Docentes del Área de Circuitos Eléctricos



Elaborado por el Autor

En la figura 23, libros usados por los docentes del área de circuitos eléctricos, se puede apreciar que los autores más recurrentes son el de Robert L. Boylestad, MiltonGussow y Danilo Rairan que es el cuarenta (40) por ciento mayor que el libro deDorf – Svoboda, un cincuenta (50) por ciento mayor que el de Wagemakers, y elsesenta (60) por ciento mayor que los libros de Hayt, Edminister y Seippel.

No es casualidad que estos sean los libros más usados (Robert L. Boylestad, Milton Gussow y Danilo Rairan), ya que estos son libros considerados base, los más comprensibles, desde el punto de vista de los docentes.

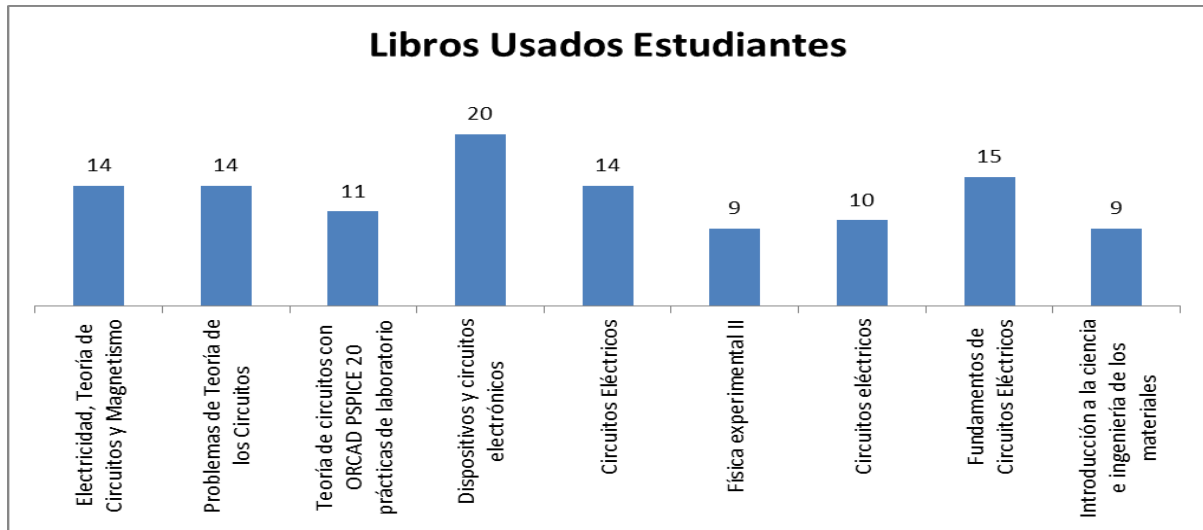
**Tabla 21.** Libros usados, en las universidades, por los estudiantes del Área de Circuitos Eléctricos

Grupo	Nombre del Libro	Autor	Universidad de Cundinamarca.	Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital). Universidad Santo Tomás	Bogotá	Universidad de Boyacá.	Universidad Santo Tomás Tunja	Universidad Juan de Castellanos.	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Universidad Industrial de Santander	Universidad de Pamplona.	Unidades Tecnológicas de Santander	Universidad Santo Tomás Bucaramanga.	Universidad de Antioquia ((Cualquiera de sus sedes) Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico EAFIT	Universidad de Medellín	Universidad del Valle	Universidad san Buenaventura	
E1	Electricidad, Teoría de Circuitos y Magnetismo	Gonçal Fernández Mills	2	2		1			2	1		1	1	2			2	
E2	Problemas de Teoría de los Circuitos	Fernando Jiménez Garza-Ramos		2		2		1	1			2	1	1		2		2
E3	Teoría de circuitos con ORCAD PSPICE 20 prácticas de laboratorio	Blas Ogayar		2		2		1	2			1				1	2	
E4	Dispositivos y circuitos electrónicos	Donald A. Neamen	2	1	1		1	1	2	2	2		2	2	1		1	2
E5	Circuitos Eléctricos	Joseph A. Edminister					2			2	2		2		2	2	1	1
E6	Física experimental II	Holguín Tabares	2	2				2				1				1	1	
E7	Circuitos eléctricos	James W. Nilsson			1	1				1		2		1	1	2	1	
E8	Fundamentos de	Charles K.		1	2	1		1		1	2	2	1		2		2	

	Circuitos Eléctricos	Alexander																				
E9	Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales	William D. Callister					2	2	1		1		1	1				1				
	TOTAL						6	8	6	6	6	8	6	8	8	8	8	6	8	8	8	8

Elaborado por: El Autor

**Figura 24.** Libros Usados por los Estudiantes



Elaborado por el Autor

En la figura 24, libros usados por los estudiantes, se puede observar que en los estudiantes se presenta una mayor variedad de textos. Se tiene por referencia importante el de dispositivos y circuitos eléctricos; seguidos por el de Fundamentos de Circuitos Eléctricos los que más son reconocidos por los estudiantes son los de Electricidad, Teoría de Circuitos y Magnetismo, Problemas de Teoría de los Circuitos y Circuitos Eléctricos.

La concepción de los libros desde la perspectiva de los estudiantes, como se podía esperar, corresponde a una mayor disponibilidad de títulos, ya que los jóvenes están con una mayor aptitud para reconocer textos con nuevas alternativas, ya sea en la solución de problemas o presentación de nuevas formas didácticas.

Las percepciones de los estudiantes se convierten en una estrategia para rastrear las nuevas publicaciones que en el área de los circuitos eléctricos, son más usadas. Es importante mencionar que muchos de los textos se encuentran disponibles en la red y no todos son adquiridos por las bibliotecas de las instituciones.

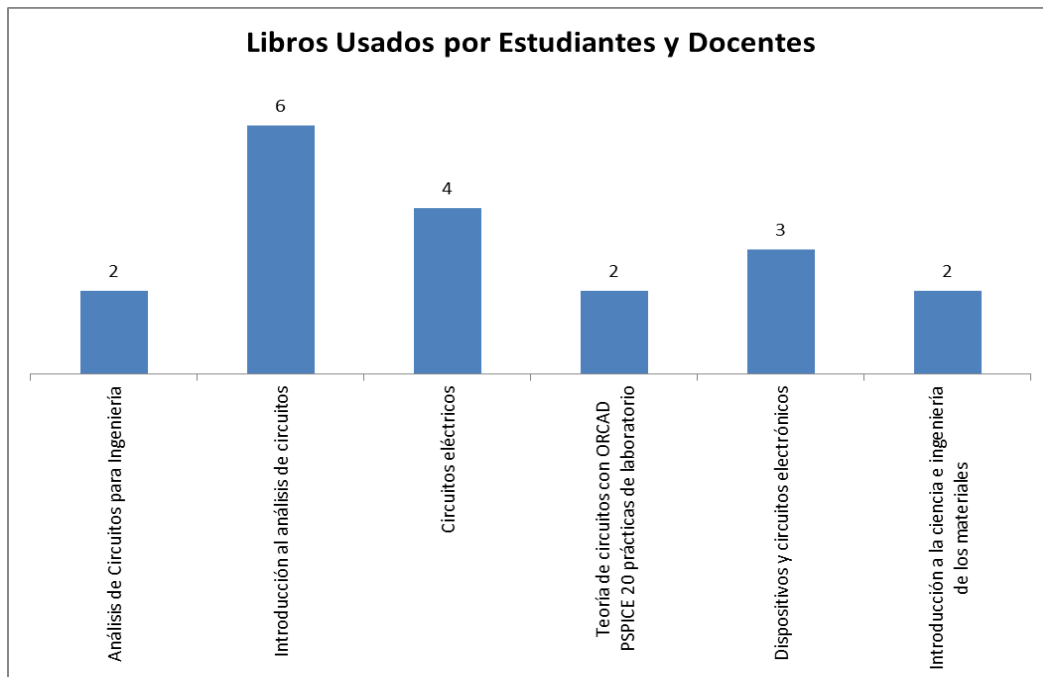
**Tabla 22.** Libros usados, en las universidades, por estudiantes y docentes del área de Circuitos Eléctricos

Grupo	Nombre del Libro	Autor	Universidad de Cundinamarca.	Universidad Francisco José de caldas (Universidad Distrital).	Universidad Santo Tomás Bogotá	Universidad de Boyacá.	Universidad Santo Tomás Tunja	Universidad Juan de Castellanos.	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Universidad Industrial de Santander	Universidad de Pamplona.	Unidades Tecnológicas de Santander	Universidad Santo Tomás Bucaramanga.	Universidad de Antioquia ((Cualquiera de sus sedes)	Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico FAFIT	Universidad de Medellín	Universidad del Valle	Universidad san Buenaventura	
D1	Análisis de Circuitos para Ingeniería	William H. Hayt – Jack E. Kemmerly – Steven M Durbin									1			1					
D8	Introducción al análisis de circuitos	Robert L, Boylestad		1	1								1		1	1			1
D9	Circuitos eléctricos	Dorf–Svoboda							1			1		1				1	
E3	Teoría de circuitos con ORCAD	Blas Ogayar				1		1											

	PSPICE	20																	
	prácticas de laboratorio																		
E4	Dispositivos y circuitos electrónicos	Donald Neamen	A.	1					1									1	
E9	Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales	William D. Callister	D.			1		1											
TOTAL					1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1

Elaborado por: El Autor

**Figura 25.** *Libros Usados por Estudiantes y Docentes del Área de Circuitos Eléctricos*



Elaborado por el Autor

En la figura 25, libros usados por estudiantes y docentes del área de Circuitos Eléctricos, se destaca que los libros referenciados por estudiantes y docentes son seis. Dentro de ellos se encuentra el de *Introducción al Análisis de Circuitos Eléctricos*, seguido por el de *Circuitos Eléctricos*, siendo estos un poco más del veinticinco (25) por ciento.

Se evidencia que es un porcentaje bajo el que manifiesta la relación existente entre los textos usados por profesores y estudiantes. Esto hace pensar en que los maestros deberían ser los primeros en ampliar las opciones de consulta bibliográfica para los estudiantes. Esto traería consigo un espectro más amplio de perspectivas y soluciones en medio de los procesos de aprendizaje y construcción del conocimiento. Los profesores deberían encontrar opciones didácticas y nuevas formas de presentar las temáticas relacionadas con los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Un elemento importante que se destacó dentro del análisis de los textos y que fue referido por los estudiantes y profesores durante las entrevistas, es que los textos de circuitos eléctricos han empezado a tener transformaciones didácticas que facilitan el aprendizaje; se han incorporado eventos históricos y aplicaciones cotidianas de los

circuitos. Los docentes y estudiantes refieren que los textos empiezan a colocar análisis no sólo numéricos, sino que se presentan evaluaciones conceptuales y aplicaciones con nuevas alternativas ofrecidas por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento (TAC).

De otro lado, es de mencionar que los procesos de enseñanza en el área de circuitos eléctricos son desarrollados a partir de los libros que expertos en el tema logran ofrecer al mercado contextual académico. Factor que es importante destacar, por cuanto se observó que, en muchos de los casos, estos documentos han llegado primero en otros idiomas, principalmente en el inglés. Lo cual dificulta, según lo dicho por los estudiantes, un acercamiento a los avances tecnológicos y matemáticos más recientes. Cuando las traducciones llegan, en algunos de los casos los textos ya son obsoletos. Esto hace que muchos de los libros que se encuentran en las universidades, objeto de estudio, ya sean obsoletos. Pues se han quedado en el tiempo y los ejemplos que se exponen son expresados de tal manera que generan complejidad para el lector; se advierte que no hay una hilaridad que permita dar cuenta de la razón de algunos de los conceptos expuestos.

Con lo anterior, según lo expuesto por los entrevistados, se puede afirmar una flagrante desconexión entre el conocimiento recientemente producido, las necesidades del contexto y los conocimientos enseñados a los estudiantes. Ello en relación con la utilización, en la gran mayoría de clases, de textos escritos. Esto dificulta el aprendizaje, toda vez que al llevar los ejemplos a la realidad se presenta una brecha en el conocimiento y la práctica. Aterrizar los conceptos en casos concretos se hace complejo, la realidad supera, en muchas ocasiones, las actividades y ejemplos del texto, situación que solo se hace visible en el momento de la ejecución de los ejercicios.

Con lo anterior, se advierte que los ingenieros encargados del área de circuitos eléctricos deben aventurarse a utilizar diversas mediaciones en el acto educativo. Quizá así se pueda dar otro paso para que las tecnologías dejen de ser meras herramientas de complemento educativo y se configuren en mediaciones pedagógicas.



## **5 IMPACTO EN LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA FORMACIÓN EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

El presente capítulo logra exponer, a modo de conclusiones, las ventajas que tiene el desplazamiento de modelos pedagógicos tradicionales hacia modelos más flexibles y centrados en el impacto social en la enseñanza de las cargas eléctricas en ingenierías. Esto significa que la presente investigación, más que una exposición de situaciones encontradas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, es una invitación para que los ingenieros que optan por ejercer su profesión como docentes consideren su papel trascendental como agentes sociales de transformación y desarrollo de los estados. En esta línea se enfatiza en la necesidad de desarrollar políticas y acciones institucionales, personales que fortalezcan, además de los conocimientos disciplinares, la formación pedagógica de los docentes. En ese sentido, se aborda la manera en que el desarrollo de políticas estatales para la democratización del conocimiento en ciencia y tecnología promueve desarrollos sociales; las posibilidades que abre el desplazamiento, en el marco de la enseñanza y aprendizaje de las cargas eléctricas, hacia pedagogías más flexibles; finalmente, se propone la didáctica no parametral como apuesta para realizar tal flexibilización de los procesos educativos en las ingenierías.

Se considera que un país con políticas públicas sobre la producción, uso y transferencia de la ciencia y la tecnología permitirá el desarrollo y progreso social de la población (UNESCO, 2017). En ese sentido, siendo el estudio de las cargas eléctricas uno de los elementos constitutivos para el desarrollo de tecnologías, surge la preocupación sobre cómo se están abordando los procesos de formación en esta área del conocimiento. De ahí que la presente investigación realizó un acercamiento a docentes, estudiantes y textos evidenciando falencias en el proceso formativo dada la ausencia del componente pedagógico en los formadores, didáctica pedagógica e interrelación del conocimiento. De la misma manera se observó la tendencia en producción y gestión del conocimiento en ciencia, tecnología e investigación en el contexto universitario, en la cual se destaca la relación directa entre inversión, políticas públicas y desarrollo de

instituciones para la gestión y divulgación de la ciencia y tecnología con el progreso de las personas en un Estado.

Una adecuada formación llevará a la libertad en la toma de decisiones más coherentes con los deseos y responsabilidades sociales, sin tener que estar subyugados a procesos generados por las estructuras dominantes y los procesos de mercado. De la misma forma, se podrá generar un cuidado más pertinente del medio ambiente y hacer un uso más responsable de los recursos naturales creando estrategias de cuidado en todos los entornos que rodean a los seres vivos (UNESCO, 2017). De esta forma, se puede responder de manera ética a un conocimiento que ha evolucionado a través de varias generaciones y que debe permitir crear bienestar a las futuras personas.

La educación en Ciencia y Tecnología para la Sociedad (Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS) es una alternativa posible que puede contribuir a forjar una mayor comprensión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje que demanda la sociedad para los avances técnicos y científicos. De este modo, los enfoques educativos se convierten en una herramienta fundamental para la formación de sujetos sociales y para una ciudadanía intercultural. La ciencia, la tecnología y la sociedad, son áreas que están presentes en la vida de los seres humanos, la mayoría de sus actividades se involucran directa e indirectamente con los conocimientos científicos y tecnológicos. Por esta razón, es importante que la sociedad conozca, participe y decida respecto al valor y uso de la ciencia y la tecnología dentro de cada uno de los contextos.

Los conocimientos que se adquieren en una disciplina en particular, en este caso los circuitos eléctricos, deben tener la potencialidad de generar un valor social. Toda vez que las aplicaciones deben enfocarse a resolver los problemas que aquejan a la sociedad y no solo a los saberes disciplinares, volcándolos a líneas específicas como la disminución de la pobreza, la contaminación y a la rehabilitación de los seres vivos, entre muchos otros; de esta manera poder mejorar las condiciones de vida y responder al fin que tiene la ingeniería. La solución de problemáticas reales mediante el uso creativo y ético de la ciencia y el cuidado del medio en el marco del desarrollo tecnológico del entorno social.

El mejor manejo del conocimiento de los circuitos eléctricos puede permitir ver más allá de la disciplina, superar la algebralización y el seguimiento de modelos matemáticos, que si bien soportan a la disciplina de estudio, se quedan cortos para

obtener el desarrollo tecno-científico que aporte a la sociedad y que, de mantenerse, pueden generar elementos que conlleven a continuar con la dependencia de otros estados. Este conocimiento ha de romper con la hegemonía unidireccional, ya que genera el reconocimiento de otras realidades, de otras formas de entender el mundo y otras maneras de construir el conocimiento.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología es responsable de la forma como el ser humano vive hoy y de cómo vivirá mañana. Razón por la cual se deben promover políticas que permitan establecer una filosofía de nación, en la cual se contemple una disminución del analfabetismo tecnológico. Una capacitación en los docentes para que puedan afrontar la tecnología y su transposición, es una necesidad que requiere solución pronta y oportuna dada la velocidad de los cambios y las implicaciones que tienen en la sociedad actual.

Las dificultades de la enseñanza de los circuitos eléctricos desde la mirada de la ciencia, la tecnología y la sociedad se deben a lo complejo de afrontar los diversos factores que se relacionan y las intrínsecas interrelaciones que se tienen con los órdenes dominantes y los líderes económicos que encuentran en ella una oportunidad para ampliar las riquezas, aprovechando el analfabetismo tecnológico que poseen las masas de muchos estados. Como hace quinientos años, la conquista de Latinoamérica fue con espejos y arcabuces (una tecnología), hoy se domina con conocimientos y teorías generadas en otras latitudes; la sociedad latinoamericana no ha podido emanciparse del todo porque sigue sometida ante el desconocimiento de los verdaderos alcances de áreas como la de las cargas eléctricas: la nanotecnología, el poder de la instrumentación y el control de los diferentes procesos que se pueden obtener con la manipulación de las cargas eléctricas a través de los circuitos eléctricos.

Los docentes tienen retos importantes para poder afrontar la enseñanza de los circuitos eléctricos desde el punto de vista de Ciencia, Tecnología y Sociedad, entre los cuales se pueden destacar la ahistoricidad conceptual y cognoscitiva en la que se vive, el pragmatismo del positivismo en la que se encuentra sumergida el área y la imposibilidad de relacionarla con los eventos y problemas sociales. En ese sentido, es importante que los estudiantes y adultos de una sociedad comprendan que al diseñar artefactos estos pueden resolver problemas que al mismo tiempo pueden crear nuevas dificultades. Se espera que los estudiantes que tengan una educación, en el marco de la

Ciencia y la Tecnología como agentes de desarrollo social, generen ideas que sean capaces de evaluar las ventajas y desventajas de los diseños tecnológicos y entender que siempre hay que sacrificar algunas cosas para obtener otras.

Por otra parte, la enseñanza de los circuitos eléctricos, o de cualquier otra área del conocimiento implica, adquirir una cultura científica y tecnológica para la sociedad. La cual debe estar enmarcada en una política que permita generar un pensamiento del aprendizaje de ideas tecnológicas importantes que están relacionadas entre sí, formando una imagen coherente de alfabetización tecnológica que se relaciona y enriquece con la alfabetización científica. Lo cual implica que en el futuro no le teman a la tecnología, sino que conozcan sus características más importantes o sobresalientes. Situación que en nuestro país es precaria, pues son pocos los estudiantes que han tenido la oportunidad de aprender ideas claves acerca de la naturaleza del diseño tecnológico, sus restricciones físicas y sociales, la necesidad de reconocer su impredecibilidad, la naturaleza de los fallos asociados a los diseños y, de alguna manera, de preverlos.

Las nuevas reformas curriculares han de apuntar a optimizar el discurso científico escolar dado por el docente y apoyado por una didáctica mayoritariamente tradicional. Para una efectiva transposición de los saberes científicos a los saberes docentes y a los saberes de la escuela, para que hagan más coherente la vida cotidiana, se proponen los siguientes cuatro elementos angulares:

- Democratización de la ciencia: desarrollar ciencia para todos, no sólo para aquéllos que van a ser científicos;
- Selección de los contenidos fundantes, de las ciencias: esto es, reducir la cantidad de contenido a los fundantes aquellos que están generando los nuevos desarrollos y son las piedras angulares del conocimiento científico y tecnológico;
- Aumentar la coherencia de lo que se enseña: más conexiones dentro de las ciencias con la matemática, física, química, la tecnología y la sociedad;
- Develar la relevancia de la ciencia: la matemática, la física, la química, la tecnología y la sociedad aprendidas para la vida cotidiana.

La transposición didáctica se refiere a un proceso de adaptación del conocimiento-disciplinar para transformarlo en conocimiento-enseñable. Este proceso no se da solo,

se requiere de diferentes tipos de ayudas didácticas y la autonomía misma del estudiante y es aquí donde juegan un papel importante los libros o “textos” de los cuales, para el caso de los circuitos eléctricos, se encontró que solo es común el uso del veinticinco por ciento entre docentes y estudiantes. Situación que puede ser compleja cuando estos documentos no tienen una responsabilidad ética con la disciplina y fomentan obstáculos como la ahistoricidad y la algebrización de la realidad y los contenidos. Sin embargo, hay que reconocer que existen avances importantes en las últimas ediciones, ya que los textos de los circuitos eléctricos han empezado a incorporar pequeños aportes a la historicidad de la disciplina y de una manera más tímida, pero existente, de planteamientos que ayuden a los estudiantes a pensar en problemas que superen las necesidades de la disciplina y se acerquen cada día más a las necesidades sociales.

Los docentes no solo deben afrontar la orientación en el manejo de los diferentes textos “guías” que se presentan en el campo de los circuitos eléctricos, sino que ellos deben ser promotores de la construcción de miradas más complejas en sus estudiantes. Situación que, como se ha visto, exige la comprensión histórica de las ciencias y las tecnologías; la utilización de mediaciones pertinentes para la construcción y resignificación de los conocimientos en medio del aula y la sociedad; la apertura a las necesidades del contexto y de los estudiantes como medios para problematizar el conocimiento. Lo anterior implica, necesariamente, que los profesionales disciplinares y las instituciones estén en disposición de formalizar capacitaciones, cuando no formación académica posgradual, en el área de pedagogía. Esto dará más herramientas a los docentes para gestionar los conocimientos técnicos en medio del aula. De manera que los estudiantes puedan hacer correlación desde las diferentes dimensiones sugeridas en los cuatro postulados anteriores, y es aquí donde se requieren cambios importantes: en la forma como se hace el ejercicio de la docencia, porque es necesario migrar a nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje.

En esa línea, se hace importante poder ampliar las estrategias didácticas empleadas por los profesores para la enseñanza y aprendizaje del área de los circuitos, entre ellas se sugieren una que puede ayudar a superar las dificultades de la ahistoricidad disciplinar. Se trata de las “didácticas no parametrales” (Quintar E. B., 2006) que proponen una manera diferente de enseñar rompiendo paradigmas de aprendizaje; buscan responder a la realidad de los estudiantes, desarrollar el pensamiento crítico,

motivar la autonomía, la creatividad y la construcción de conocimiento. Para ello se debe tener en cuenta los siguientes conceptos que le dan sentido a esta propuesta de didáctica:

- La posibilidad de contextualizar a los sujetos que aprenden;
- La construcción social del conocimiento;
- La participación real;
- La formación de un pensamiento libre;
- La reflexión constante de lo que se enseña y se aprende;
- El planteamiento permanente de la duda;
- El reconocimiento de la educación como práctica social intencional;
- La creatividad como medio para resolver lo cotidiano.

Esta didáctica plantea aspectos innovadores y actuales, en los cuales se percibe un constante cambio en el procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con la evolución de la educación: el rol del profesor es de una persona de mente abierta, dispuesta a entender a sus estudiantes y facilitarles los medios para que creen sus propias técnicas de aprendizaje, al respecto Marcela Del Campo (2012) dice que “el papel del profesor iría desde un rol de mero gestor de prescripciones externas a un *agente de desarrollo particular*, pasando por un papel mediador en el proceso de innovador” (pág. 135). El profesor está dispuesto a aceptar el cambio y a permitir que sus estudiantes indaguen en el conocimiento desde sus propios medios, lo que ha conllevado al desarrollo de la autonomía dentro y fuera del aula, de manera que los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje. En efecto, uno de los pilares de la didáctica no parametral es el desarrollo de la autonomía.

Lo anterior indica que el aprendizaje autónomo requiere un grado de responsabilidad y de involucramiento activo por parte del estudiante. Igualmente, Brown (2001) manifiesta que una de las metas de la enseñanza es posibilitar que los estudiantes lleguen a ser independientes y autónomos; esto debe ser también una meta de la educación, que repercutiría positivamente en la vida profesional de los estudiantes, aspectos que tienen una coherencia amplia con los postulados de Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Otro aspecto que la pedagogía no parametral propone es el trabajo colaborativo, práctica cotidiana en el quehacer de la enseñanza de los circuitos eléctricos, el trabajo

en pequeños grupos es una forma de lograr que estudiantes con distintos niveles de conocimiento y habilidades usen una variedad de actividades de aprendizaje para mejorar su comprensión acerca de algún tema específico. Sin embargo, cada estudiante debe ser responsable de su propio aprendizaje al igual que de sus compañeros, con quienes puede compartir sus puntos de vista e incluso generar discusión o interrogantes sobre sus propios procesos de aprendizaje.

Es importante reconocer que, a pesar de que los docentes emplean métodos de enseñanza-aprendizaje basados en actividades y procesos tradicionales y conductistas, tienen la potencialidad para proponer actividades que permitan la construcción del conocimiento, solo se deben enfocar a formalizar su conocimiento para que se pase de la retórica al acto. Situación que se salvaría mediante la inversión institucional en la formación o actualización pedagógica de los docentes.

Por otro lado, los formadores en el área de los circuitos eléctricos en las dieciséis Universidades Colombianas visitadas, presentan una edad promedio de treinta y cuatro punto cuatro (34.4) años y un tiempo de experiencia de siete años, situación que es favorable desde el punto de vista de la madurez que representa una cronología y un tiempo de consolidación en el ejercicio del quehacer docente, donde la mayoría de ellos, cerca del setenta y dos (72) por ciento, tienen formación de maestría, aunque no se han formado de manera directa en el quehacer docente; han recibido formación continua en temas relacionados con la pedagogía y posiblemente la didáctica, no como un hilo conductor, por lo menos lo que se percibe.

De ahí la necesidad que las Instituciones de Educación Superior tomen medidas frente a este hecho, porque la mayoría de ellas buscan profesionales con altos saberes disciplinares sin exigir saberes que permitan el buen desarrollo del quehacer docente. Conocedores de estas circunstancias se toman algunas medidas como la exigencia de realizar cursos, diplomados en pedagogía y/o didáctica. Sin embargo, no han trazado un hilo conductor que les permita proyectar un resultado a corto, mediano y largo plazo. Pareciese que se desconoce la importancia de las competencias docentes y se cayera en el pragmatismo del simple saber, principal obstáculo para que no pueda existir coherencia entre las necesidades sociales y los saberes disciplinares.

Finalmente, se puede indicar que es un panorama complejo donde toda la comunidad académica hace parte de las dificultades y de las soluciones; aunque esto no

es final de un proceso sino el inicio de un cambio que, como docentes, pueden crear cambios al interior de un sistema, comprometidos no solo con los saberes disciplinares, como es el caso de los circuitos eléctricos, sino con el quehacer docente para que en un futuro cercano se rompan las cadenas que limiten el desarrollo humano y se promueva la interculturalidad en cada una de las actividades ejecutadas.



## 6 FUTUROS TRABAJOS

Si bien una investigación que amplíe los horizontes del conocimiento, objetivo de los trabajos de doctorado, es importante destacar que con la finalidad de perfilar adecuadamente en un problema y sus posibles soluciones es mucha la información y oportunidades de conocimientos que se pueden sacrificar. Lo cual ha obligado a que quedaran otras opciones y rutas por recorrer. De esa manera se cree que la presente investigación puede continuar otras investigaciones en esta misma línea:

1. Sobre los procesos de evaluación realizados por los docentes del área de circuitos. Con ello se permitiría verificar las estrategias evaluativas que utilizan los docentes y determinar los niveles de pertinencia para los aprendizajes significativos que aporten a la sociedad desde la mirada de Ciencia Tecnología y Sociedad.
2. Obstáculos epistemológicos, y otros, que se pueden hallar en el proceso de formación en el área de los circuitos eléctricos. Quizá ello permita descubrir las apuestas epistemológicas que impiden el desarrollo de aprendizajes significativos desde la mirada de Ciencia Tecnología y Sociedad.

## 7 REFERENCIAS

### 7.1 Referencias bibliográficas principales.

- Araque-Castellanos, R. F. (2012). *Mediaciones tecnológicas en las Prácticas educativas Universitarias: la producción y la circulación del conocimiento*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - Maestría en Estudios Culturales.
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (Mayo - Agosto de 2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus Revista de Educación*, XIII(24), 76 - 92.
- Arnau Gras, J., Anguera Argilaga, M. T., & Gómez Benito, J. (1990). *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento*. Murcia: Universidad de Murcia - COMPOBELL S.A.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Ausubel, D. P., Novak, J., & Hanesian, H. (2009). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Báez y Pérez de Tudela, J. (2009). *Investigación Cualitativa*. Madrid: ESIC Editorial.
- Berdugo-Cotera, E. E. (2010). Antecedentes y orígenes de las escuelas y facultades de administración en Colombia. *Gestion y Sociedad*, III(2), 105 - 123.
- Brown, H. (2001). *Teaching by Principles: An interactive approach to language pedagogy*. New York: Longman.
- Bruner, J. (2007). *Acción, pensamiento y lenguaje*. (J. L. Linaza, Ed.) Madrid: Alianza Editorial, S.A.
- Cabrera-Albert, J. S., & Fariñas-León, G. (2005). El estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigostkiana: una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Carrera-Santafé, P., & Luque-Guerrero, E. (2016). *Nos quieren más tontos. La escuela según la economía neoliberal*. Barcelona: Ediciones de Intervención Cultural - El Viejo Topo.
- Castells, M. (2008). *Communication technology as material culture: Internet and autonomy building in the network society*. Los Ángeles: University of Southern California.

- Centro Virtual Cervantes CVC. (2016). *Cognitivismo - Diccionario de Términos Clave ELE*. Recuperado el 20 de Octubre de 2016, de Centro Virtual Cervantes: [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/cognitivismo.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/cognitivismo.htm)
- Cobo-Romani, C., & Moravec, J. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Publicacion i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Crotty , M. (1998). *The Foundations of Social Research. Meaning and Perspective in the Research Process*. New York: SAGE Publications Ltd.
- Del Campo, M. (18 de Junio de 2012). La didáctica no parametral: hacia un nuevo paradigma en la formación de docentes de inglés. *Porta Linguarum*, 133 - 148.
- Díaz Barriga Arceo, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, V(2).
- Díaz, M. (Abril de 1986). El modelo pedagógico integrado. *Revista de Educación y Cultura*(7), 63 - 66.
- Díaz-Barriga Arceo, F., & Hernández-Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Mc Graw Hill.
- Díaz-Martínez, C. (Octubre de 2004). Teoría y metodología de los estudios de la mujer y el género. *Policopiado*.
- Dilthey, W. (1978). *Introducción a las ciencias del espíritu*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Echeverría, J. (1999). *Introducción a la metodología de la ciencia: la filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Madrid: Cátedra.
- Fajardo, M. S. (2004). *Análisis de la investigación formativa en el área del lenguaje*. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia - Centro de Investigación Facultad de Educación.
- Fariñas-León, G. (1995). *Maestro, una estrategia para la enseñanza*. La Habana: Academia.
- Flórez-Ochoa, R. (1994). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Bogotá: McGraw and Hill.
- Flórez-Ochoa, R. (1999). *Evaluación Pedagogía y Cognición* . Bogotá: McGraw and Hill.

- Freire, P. (1994). *Pedagogía del Oprimido* (Vigésima Tercera ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Galvis, Á. (1992). Teorías de Aprendizaje como sustento al diseño de ambientes de enseñanza-aprendizaje. En Á. Galvis, *Ingeniería de Software Educativo*. (págs. 85 - 122). Bogotá: Ediciones Uniandes.
- González-García, M. I., Luján-López, J. L., & López-Cerezo, J. A. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad, una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- Grundy, S. (1998). *Producto o Praxis del Curriculum* (Tercera ed.). Madrid: Morata, S.L.
- Guber, R. (2012). *La etnografía. Método, Campo y Reflexividad*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores.
- Heller, A. (1987). *Sociología de la vida cotidiana*. Barcelona: Península.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de Investigación* (Cuarta ed.). México D.F.: McGraw and Hill Interamericana.
- Herrera-Ramírez, M. I., Herrera-Clavero, F., Ramírez-Salguero, M. I., & Roa-Vanegas, J. M. (s.f.). *Teorías cognitivistas, constructivistas y posconstructivistas sobre el aprendizaje*. Recuperado el 20 de Octubre de 2016, de Iramirez Psicología: <http://iramirez.webnode.es/>
- Iborra-Cuellar, A., & Izquierdo-Alonso, M. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal . *Revista General de Información y Documentación*, XX, 221 - 241.
- Jaramillo, J. O. (Enero de 1999). *Las cualidades del Ingeniero / En Ingeniería Estructural*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de UPTC: [www.academia.edu/22379576/CUALIDADES\\_DEL\\_INGENIERO](http://www.academia.edu/22379576/CUALIDADES_DEL_INGENIERO)
- Johnson, D., Johnson, R., & Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. (G. Vitale, Trad.) Buenos Aires: Paidós SAICF.
- Jonassen, D. (1991). Objectivism vs. Constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology: Research and Development*, XXXIX(3), 5 - 14.
- Keucheyan, R. (2013). *Hemisferio izquierda. Un mapa de los nuevos pensamientos críticos*. (A. Bixio, Trad.) Madrid: Siglo XXI de España Editores, S. A.

- Lacasa, P. (1994). *Aprender en la Escuela, Aprender en la Calle*. Madrid: Visor.
- Leiva, C. (s.f.). Conductismo, cognitivismo y aprendizaje. *Tecnología en Marcha*, XVIII(1), 68 - 73.
- Llinás Riascos, R. (2002). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Norma.
- Lobato-Fraile, C. (1998). *El trabajo en grupo. Aprendizaje cooperativo en secundaria*. País Vasco: Servicio Editorial Universidad País Vasco.
- López-López, J. S. (2017). *Tecnologías imaginadas. Discusiones entre mutantes digitales*. Bogotá: Ediciones Universidad Santo Tomás.
- Loya Chávez, H. (Mayo de 2008). *Los modelos pedagógicos en la formación de profesores*. Recuperado el 16 de Enero de 2016, de Revista Iberoamericana de Educación: [rieoei.org/deloslectores/2370Loya.pdf](http://rieoei.org/deloslectores/2370Loya.pdf)
- Madonado-Ruiz, J. F. (19 de Agosto de 2017). Prescripción de la realidad, una responsabilidad de los investigadores. (L. F. Sosa-Quintero, Entrevistador)
- Mardones, J. (1991). *Filosofía de las Ciencias Sociales y Humana. Materiales para una fundamentación científica*. Barcelona: Anthropos.
- Martín-Barbero, J. (1991). *De los medios a las mediaciones. Comunicación, cultura y hegemonía*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.
- Mayor Mora, A. (Julio de 1985). Matemáticas y subdesarrollo: la disputa sobre la enseñanza en la ingeniería colombiana de principios del siglo XX. *Revista de Extensión Cultural*(18), 12 - 24.
- Meirieu, P. (1998). *Frankentein educador*. (E. Olcina, Trad.) Barcelona: Laertes.
- Mergel, B. (1998). *Diseño instruccional y teoría del aprendizaje*. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de Occasional Papers in Educational Technology: [etad.usask.ca/802papers/mergel/espanol.doc](http://etad.usask.ca/802papers/mergel/espanol.doc)
- Ministerio de Educación. (5 de Marzo de 2005). *Altablero*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de Altablero: <http://www.mineduacion.gov.co/>
- Moulier-Boutang, Y. (2007). *Le Capitalisme cognitif. La nouvelle grande transformation*. París: Editions Amsterdam.
- Patiño-Millán, C. (1997). *Apuntes para una historia de la educación en Colombia*. Cali: Universidad del Valle - Escuela de Comunicación Social - CELYC.
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. París: Gallimard.

- Porlán, R. (1995). Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, III(1), 7 - 13.
- Quintar, E. (2004). Entrevista a Estela Quintar. *Revista de pedagogía de la Universidad de La Salle*.
- Quintar, E. B. (2006). *La Enseñanza Como Puente a la Vida*. México: Instituto Politecnico Naciona.
- Rivas-Gamboa, Á. (Enero - Junio de 2001). Un estudiante Maestro. *Colombia: Revista Crítica*, XXI, 7 - 35. Obtenido de ile:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-UnEstudianteMaestro-
- Rodríguez, M. L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista electrónica d' Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 29-50.
- Rodríguez-Rivero, Y. (2008). *Modelo teórico metodológico para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química general (Tesis de Doctorado)*. Recuperado el 13 de Febrero de 2016, de Portal Provincial del Fórum de Ciencia y Tecnología: [www.forum.villaclara.cu/.../1-forumponencias?...modelo-teorico-metodologico-para-...](http://www.forum.villaclara.cu/.../1-forumponencias?...modelo-teorico-metodologico-para-...)
- Roethlisberger, E. (1993). *El Dorado, estampas de viaje y cultura de la Colombia suramericana*. Bogotá: Banco de la República.
- Sancllemente, C. (1999). *La Ingenieria del Siglo XX en Colombia*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016, de Revista Credencial Historia - Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango: <http://www.banrepcultural.org/node/32378>
- Sandín Esteban, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw & Hill .
- Serrano-González Tejero, J. M., & González-Herrero López, M. E. (1996). *Cooperar para aprender. ¿Cómo implementar el aprendizaje cooperativo en el aula?* Murcia: DM/PPU Editores.
- Tamayo-Valencia, A. (1998). *Cómo identificar formas de enseñanza*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC.
- Unesco. (2005). *Hacia sociedades del conocimiento*. París: Unesco.
- Unesco. (2013). *Directrices para las políticas de aprendizaje móvil*. París: Unesco.
- UNESCO. (2017). *Invertir en ciencia, tecnología e innovación*. Recuperado el 12 de Octubre de 2017, de UNESCO: <https://es.unesco.org/themes/invertir-ciencia-tecnologia-e-innovacion>

- Universidad de los Andes. (Enero de 2008). *La educación militar en Colombia entre 1886 y 1907*. Recuperado el 28 de Julio de 2016, de Historia Crítica: <https://historiacritica.uniandes.edu.co>
- Universidad Nacional de Colombia. (2014). *Historia*. Recuperado el 19 de Julio de 2016, de Universidad Nacional de Colombia: <http://unal.edu.co/menu-principal/la-universidad/historia/>
- Vasco Uribe, C. E. (1990). *Tres estilos de trabajo en las ciencias sociales. Comentarios a propósito del artículo "conocimiento e interés" de Jürgen Habermas*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de Universidad de Navarra: <http://www.uninavarra.edu.co/wp-content/uploads/2016/06/C.-Vasco.pdf>
- Vygotsky, L. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Editorial Grijalbo.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje. Teroías del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. (M. M. Rotger, Trad.) Buenos Aires: Ediciones Fausto.
- Waks, L., & Rostum, R. (1990). El ABC de ciencia, tecnología y sociedad. *National STS Net-Work*.
- Walker, J., & Evers, C. (1988). The epistemological unity of educational research. En J. Keeves, *Educational research, Methodology, and Measurement: An International Handbook* (págs. 28 - 36). Oxford: Pergamon Press.
- Zabalza Beraza, M. (01 de Enero de 1983). Medios, mediaciones y comunicación didáctica en la etapa preescolar y ciclo básico de la EGB. *Enseñanza: anuario interuniversitario de didáctica*, 121 - 146. Recuperado el 10 de Agosto de 2016, de <http://e-spacio.uned.es/fez37/public/view/bibliuned:20148>
- Zubimendi-Herranz, J. L., Ruiz-Ojeda, M. P., Carrascal-Lecumberri, E., & de la Presa Donado-García, H. (2010). *El Aprendizaje cooperativo en el aula universitaria: manual de ayuda al profesorado*. Bilbao: Publicaciones Universidad del País Vasco - Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao.

## 8 APÉNDICE

### 8.1 DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE LOS LIBROS

#### 8.1.1 Libros docentes entrevistados.

Se presenta a continuación el análisis detallado de los libros mencionados por docentes y estudiantes durante la entrevista o encuesta mediante la cual se desarrollaron los cuestionamientos propuestos. La información obtenida se sistematizó en este acápite; la interpretación quedó consignada en el capítulo 4.

---

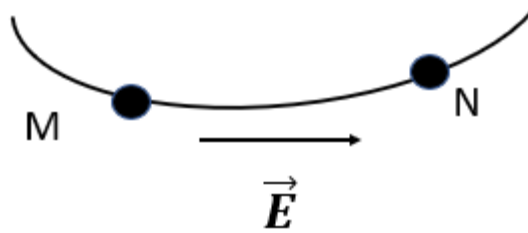
<b>D1 Título:</b> Electricidad, Teoría de Circuitos y Magnetismo	<b>Autores:</b> Gonçal Fernández Mills- Julian Fernández Ferrer
<b>Temas de desarrollo:</b> Electricidad, Magnetismo, Teoría electromagnética	<b>Descripción:</b> cargas eléctricas y campo eléctrico, ecuaciones fundamentales de la electrostática, energía en los campos eléctricos, conductores en equilibrio electrostático, dieléctricos, corriente continua, magnetismo en el vacío, inducción electromagnética, propiedades magnéticas de la materia, ecuaciones de maxwell, corriente alterna.
<b>Lugar y editorial:</b> Barcelona UPC y ETSEIB	<b>Fecha de publicación:</b> 1993.
<b>Idioma:</b> español.	<b>Identificadores de registro:</b> ISBN84-89636-86-9
<b>Descripción física:</b> 236 páginas; XI capítulos.	

---

**Breve bibliografía del autor principal del libro:** Electromagnetisme, Exàmens D'electromagnetisme.

**Definición de la Ley de Ohm:**





**Ilustración 1. Movimiento del electrón en Electricidad, Teoría de Circuitos y Magnetismo, 1993**

En un conductor metálico filiforme, en el cual los únicos portadores son los electrones libres. Sea MN (ilustración 1) el tramo de conductor que vamos a tratar y supongamos que está recorrido por una corriente de intensidad  $I$ . Si es  $\vec{E}$  el campo en los puntos del tramo y lo consideramos uniforme, la intensidad  $I$  será:

$$I = \int_S \vec{j} \cdot d\vec{S}$$

Siendo  $S$  cualquier sección del conductor. Podemos considerar, por ejemplo, la que en todos sus puntos es normal a  $\vec{j}$ . En tal caso,

$$I = \int_S \vec{j} \cdot d\vec{S} = \int_S j \cdot dS = \int_S \sigma E dS$$

Si el campo  $\vec{E}$  es uniforme, tendremos

$$E = \frac{V_M - V_N}{\ell}$$

Siendo  $\ell$  la longitud del tramo MN. Con ello, tenemos:

$$E = \frac{\sigma(V_M - V_N)}{\ell} \int_S dS \Rightarrow I = \frac{\sigma(V_M - V_N)}{\ell} S$$

O sea,  $I = G(V_M - V_N)$ , siendo  $G = \sigma G = \sigma \frac{S}{\ell}$  una magnitud característica del tramo (y de su temperatura) llamada conductancia del tramo conductor MN. El recíproco de  $G$ ,  $\frac{1}{G} = R$ , recibe el nombre de *resistencia* del tramo MN. Valdrá pues,

$$R = \frac{1}{\sigma} \frac{\ell}{S}$$

Al recíproco  $\rho = \frac{1}{\sigma}$  de la conductividad se le da el nombre de *resistividad* del material. Entonces:

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

La unidad SI de resistencia es el *Ohm* ( $\Omega$ ) que sería la resistencia de un tramo tal que al ser recorrido por una corriente de intensidad 1A presentara entre sus extremos una caída de potencial de 1V.

### **Ejemplo típico de la ley de Ohm:**

En este libro no se presenta ningún ejemplo relacionado con la ley de Ohm.

### **Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Los conocimientos que se anteponen en este libro a la ley de Ohm son los temas de corriente eléctrica y densidad de corriente.

### **Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Los temas que trata este libro luego de la ley de Ohm son la variación de la resistencia con la temperatura, la ley de Joule, fuerza electromotriz, asociación de generadores (paralelo y serie), fuerza contra-electromotriz, circuito de malla, leyes de Kirchhoff, asociación de resistencias (resistencias en serie y en paralelo), puente de wheatstone, carga y descarga de un condensador y teorema de superposición.

### **Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.**

Este libro evalúa el tema de la ley de Ohm de una forma científica dando simplemente el fundamento de esta ley.

### **Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación..**

Debido a que este libro trata el tema de la ley de Ohm de una forma muy relevante no presenta ninguna herramienta de simulación.

### **Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

Este libro no utiliza ningún referente histórico.

### **Análisis si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

Este libro presenta la aplicación de la ley de Ohm en temas como lo es la ley de joule, fuerza electromotriz y contra-electromotriz, asociación de generadores (en paralelo y en serie), mallas, ley de Kirchhoff, asociación de resistencias, puentes de wheatstone, entre otros.

---

**D2 Título:** Problemas de Teoría de los Circuitos    **Autor:** Fernando Jiménez Garza-Ramos

**Temas:** circuitos eléctricos – problemas ejercicios, electricidad, polaridad.

**Descripción:** elementos básicos que intervienen e circuitos eléctricos, leyes de Kirchhoff, redes de corriente directa, signos de polaridad en las bobinas, método de dywer-crout, redes con estructuras de dos terminales.

**Lugar y edición:** México, Limusa

**Fecha de publicación:** 1970

**Idioma:** español

**Identificador de registro ISBN:** ISBN 970-15-0113-6

**Descripción física:** 268p

---

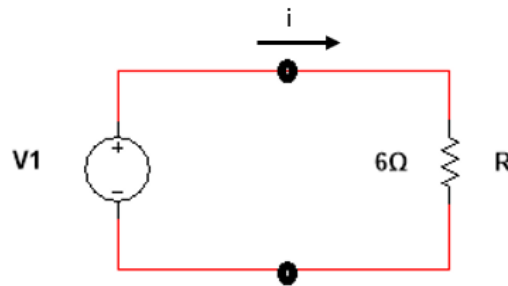
**Bibliografía del autor principal del libro:** Fernando Jiménez Garza-Ramos: El ingeniero Fernando Garza Ramos docente del área de la electricidad en el país de México D.F. realizo este libro, elaborado con la intención de servir de complemento a las clases recibidas. Está enfocado fundamentalmente a la asignatura ‘Teoría de Circuitos y Sistemas’ de segundo curso de Ingeniería electrónica, pero es también perfectamente válido para cualquier asignatura introductoria a la teoría de circuitos.

#### **Definición de la ley de Ohm.**

Inicia presentado al desarrollador de la ley de Ohm, George Simon Ohm; en su honor se le da el nombre a la unidad de resistencia eléctrica, el demostró que el flujo de corriente en un circuito formado por baterías y un alambre produce diferencia de potenciales de forma equivalente a  $V = IR$ , presenta esquemas de cómo pueden ser los desplazamientos de las corrientes (convención de desplazamiento de los electrones en un circuito) en un circuito y las implicaciones que se pueden tener en diferentes topologías.

#### **Ejemplo típico de la ley de Ohm.**

Para este ejemplo ampliamos el dato de resistencia en donde es una medida de la capacidad de un elemento para disipar energía de forma que el circuito no muestre daños.



**Ilustración 2. La Ley de Ohm en Problemas de Teoría de los Circuitos, 1970**

De esta manera nos establece por medio de esta imagen la manera en la cual se le establecen los valores y signos (pictografía), en este caso de voltaje siendo 12v para la resistencia de 6Ohms, podemos ver que para este caso nos pedirá la corriente en donde la ecuación más clara para poder solucionar este circuito es  $I=V/R$ .

**Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Antes de abarcar la temática de la ley de Ohm nos presenta los inicios y hallazgos de la energía, de donde proviene el voltaje porque se le llama así como se pueden definir las medidas más claras para identificar la corriente entre otros.

**Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.**

Lo evalúa de una manera experimental dando como objetivo el aprender a hacer uso de los elementos fabricados para analizar los circuitos electrónicos, para el caso de la ley de Ohm el voltaje corriente y resistividad que cada uno de ellos muestra.

**Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

Como referente histórico el libro hace una referencia a George Simon Ohm, indicando que él fue el creador del llamado triángulo de Ohm  $V=IR$ , se hace relación a la producción del científico André Marie Ampere entre otro.

**Cambios que se puedan presentar en las otras ediciones del libro sobre ley de Ohm.**

Los cambios que nos muestran las otras ediciones son de manera superficial, variando en los ejemplos que muestre el libro puesto a que para las siguientes empieza a ahondar en el tema de los dispositivos los diodos transistores, principalmente los semiconductores analizados en la electrónica.

---

<p><b>D3 Título:</b> Teoría de Circuitos con ORCAD PSPICE 20 Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Temas:</b> circuitos eléctricos, electrónica manuales de laboratorio; ORCAD PSPICE (programa para computador).</p> <p><b>Fecha de publicación:</b> 2001</p> <p><b>Idioma:</b> español</p>	<p><b>Autor:</b> Blas Ogayar Fernández, Andrés López Valdivia. Universidad de Jaén España.</p> <p><b>Lugar y edición:</b> México; AlfaOmega; Ra-Ma</p> <p><b>Descripción:</b></p> <p><b>Identificador(es) del registro:</b> isbn970-15-0600-6</p>
---	---

---

**Descripción física:** 511, ii + 1cr-rom

---

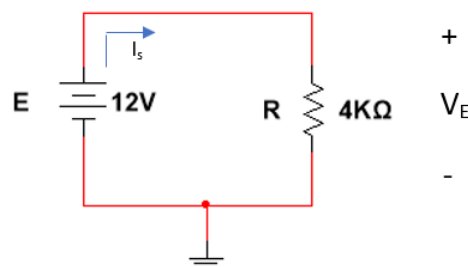
**Bibliografía del autor principal del libro:** Blas Ogayar Fernández, Andrés López Valdivia: Los autores son profesores de la escuela universitaria Jaén del departamento de ingeniería eléctrica, de igual forma se desempeña en el área de la ingeniera eléctrica y realizo un libro en donde explica el uso del programa PSPICE Y ORCAD para los circuitos electrónicos.

**Definición de la ley de Ohm.**

El objetivo de este libro es el de introducir al lector en el uso de una potente herramienta de simulación de circuitos eléctricos como es el programa ORCAD PSPICE 9 Demo Versión, y ve la luz fruto de dos inquietudes, la primera: profundizar en el conocimiento de los circuitos eléctricos aplicados a la Ingeniería Eléctrica, y la segunda: contribuir a llenar un vacío existente, más o menos grande, en cuanto a número de publicaciones que traten sobre programas de simulación de circuitos y que tengan un contenido meramente eléctrico.

**Ejemplo típico de la ley de Ohm.**

Una vez presentado y examinado un circuito con detalle, es posible empezar con la aplicación de métodos por computadora. En la sección será investigada la ley de Ohm, utilizando los paquetes de software PSpice para analizar el circuito mostrado



**Ilustración 3. La Ley de Ohm en Teoría de Circuitos con ORCAD PSPICE 20 Prácticas de Laboratorio, 2001**

**Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Como conocimientos previos, los circuitos de Kirchhoff para que usaran la historia de él, las mediciones de los elementos de los circuitos abiertos cerrados sobre las respectivas corrientes y voltajes que se pueden encontrar en un circuito entre otros.

### **Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.**

Lo evalúa de una manera experimental dando como objetivo el aprender a hacer uso de los elementos fabricados para analizar los circuitos electrónicos, para el caso de la ley de Ohm el voltaje corriente y resistividad que cada uno de ellos muestra.

### **Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

A continuación, para construir o dibujar el circuito, simplemente debemos ir seleccionando uno a uno los componentes y colocarlos sobre la página de diseño. Se deben colocar dos resistencias, una fuente de tensión y una toma de tierra. Las resistencias se denominan R y las fuentes de tensión de continua, VDC. Dejaremos el valor por defecto de la resistencia ( $1k\Omega$ ), pero modificaremos el valor de la fuente de tensión para que sea de 5V.

Una vez que estamos en el modo cableado, para conectar los distintos elementos entre sí simplemente hay que clicar sobre los terminales de los componentes.

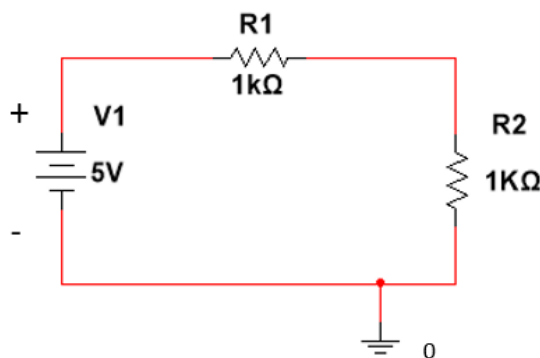


Ilustración 4. Explicación con elemento de simulación en Teoría de Circuitos con ORCAD PSPICE 20 Prácticas de Laboratorio, 2001

### **Análisis si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

Como usos y aplicaciones que nos plantea este libro basándose en la idea que para este libro se fabrican circuitos de manera simulada o por software, ahí se podrá encontrar los valores de voltaje corriente entre otros factores que puedan producir alteraciones al circuito el cual vamos a trabajar.

### **Cambios que se puedan presentar en las otras ediciones.**

No se presenta si no una única edición del año 2000, no se conocen otras ediciones del libro

---

**D4 Título:** Dispositivos y Circuitos Electrónicos

**Autor:** Donald A. Neamen Beatriz Eslava Arellanes. Revisor técnico; Luis Mauro Ortega González. Revisor técnico; Manuel Antonio Rivas González.

**Temas:** electrónica, aparatos e instrumentos; circuitos electrónicos; transistores; amplificadores (electrónica).

**Descripción:** prólogo a la electrónica, materiales semiconductores y diodos, circuitos con diodos, el transistor de efectos de campo, amplificadores FET básicos, el transistor de unión bipolar, amplificadores básicos, respuesta de frecuencia, etapas de salida y amplificadores de potencia, prólogo al diseño electrónico, amplificadores operacionales ideales y circuitos.

**Lugar y Editorial:** México; McGraw-Hill

**Fecha de publicación:** 2012.

**Idioma:** español

**Identificador(es) del registro:** ISBN 9786071507952

**Descripción física:** XVII, 708 páginas; 27 cm.

---

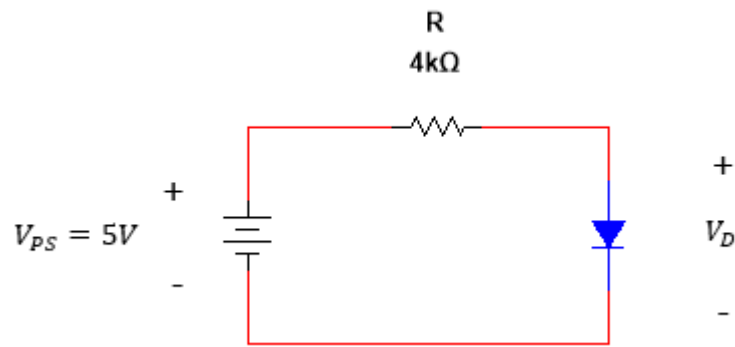
**Bibliografía del autor principal del libro:** Donald a. Neamenes presidente y profesor asociado del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación de la Universidad de Nuevo México. Recibió su Ph.D. de la Universidad de Nuevo México y luego se convirtió en un ingeniero electrónico en el Laboratorio de Ciencias de estado sólido en Hanscom Air Force Base. En 1976, se convirtió en profesor adjunto en el departamento EECE en la Universidad de Nuevo México, donde es profesor de la física de semiconductores y dispositivos en el campo de la electrónica.

### **Definición de la ley de Ohm.**

Para el caso de este libro se produce una idea básica de los circuitos electrónicos pero no profundiza como tal en la teoría de Ohm, abarca principalmente la teoría de los diodos semiconductores y todos aquellos elementos que conforman esta teoría, algunas clases de transistores BJT y entre otros más.

### **Ejemplo típico de la ley de Ohm.**

Para este caso el ejemplo típico con el que afronta el tema de ley de Ohm se centra en un circuito con un diodo integrado



$$I_D = \frac{V_{PS} - V_R}{R} = \frac{5 - 0.7}{4.000} = 1.08mA$$

Ilustración 5. La Ley de Ohm en Dispositivos y Circuitos Electrónicos, 2012

De este modo se basa en la idea acerca de la ley de Ohm

### **Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Algunos conocimientos previos están sobre la idea básica de los circuitos abiertos cerrados sobre las respectivas corrientes y voltajes que se pueden encontrar en un circuito entre otros.

### **Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

Básicamente se centra en el uso de PSPICE para probar y verificar sus diseños. Para la mayoría de los problemas presentados el autor plantea que esta es una buena herramienta para hacer simulaciones, PSPICE utiliza ampliamente los problemas de diseño.

### **Cambios que se puedan presentar en las otras ediciones del libro sobre ley de Ohm.**

Para el caso de dispositivos y circuitos electrónicos en la 2 edición, Donald A. Neamen combina un enfoque de “amplitud-primero” a la enseñanza de la electrónica con un fuerte énfasis en el diseño de la electrónica y la simulación, mientras que en el de 3 edición Donald A. Neamen este menor nivel de texto electrónicos proporciona una base para el análisis y diseño de circuitos electrónicos analógicos y digitales. Numerosas nuevas características pedagógicas continúan con la tradición de ofrecer un enfoque accesible para el aprendizaje a través de la escritura clara y la pedagogía en el mundo real.



---

**D5 Título:** Circuitos Eléctricos

**Temas de desarrollo de libro:** Circuitos en corriente directa y alterna, leyes de circuitos, topologías de circuitos, potencia eléctrica.

**Autor:** Joseph A. Edminister

**Descripción:** El libro está dividido en secciones en donde se introducen las distintas temáticas correspondientes a circuitos eléctricos, la metodología del libro es emplear conocimientos previos para después adentrarse en el tema por medio de ejemplos y problemas de aplicación.

**Lugar y Editorial:** Universidad de Akron (Ohio, Estados Unidos); Mc Graw Hill

**Fecha de publicación:** 21 de agosto de 1965

**Idioma:** Español e Inglés

**Identificadores de registro ISBN:** 8448145437, 9788448145439

**Descripción física:**

---

### Definición de la ley de Ohm.

En este libro no se referencia concretamente la ley de Ohm, el autor del libro asume que para los lectores de este libro este concepto ya está afianzado, por lo que inicia con definiciones más concretas de cada uno de los elementos que componen un circuito eléctrico, además de esto abarca el tema de las leyes de Kirchhoff para la solución de circuitos.

### Ejemplo típico de la ley de Ohm.

Ya que el libro no abarca la ley de Ohm pero si las leyes de Kirchhoff se plantea el concepto de la sumatoria de corrientes que llegan a cierto punto para después introducir al tema de nodos y mallas.

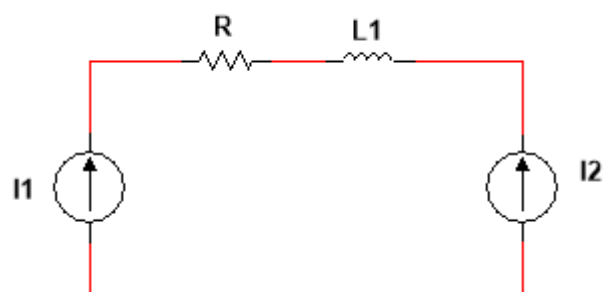
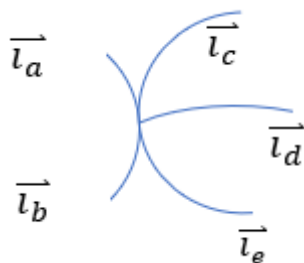


Ilustración 6. Ejemplo típico leyes de Kirchhoff, Circuitos eléctricos en Circuitos Eléctricos, 1965

**Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

El texto introduce al lector en lo concerniente a la definición de cada uno de los elementos que puede contener un circuito (resistencias, bobinas, condensadores), además realiza definiciones de corriente, voltaje y resistencia y explica su origen físico cada una de las magnitudes presentadas.

**Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Posterior al desarrollo de las leyes Kirchhoff el libro presente algunos conceptos como el de fuentes de tensión alternas, números complejos para el desarrollo de circuitos en alterna, factor de potencia y potencia eléctrica.

**Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.**

Para todo el desarrollo del libro se presenta una serie de ejercicios al final de cada capítulo o sección del libro en donde se proponen ejercicios de baja y alta complejidad, todos ellos relacionados con las temáticas tratadas anteriormente por el texto.

**Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

En el desarrollo del libro no se presentan herramientas de simulación para el desarrollo de ejercicios, todos los ejercicios propuestos están basados en diagramas para hallar incógnitas analíticamente o simplemente preguntas teóricas.

**Análisis si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

El libro no presenta en concreto el tema de la ley de Ohm, sin embargo aplica esta ley para la resolución de diferentes problemas de circuitos, por ejemplo los análisis de circuitos por el método de mallas y nodos, análisis de Fourier para circuitos, potencia eléctrica, entre otros.

---

**D6 Título del libro:** Física Experimental      **Autores:** Holguín Tabares, Carlos Arturo.  
II: Ley de Ohm

**Temas de desarrollo:** Circuitos electrónicos, física, corriente eléctrica.      **Descripción:** Pretende como texto, atender las prácticas pertinentes que acompañan los temas de la electricidad básica, recomendados para un curso teórico-práctico de física II ofrecidos para

---

---

todos los programas académicos de pregrado de la Universidad Tecnológica de Pereira, incluye circuitos eléctricos sencillos con elementos básicos para corriente alterna AC y corriente continua DC.

**Lugar y Editorial:** Pereira, Colombia. Universidad tecnológica de Pereira. Departamento de física. Facultad de ciencias básicas.

**Fecha de publicación:** 2008

**Idioma:** español

**Identificadores de registro (ISBN):** 958-96064-4-621.3815 / H731 2004

**Descripción física:** portada color gris, contiene 91 páginas, está apoyado visualmente por gráficos en cada temática, impresión a color.

---

**Bibliografía del autor principal del libro:**

Diseño y construcción de un equipo sencillo para la enseñanza de la física

Construcción de un pletismógrafo comandado por microcomputador

Física Experimental III

Construcción de las ecuaciones de la ciencia física

**Definición de la ley de Ohm.**

La ley de Ohm establece que, a una temperatura dada, existe una proporcionalidad directa entre la diferencia de potencial  $V$ , aplicada entre los extremos de una resistencia  $R$  y la intensidad de corriente  $I$ , que circula por dicho conductor. La relación matemática que expresa la ley de Ohm, fue descubierta y demostrada por el físico alemán Georg Simon Ohm en 1827 y la podemos escribir como:

$$V = I \times R \quad (1)$$

Donde  $R$  representa la resistencia del conductor, que se mide en Ohm  $\Omega$ , siempre que la diferencia de potencial  $V$  se mida en volt y la corriente  $I$  en ampere A. La ley de Ohm no es una propiedad general de la materia, ya que no todas las sustancias y dispositivos la obedecen. Una sustancia que se comporta de acuerdo con la ley de Ohm, recibe el nombre de “conductor óhmico” o “conductor lineal”; en caso contrario, el conductor se denomina “no lineal” {Fishbane et al. 1994; Sears et al. 2004}.

### Ejemplo típico de la ley de Ohm.

La diferencia de potencial a través de una resistencia es  $V = (9,7 \pm 0,1)$  volt y la intensidad de corriente es  $I = (1,2 \pm 0,1)$  ampere, se ha expresado las respectivas incertidumbres  $\Delta V = 0.1$  volt y  $\Delta I = 0.1$  ampere, asociadas a cada medida. El valor de la resistencia según la ley de Ohm al aplicar la ecuación (1) será:

$$R = \frac{V}{I} \text{ es decir } R = 8,08 \Omega$$

### Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.

El autor del libro plantea diferentes temáticas previas a la de la ley de Ohm relacionadas con una introducción a los aparatos de medida, teoría acerca de los componentes electrónicos de un circuito eléctrico y su diferente simbología, la forma de polarización que deben llevar los circuitos y la forma adecuada en que deben ser conectados los aparatos de medición para diferencia de potencial y corriente eléctrica.

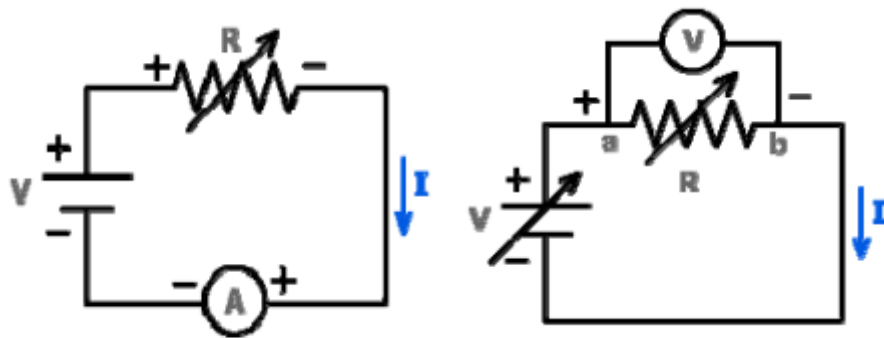


Ilustración 7. Forma de conexión adecuada para amperímetro y voltímetro en Física Experimental II: Ley de Ohm, 2008.

Seguidamente el autor plantea las características asociadas a un instrumento analógico y a uno digital para las medidas eléctricas, apoyándose en imágenes y gráficos que facilitan al lector el entendimiento y procedimiento necesario para realizar dichas mediciones. Finaliza con un ejercicio de comparación para un circuito simple entre las medidas registradas por un voltímetro Leybold (analógico) y las registradas por un voltímetro digital.

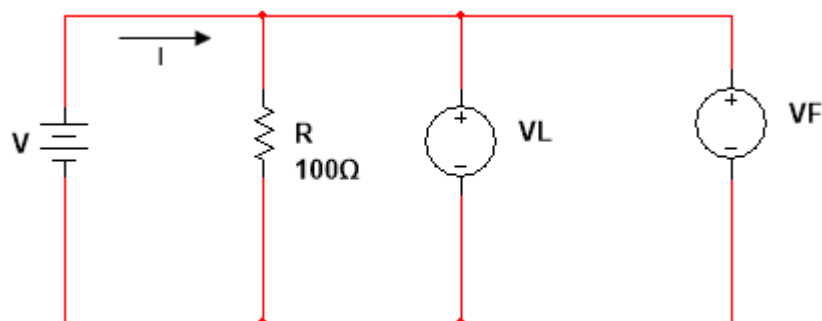


Ilustración 8. Circuito planteado para el ejercicio práctico en Forma de conexión adecuada para amperímetro y voltímetro en Física Experimental II: Ley de Ohm, 2008.

### **Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Seguidamente de abarcar el tema de ley de Ohm el libro se enfoca en el desarrollo y análisis de circuitos en serie y en paralelo donde requieren verificar la resistencia equivalente de un circuito serie, la resistencia equivalente de un circuito en paralelo, la comprobación de la sumatoria de voltajes para un circuito serie es equivalente al voltaje proporcionado por la fuente de alimentación. Explicando teóricamente la forma en que se debe analizar las diferentes topologías presentes en los circuitos electrónicos y siempre apoyándose en gráficos e imágenes.

Finaliza el capítulo de circuitos serie y paralelo con ejercicios experimentales, preguntas relacionadas a dichos ejercicios, discusiones entre las diferencias encontradas para el análisis de circuitos serie y paralelo e incluso plantea diseñar y resolver analítica y numéricamente un circuito mixto que proponga el autor.

### **Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.**

El libro evalúa el tema de ley de Ohm a partir de procesos experimentales de laboratorio, el autor propone la temática con objetivos claros para el lector y desarrolla el tema de una forma similar a una guía de laboratorio. Parte de principios teóricos y conceptuales para llevarlos a cabo en forma experimental.

Para el entendimiento de la ley de Ohm el autor del libro plantea un ejercicio en papel milimetrado para construir las gráficas  $V$  vs  $I$ , correspondientes con la ley de Ohm, de tal manera que se pueda analizar la recta, calcular su pendiente y determinar la ordenada al origen; para dar el significado correspondiente a cada una de estas cantidades, exponer sus unidades y escribir una ecuación que relacione las variables  $V$  e  $I$ .

### **Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

Por lo que se logra evidenciar el libro no utiliza ninguna herramienta de simulación, los resultados obtenidos para el análisis de la ley de Ohm vienen derivados de procesos experimentales con instrumentos de medición para variables eléctricas tanto analógicos como digitales comprando los resultados obtenidos.

### **Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

Durante la explicación del tema de ley de Ohm el autor basa sus conceptos y los cita en medio de corchetes ( $\{ \}$ ) por ejemplo al definir si una sustancia se tiene un comportamiento de “conductor lineal” de acuerdo con la ley de Ohm cita a: {Fishbane et al. 1994; Sears et al. 2004}.

De igual manera por cada temática desarrollada durante el transcurso del libro, el autor siempre referencia los conceptos de la misma manera, como se evidencia con la utilización del cálculo diferencial que ofrece una simplificación considerable para calcular la incertidumbre  $\delta z$  para una función  $Z$  de varias variables, citando a: {Baird 1988c; Holman 1984b}.

### **Análisis si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

El libro no presenta algún tipo de aplicación o utilización aparte de la mencionada en puntos anteriores para la resolución de circuitos serie y paralelo, se enfocan en circuitos simples muy básicos que no van más allá de lo convencional, sin embargo, está muy bien explicada la utilización de la ley de Ohm en estos casos.

### **Cambios que se pueden presentar en la temática entre diferentes ediciones del libro.**

El libro solamente posee una edición.

---

**D7 Título:** Circuitos Eléctricos

**Autor:** James W. Nilsson y Susan A. Riedel

**Temas de desarrollo:** Circuitos eléctricos

**Descripción:** Análisis de circuitos eléctricos; Transformaciones de Laplace; Transformada de Fourier; Series de Fourier.

**Lugar y editorial:** Pearson Education, Madrid (España)

**Fecha de publicación:** 2005

**Idioma:** Español

**Identificador(es) del registro ISBN:** ISBN 84-205-4458-2

**Descripción física:** 1010 p. il.

---

**Bibliografía del autor principal del libro:** James W Nilsson: El profesor James W Nilsson, nació el 8 de junio de 1924 en Monroe, Míchigan, Estados Unidos. Enseñó en la Univerdad Estatal de Iowa por 39 años. Desde su retiro de la Universidad de Iowa ha sido profesor visitante en Notre Dame, Politécnica de California en San Luis Obispo, y la Academia de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. Recibió un premio de la

Standard Oil como profesor sobresaliente en 1968, el premio IEEE Pregrado Enseñanza en 1992 y el Premio Jacob Millman McGraw-Hill en 1995.

### **Definición de la ley de Ohm.**

La ley de Ohm es la relación algebraica existente entre la tensión y la corriente en una resistencia. En unidades del SI, la resistencia se mide en Ohmios. El símbolo estándar para un Ohmio es la letra griega omega ( $\Omega$ ). La ley de Ohm expresa la tensión en función de la corriente.

### **Ejemplo típico de la ley de Ohm.**

En el circuito se desconoce el valor de  $v$  o  $i$ . Calcule los valores de  $v$  e  $i$ .

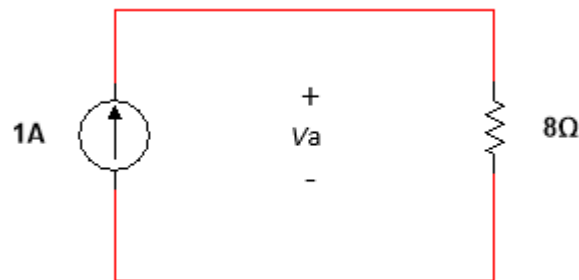


Ilustración 9. Circuito ejemplo de la ley de Ohm en Circuitos Eléctricos, 2005  
Fuente: Circuitos eléctricos, 7ma Edición, James Nilsson- Susan Riedel

Solución:

La tensión es una caída en la dirección de la corriente que atraviesa la resistencia. Por lo tanto,

$$V_S = (1)(8) = 8 \text{ V.}$$

### **Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Ingeniería eléctrica, El sistema internacional de unidades, análisis de circuitos, tensión y corriente, El elemento de circuito básico ideal, Potencia y energía, Fuentes de tensión y corriente.

### **Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Construcción de un modelo de circuito, Leyes de Kirchhoff, Análisis de un circuito con fuentes dependientes, Resistencias en serie y en paralelo, circuitos divisores de tensión

y de corriente, Medida de la tensión y de la corriente, Medida de la resistencia, Circuitos equivalentes triángulo-estrella.

**Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.**

Este libro evalúa la ley de Ohm de manera analítica ya que después de haber dado un concepto y explicación de la misma, se presentan diferentes ejemplos de los cuales se realiza un análisis correspondiente para su solución.

**Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

No aplica ya que este libro no abarca la ley de Ohm con ninguna herramienta de simulación.

**Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

Como una breve introducción al concepto de la Ley de Ohm, el libro expresa que el nombre de esta ley es en honor a Georg Simon Ohm, físico que estableció su validez a principios del siglo XIX.

**Análisis si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

Se presentan diferentes modelos de circuitos para los cuales denotan la importancia del análisis de voltaje, tensión y resistencia, el cual se puede desarrollar por medio de la Ley de Ohm.

**Comparación con respecto a otras ediciones.**

No se encontraron recursos suficientes para establecer la comparación entre las diferentes ediciones del libro existentes

---

<b>D8 Título:</b> Fundamentos de Circuitos Eléctricos	<b>Autor:</b> Charles K. Alexander; Matthew N.O Sadiku; Edgar Omar López Caudanarev.tec.
<b>Temas:</b> Circuitos electrónicos; Transformaciones de Laplace; Transformaciones de Fourier	<b>Descripción:</b> Parte 1: Circuitos de cd -- Parte 2: Circuitos de ca -- Parte 3: Análisis avanzado de circuitos
<b>Lugar y editorial:</b> México D.F. México: McGraw-Hill	<b>Fecha de publicación:</b> 2013
<b>Idioma:</b> Español	<b>Identificador(es) del registro ISBN:</b> ISBN978-607-15-0948-2
<b>Descripción física:</b> xx, 786 [58] p. ; 27 cm.	

---



### **Definición de la ley de Ohm.**

La ley de Ohm establece que la tensión  $v$  a lo largo de un resistor es directamente proporcional a la corriente  $i$  que fluye a través del resistor.

$$v = i * r$$

### **Ejemplo típico de la ley de Ohm.**

Una plancha eléctrica requiere 2A a 120V. Halle su resistencia. **Solución:** Con base a la ley de Ohm

$$R = \frac{v}{i} = \frac{120}{2} = 60\Omega$$

### **Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Conceptos básicos:

- Sistema de unidades
- Carga y corriente
- Tensión
- Potencia y energía
- Elementos de un circuito
- Aplicaciones

### **Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Leyes básicas:

- Nodos, ramas y mallas
- Leyes de Kirchhoff
- Resistores en serie y división de tensión
- Resistores en paralelo y división de corriente
- Transformaciones estrella-delta
- Aplicaciones

### **Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.**

La forma para evaluar el tema que abarca la ley de Ohm es por medio de ejercicios donde por medio de la fórmula general de la ley de Ohm toca hallar tensión, corriente o resistencia, estos ejercicios son prácticos, ya que son relacionados con dispositivos que nos rodean en la vida común.

### **Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

El libro fundamentos de circuitos eléctricos realiza la comprobación de algunos problemas que presenta por medio de simulación. Esta simulación la realiza en PSPICE para Windows utilizando los conceptos de básicos de los teoremas de circuitos.

### **Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

Se evidencia que a medida que se va avanzando en el desarrollo del libro, este presenta bibliografía de los personajes que realizaron un desarrollo en el análisis de circuitos generando para el lector una forma más fácil de conocer e identificar a estos grandes personajes.

### **Análisis si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

El libro presenta el uso de aplicaciones acerca de la ley de Ohm ya que los resistores son dispositivos que se utilizan para convertir energía eléctrica en térmica o en otras formas de energía, el uso de los resistores se puede ver en bombillas eléctricas, calentadores eléctricos, estufas y hornos eléctricos. Los usos más comunes se relacionan con los sistemas de iluminación ya que esto define la eficiencia de la lámpara.

### **Cambios de otras ediciones.**

Los cambios que presentan la tercera edición con respecto a las ediciones anteriores van ligadas a la elaboración de los ejemplos del libro ya que van más completos desarrollándolos con el método de los seis pasos para la solución de problemas también proporciona una guía para que el estudiante resuelva los problemas de manera consistente. En la tercera edición se adiciona alrededor de 300 problemas nuevos al final de cada capítulo lo cual permite desarrollar más la parte práctica y desarrollar los conceptos fundamentales.

---

**D9 Título:** Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. **Autor:** William D. Callister, Jr.

**Tema de desarrollo del libro:** materiales y sus propiedades. **Descripción:** características de los elementos de la tabla periódica, valores de constantes físicas, abreviaturas de

---

---

unidades, prefijos, múltiplos y submúltiplos SI, estructuras de los polímeros, características, aplicaciones y conformación de los polímeros, materiales compuestos, corrosión y degradación de materiales, propiedades eléctricas, propiedades térmicas, propiedades magnéticas, propiedades ópticas, ejemplos de selección de materiales

**Lugar y editorial:** Barcelona: Reverte S.A.

**Fecha de publicación:** 1996

**Descripción física:** 343 p: IX capítulos.

**Idioma:** Español

**Identificador de registro:** ISBN84-291-7254-8.

---

### **BIBLIOGRAFÍA DEL AUTOR PRINCIPAL DEL LIBRO.**

Fundamentos de Ciencia de los Materiales e Ingeniería: un enfoque integrado, Ciencia de los materiales.

### **Definición de la ley de Ohm.**

Una de las más importantes características eléctricas de un material colido es la facilidad con que transmite una corriente eléctrica. La ley de Ohm relaciona la corriente,  $I$ , o sea el paso de la carga por unidad de tiempo, con el voltaje aplicado,  $V$ , de la manera siguiente:

$$V=IR$$

Donde  $R$  es la resistencia del material a través del cual pasa la corriente. Las unidades de  $V$ ,  $I$ ,  $R$  son, respectivamente, voltios (J/C), amperios (C/s), y Ohmios (V/A). El valor de  $R$  depende de la configuración de la muestra y en muchos materiales es independiente de la corriente. La resistividad,  $\rho$ , es independiente de la geometría de la muestra y está relacionada con  $R$  mediante la expresión:

$$\rho=RA/l$$

Donde  $l$  es la distancia entre los dos puntos en que se mide el voltaje y  $A$  es el área de la sección perpendicular a la dirección de la corriente. Las unidades de  $\rho$  son Ohmios-metro ( $\Omega$ -m).

### Ejemplo típico de la ley de Ohm.

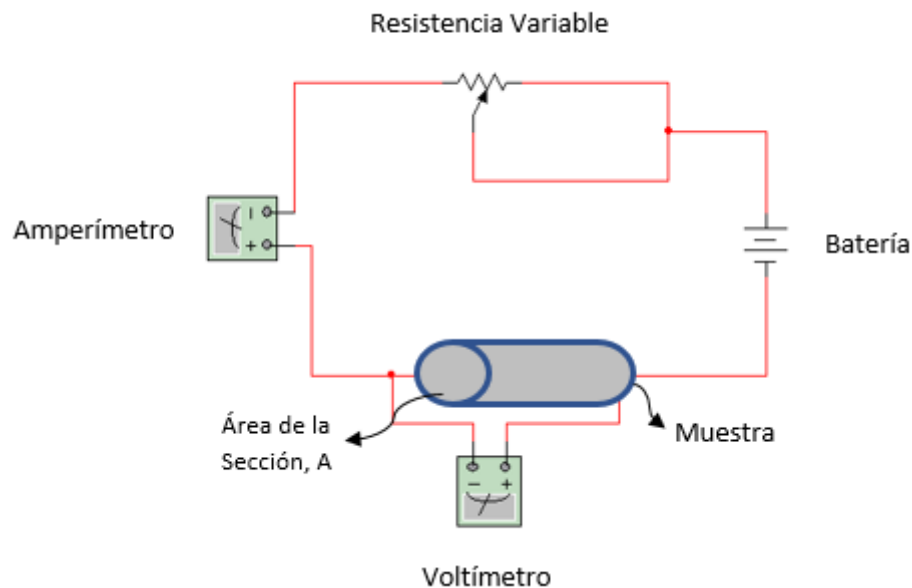


Ilustración 10. Esquema para hallar el valor del voltaje mediante la ley de Ohm en Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, 1996

### Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.

Debido a que en este libro se trata un capítulo completo a solo hablar de las propiedades eléctricas de los materiales el tema que se toma como base para explicar estos principios es la ley de Ohm, por lo cual no le antecede ningún tema.

### Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.

Los temas que abarca este libro luego de explicar la ley de Ohm son la conductividad y conducción eléctrica e iónica.

### Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.

Este libro evalúa el tema de la ley de Ohm de una forma básica explicando simplemente las variables que conforman dicha ecuación.

### Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.

Este libro no presenta ninguna herramienta de simulación.

**Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

Este libro no utiliza ningún referente histórico.

**Análisis si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

Este libro presenta la aplicación de la conductividad y conducción eléctrica e iónica. Análisis si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.

**8.1.1 Libros estudiantes entrevistados.**

Se presenta a continuación el análisis detallado de los libros mencionados por los estudiantes durante la entrevista o encuesta mediante la cual se desarrollaron los cuestionamientos propuestos. La información obtenida se sistematizó en este acápite; la interpretación quedó consignada en el capítulo 4.

---

<b>E1 Título:</b> Análisis de Circuitos para Ingeniería	<b>Autor (s):</b> William H. Hayt – Jack E. Kemmerly – Steven M Durbin
<b>Temas de desarrollo:</b> Análisis de Circuitos Eléctricos; Análisis de Fourier; Circuitos Eléctricos; Redes Eléctricas.	<b>Descripción:</b> Introducción - Componentes básicos y circuitos eléctricos - Leyes de voltaje y corriente - Análisis nodal y de malla básicos - Técnicas de análisis de circuitos útiles - El amplificador operacional - Capacitores e inductores - Circuitos RL y RC básicos - El circuito RLC - Análisis de estado permanente sinodal - Análisis de circuitos de potencia de CA - Circuitos polifásicos - Circuitos acoplados magnéticamente - Frecuencia compleja y la transformada de Laplace - Análisis de circuitos en el dominio de s - Respuesta en frecuencia - Redes de dos puertos - Análisis de circuitos de Fourier.
<b>Lugar y editorial:</b> México Mc Graw-Hill	<b>Edición:</b> 8va
<b>Fecha de publicación:</b> 2012	<b>Descripción física:</b> xvi, 849 p.:il. ; 27cm.
<b>Idioma:</b> español	<b>ISBN:</b> 978-607-15-0802-7

---

**Bibliografía del autor principal del libro:** *william h. Hayt*: Cursó su licenciatura y su maestría en la Universidad de Purdue, y su doctorado en la Universidad de Illinois. Después de pasar cuatro años en la industria, el profesor Hayt ingresó a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Purdue, donde colaboró como profesor y jefe de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y como profesor emérito luego de retirarse en 1986. Además de la obra Análisis de circuitos en ingeniería; es autor de otros tres libros, entre los que se incluyen Teoría electromagnética, ahora publicado en su octava edición por McGraw-Hill. Mientras estuvo en Purdue, recibió varios premios a la enseñanza, entre los que se cuentan el premio al mejor profesor universitario. También se encuentra en la lista del libro de grandes maestros de Purdue, un muro permanente que se exhibe en Purdue Memorial Unión, donde quedó inscrito el 23 de abril de 1999. El libro lleva los nombres del grupo inaugural de 225 miembros de la facultad, del pasado y el presente, quienes dedicaron sus vidas a la excelencia en la enseñanza y la erudición. Fueron elegidos por los estudiantes y colegas como los mejores educadores de Purdue.

### **Definición que el libro da acerca de la ley de Ohm.**

La ley de Ohm establece que la tensión entre los extremos de materiales conductores es directamente proporcional a la corriente que fluye a través del material, o:

$$v = I * R$$

Donde la constante de proporcionalidad R recibe el nombre de Resistencia (Ohm o  $\Omega$ )

### **Ejemplo típico con que el libro afronta la ley de Ohm.**

Una resistencia de 560 Ohm está conectada a un circuito que hace fluir una corriente de 42,4mA a través de ella. Calcule la tensión a través de la resistencia y la potencia que está disipando.

*RTA:* La tensión A través de la resistencia está dada por la ley de Ohm:

$$V = RI (560) (0.0424) = 23.7 v$$

La potencia disipada se puede calcular de varias maneras diferentes. Por ejemplo:

$$P = V * I = (23.7) (0.0434) = 1.005 W$$

### **Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Antes de abarcar la ley de Ohm, el libro presenta el concepto de fuentes de corrientes y fuentes de tensión dependiente e independiente, además se aclaró que son elementos activos de forma ideal que solo se podían aproximar en un circuito real.

### **Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Después de hablar y explicar la ley de Ohm, el libro se propone a enseñar sobre la absorción de potencia que tienen los elementos en un circuito.

### **Forma como el libro evalúa el tema de la ley Ohm.**

El libro evalúa la ley de Ohm de manera clara y precisa para el lector, hace entender de manera sencilla la utilización y aplicación de la ley de Ohm.

### **Forma como el libro trata la ley DE Ohm con herramientas de simulación.**

Para el desarrollo de circuitos que hagan uso de la ley de Ohm, no se encuentran herramientas de simulación.

### **Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

El libro pone referente histórico la época en que se postuló la ley de Ohm. Textualmente lo describe de la siguiente forma. “La explicación comienza considerando el trabajo de un humilde físico alemán, Georg Simón Ohm, quien en 1827 publicó un folleto en el que describía los resultados de uno de los primeros intentos para medir corrientes y tensiones, y para describirlos y relacionarlos en forma matemática. Uno de los resultados fue el planteamiento de una relación fundamental llamada ahora LEY DE OHM.”

### **Análisis de si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

No presenta usos ni aplicaciones de la ley de Ohm.

### **Cambios que se pueden presentar en la temática entre diferentes ediciones del libro.**

Más del ochenta por ciento de los nuevos problemas de fin de capítulo. Estos problemas dan a sus estudiantes nuevos retos y ejemplos actuales que despierten el interés del

estudiante. Muchos de ellos se centran en el diseño y las técnicas de resolución de problemas.

Nuevo apéndice publicado, con respuestas en línea a los problemas EOC impares seleccionados.

Adición de contenido filtro activo.

---

<b>E2 Título:</b> Análisis de Circuitos Resistivos	<b>Autor:</b> Danilo Rairán
<b>Temas de desarrollo:</b> Análisis de circuitos eléctricos -- Modelos matemáticos; Circuitos eléctricos -- Modelos matemáticos	<b>Descripción:</b> Ley de Ohm -- Técnicas básicas de análisis -- Mallas, nodos -- Solución de sistemas de ecuaciones.
<b>Lugar y editorial:</b> Bogotá Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico.	<b>Fecha de publicación:</b> 2003
<b>Descripción física:</b> 423 p.	<b>Idioma:</b> español
<b>Identificadores de registro:</b> ISBN958-8175-03-8	

---

### **BIOGRAFÍA:**

*DANILO RAIAN:* nacido en Bogotá en 1971. Egresado de la universidad nacional como ingeniero electricista en 1996, posteriormente realizo los estudios de maestría en automatización industrial en la misma universidad y recibió el título en el año 2000.

Se desempeña como docente en la Universidad Distrital desde 1996 en el programa de tecnología electrónica. Actualmente forma parte del comité editorial de la revista "Tecnura", revista Institucional de la Facultad de Tecnológica. Director del grupo de investigación en levitación magnética.

Autor del libro levitación magnética. Alternativa para el transporte de pasajeros. Impreso por la universidad distrital, adicionalmente es autor principal de más de 10 artículos relativos al área de la levitación magnética, publicados en revistas de circulación nacional.



### Definición de la ley de Ohm.

Una vez inmerso en el mundo laboral, en alguna ocasión por lo menos, discutirá y recordará los años de estudio, seguramente particularidades de algunos compañeros “especialistas” o rasgos de un profesor, no lo sé; pero en cuanto a lo académico concierne a los circuitos con seguridad una fórmula aparecerá instantáneamente en su mente, la ley de Ohm. Su sencillez y la cantidad de información que brinda han hecho que se haya convertido, digámoslo así, en la fórmula reina para los circuitos eléctricos.

Lo que enuncia, la de aquí en adelante famosa ley Ohm, es que el voltaje para un elemento de un circuito es igual a la corriente que circula por él, multiplicado por el valor de la resistencia del elemento.

$$V = I * R$$

Dónde:

**V** es el voltaje en voltio [V]

**I** es la corriente, en amperios [A]

**R** es la resistencia en Ohmios [ $\Omega$ ]

### Ejemplo típico con que el libro afronta la ley de Ohm.

Ejemplo 1.10 Determine el valor del voltaje de la resistencia para la figura, sabiendo que la resistencia es de 10 Ohm y la corriente “I” es de 2A.

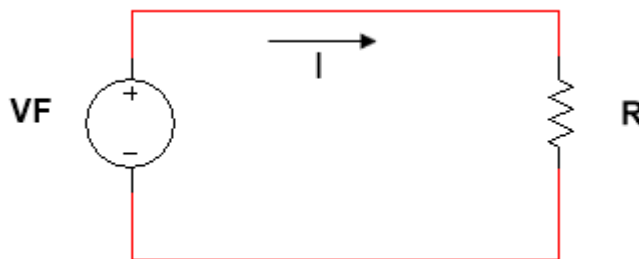


Ilustración 11. Circuito ejemplo 1.10 en Análisis de Circuitos Resistivos, 2003, capítulo 1 sección 1.2

$$V = I * R$$

$$V = 2 * 10$$

$$V = 20[v]$$

RTA: El voltaje sobre la resistencia es 20 voltios.

**Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

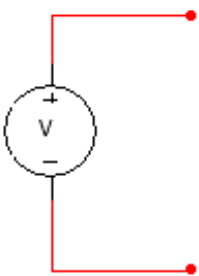
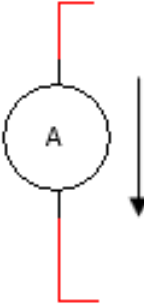
Antes de enunciar la ley Ohm el libro da algunos conocimientos previos como son la definición de unidades eléctricas como lo son carga eléctrica, corriente, conductor, voltaje, potencia, energía, resistencia, balance de potencia.

**Conocimientos posteriores que afronta el libro despues de abarcar la ley de Ohm.**

Después de haber enunciado la ley de Ohm el libro avanza basada en esta ley a explicar la conversión del signo para las polaridades.

**Tabla 23.**

*Conversión de signos para voltaje y corriente circuito ejemplo 1.10 en Análisis de Circuitos Resistivos, 2003, capítulo 1 sección 1*

	<p><b>Voltaje</b></p> <p>Si el voltaje más positivo está en el terminal positivo, la medición será positiva, en otras palabras, si la polaridad de la convención y el voltaje son iguales, la medida será positiva.</p>		<p><b>Corriente</b></p> <p>Si la corriente circula en el sentido indicado, la medición será positiva.</p> <p>Se utiliza abriendo el circuito e insertando la conversión en los dos terminales que aparecen para que la corriente del circuito circule por elemento de medida.</p>
---	---	--	---

Elaborado por: El Autor

La definición de nodos, selección de nodos de referencia, definición de lazo cerrado, conductancia, fuentes de corriente y fuentes de voltaje, conexión de elementos en serie y paralelo, fuentes dependientes son otros temas tratados por el libro a base de la ley de Ohm.

### **Forma como el libro evalúa el tema de la ley Ohm.**

El libro evalúa los temas por medio de 27 ejercicios propuestos al final del capítulo estos ejercicios propuestos son parecidos a los ejemplos dados en el transcurso del capítulo, y otros son problemas de desafío para el lector con un mayor grado de dificultad para la aplicación de los temas expuestos.

### **Forma como el libro trata la ley DE Ohm con herramientas de simulación.**

El libro no cuenta con herramientas de simulación

### **Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

Al autor del libro Análisis de Circuitos Resistivos cita libro tomados como referentes como son:

Fundamentos de circuitos eléctricos de Cogdell, J.R.

Circuitos en ingeniería, conceptos y análisis de circuitos lineales Carlson, Bruce.

Circuitos eléctricos. Introducción al análisis y diseño de Dorf, Richard.

Circuitos eléctricos Edminister, Joseph.

### **Cambios que se pueden presentar en la temática entre diferentes ediciones del libro.**

El libro es la única edición existente.

---

**E3 Título del libro:** Circuitos Eléctricos. **Autores:** Joseph A. Edminister, Mahmood Nahvi.

**Temas de desarrollo:** Amplificadores - circuitos - problemas, ejercicios, etc.; métodos de análisis; circuitos eléctricos; análisis de circuitos eléctricos; análisis Spice; transformaciones de Laplace; análisis; circuitos polifásicos - cuadripolos; circuitos Spice–Pspice.

**Descripción:** Define elementos de circuitos, incluyendo fuentes dependientes, leyes o teoremas de circuitos y técnicas de análisis como tensiones en los nudos y corrientes de malla. Teoremas y métodos aplicados a circuitos resistivos de corriente continua, que se extiende a circuitos RLC. Impedancia y frecuencia compleja.

**Lugar y editorial:** Madrid España - **Edición:** 3ra

---

---

McGraw-Hill.

**Fecha De publicación:** 1997.

**Descripción Física:** XIV, 575 p. Il.; 24 cm.

**Idioma:** español.

**ISBN:** 84-481-1061-7

---

### **Biografía del autor principal del libro**

*JOSEPH A.* es Profesor Emérito de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Akron, en Akron, Ohio, donde también estuvo de Vicerrector y Rector en Funciones de Ingeniería. Fue miembro de la Universidad desde 1957 hasta su retiro en 1983. En 1984 fue miembro del equipo del Congresista Dennis Eckart (D-11-OH) en un Congreso de Miembros IEEE. Estuvo en la Universidad de Cornell como abogado de patente y más como Director de Relaciones Corporativas de la Escuela de Ingeniería, hasta su retiro en 1995. Recibió su B.S.E.E. en 1957 y su M.S.E. en 1960 en la Universidad de Akron. En 1974 recibe también su J.D. en Akron. El profesor Edminister está colegiado como ingeniero profesional en Ohio, abogado en Ohio y abogado de patentes registrado. Es autor de Teoría y Problemas de Electromagnetismo de la Serie SCHAUM.

### **Definición que el libro da acerca de la ley de Ohm.**

La tensión  $V$  y la intensidad de corriente  $I$  para un elemento simple están relacionadas por una constante, se dice que el elemento es una resistencia, siendo  $R$  la constante de proporcionalidad y verificándose que  $V = R * I$  (Ley de OHM).

### **Ejemplo típico con que el libro afronta la ley de Ohm.**

Una resistencia de 4 Ohm esta recorrida por una corriente de  $i = 2.5$  A. Calcular la tensión que hay sobre la resistencia.

RTA: Usando la ley de Ohm hallamos  $V$ .

$$V = 4 * 2.5 = 10V$$

### **Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Antes de abarcar la ley de Ohm el libro explica como primera parte Elementos pasivos y activos de un circuito eléctrico, dando definición a cada uno de ellos y mostrando su comportamiento circuital.

**Conocimientos posteriores que afronta el libro despues de abarcar la ley de Ohm.**

Después de abarcar la ley de Ohm, explica los esquemas de circuitos y la ley de Kirchhoff para tensiones y para intensidades de corriente.

**Forma como el libro evalúa el tema de la ley Ohm.**

El libro presenta la ley de Ohm de manera casi implícita y muy resumida, dándole más importancia a otras leyes y a otros aspectos circuitales.

**Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

Para realizar simulaciones el libro se basa en el Software de PsPice, realizando ejercicios complejos donde el uso de la ley de Ohm no se observa detalladamente, sino que explican y desarrollan usando otros métodos de desarrollos de circuitos.

**Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

El libro no presenta referente histórico para hablar sobre la ley de Ohm.

**Análisis de si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

No presenta usos ni aplicaciones de la ley de Ohm.

**Cambios que se pueden presentar en la temática entre diferentes ediciones del libro.**

Esta edición presenta una revisión más profunda y una adecuada actualización del contenido. Se abarca una serie de áreas de teoría y estudio, con diferentes ejercicios y problemas, y desarrollándose con un software de simulación más actualizado.

---

**E4 Título:** Fundamentos de Electricidad.

**Autor:** Milton Gussow.

**Tema:** Naturaleza de la electricidad, normas y convenciones eléctricas, Ley de Ohm y potencias, circuitos serie y potencia, circuitos serie de corriente continua, circuito paralelo de corriente continua.

**Descripción:** El circuito eléctrico, Ley de Ohm, potencia eléctrica, Voltaje corriente y resistencia en circuitos serie y paralelo, divisores de corriente y voltaje.

**Lugar y editorial:** Mc-Graw-Hill, **Fecha de publicación:** 1991. México.

---

**Descripción física:** XI, 451 páginas, 25 cm. **Idioma:** Español

**Identificadores de registro:**  
9789684229778

---

**Definición que el libro da acerca de la ley de Ohm.**

La ley de Ohm establece la relación entre la corriente, el voltaje y la resistencia, la ley de Ohm se expresa matemáticamente de tres maneras.

1. La corriente en un circuito es igual al voltaje aplicado al circuito dividido entre la resistencia en el circuito.
2. La resistencia de un circuito es igual al voltaje aplicado al circuito dividido entre la corriente del circuito.
3. El voltaje aplicado a un circuito es igual al producto de la corriente y la resistencia del circuito.

**Ejemplo típico con que el libro afronta la ley de Ohm.**

Encuentre I cuando V= 120V y R=30 Ohm

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120}{30} = 4 A$$

**Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

El circuito Eléctrico, Resistencia, Resistores fijos, Resistores Variables.

**Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Potencia Eléctrica, caballos de fuerza o potencia mecánica, Energía eléctrica, Circuitos Serie de corriente Continua.

**Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.**

El libro presenta una definición puntual de la ley de Ohm y propone varios ejercicios sencillos basados en el triángulo de potencia y luego abarca otros temas.

**Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

El libro no contiene problemas que apliquen problemas de simulación.

**Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

No hace relación a referentes históricos.

**Análisis de si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

El libro presenta ejercicio muy puntual acerca de la ley de Ohm más no con aplicaciones, el libro es netamente académico.

**Cambios que se pueden presentar en la temática entre diferentes ediciones del libro.**

El libro ha sido desarrollado en una sola edición.

---

**E5 Título:** Fundamento de electricidad. **Autor:** Robert G. Seippel.

**Temas:** Principios de electricidad, electrónica, control y ordenadores.

**Descripción:** El átomo - Electricidad dinámica - Ley de Ohm y sus aplicaciones en la corriente continua - Circuitos eléctricos - Magnetismo y electromagnetismo - Generadores eléctricos simples - Generadores de corriente continua - Principios de la corriente alterna - Motores eléctricos - Transformadores, reguladores de voltaje y rectificadores de potencia - Instrumentos de medidas eléctricas - Válvulas electrónicas - Circuitos de las válvulas electrónicas - Elementos de estado sólido - Circuitos de estado sólido - Sistemas de control automático - Tecnología del ordenador- Medidas de seguridad eléctrica y electrónica.

**Lugar y editorial:** Barcelona, Bogotá, Buenos Aires, Caracas, México, Rio de Janeiro. Reverté S.A.

**Fecha de publicación:** 1997 (Reimpresión, mayo 2003)

---

**Descripción física:** 430 p. 15 x 2,5 x 21 cm.

**Idioma:** Inglés, traducido al español por Dr. José Aguilar Peris.

**Registro ISBN:** ISBN 10 84-291-3072-1, ISBN 13: 9788429130720.

**Bibliografía del Autor:**

1977 fundamentos de electricidad.

1981 Optoelectronics.

1989 Optoelectronics for Technicians and Engineering.

1975 Alternating Current Circuit Analysis (Robert G. Seippel, Roger Lincoln Nelson).

1984 Industrial Electricity and Electronics.

1983 Photovoltaics.

1984 Fiber Optics.

1983 Transducers, sensors&detectors.

---

**Definición que el libro da acerca de la ley de Ohm.**

La definición del voltio nos indica que una presión eléctrica de 1 voltio es causa del flujo electrónico de 1 amperio a través de una resistencia de 1 Ohm. Dicho de otro modo, la corriente que fluye por una resistencia cambia del mismo modo que el voltaje aumentando o disminuyendo proporcionalmente a este. El flujo de corriente en un circuito es proporcional a la tensión aplicada.

George Simón Ohm, científico alemán, combinó las dos reglas en una simple que lleva su nombre: La corriente de un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia.

**Ejemplo típico con el que el libro afronta la ley de Ohm.**

Es obvio que el valor de flujo de corriente puede determinarse en cada caso, siempre que se conozcan el voltaje y la resistencia del circuito. A veces se conocen el voltaje y la corriente y conviene determinar la resistencia. En la figura 8 el voltaje aplicado es 75V, la corriente es a 5 A y se desea conocer la resistencia del circuito. La ley de Ohm nos dice que:



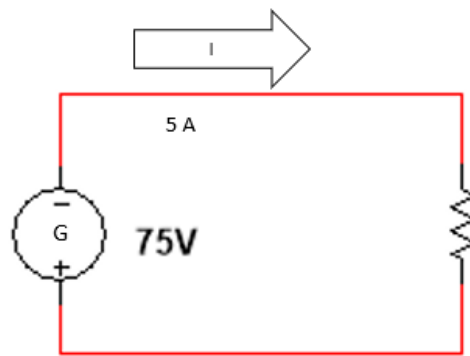


Ilustración 12. Esquema de un circuito de resistencia desconocida en Fundamento de electricidad, 1997

$$R = \frac{E}{I}$$

$$R = \frac{75}{5}$$

$$R = 15 \Omega$$

### Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.

**Capítulo 2:** Electricidad dinámica (Los electrones en movimiento, Cuestiones de repaso)

El amperio: La ganancia y pérdida de los electrones libres procedentes de la corriente principal a lo largo del alambre se promedia de tal modo que en cualquier sección del circuito existe el mismo volumen de electrones.

El Ohmio y el voltio: En términos que representa la oposición al flujo de electrones en un alambre es el Ohmio, se define como la resistencia de un alambre que con la fuerza eléctrica de un voltio da lugar a un flujo de un amperio.

El voltio es la unidad de fuerza eléctrica y se define como aquella fuerza que origina un flujo de electrones de un amperio a través de una resistencia de un Ohmio; así los términos de voltio y Ohmio son complementarios, dependiendo ambos de la única magnitud capaz de definición física precisa: al amperio.

### Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.

Capítulo 4: Circuitos Eléctricos. Circuitos serie, circuitos en paralelo, circuitos mixtos, leyes de Kirchhoff, solución a problemas a redes resistivas.

### Forma como el libro evaluará el tema de la ley de Ohm.

Al final del capítulo 3 se encuentran una “Cuestiones de repaso”, las cuales contienen retos frente a la temática presentada en el capítulo ligada al desarrollo de libro.

### **Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación..**

En el libro de Fundamentos de Circuitos, Robert G. Seippel no utiliza herramientas de simulación para el desarrollo de la ley de Ohm

### **Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

Textualmente se menciona que George Simón Ohm, científico alemán a quien se le debe el nombre de la Ley de Ohm la cual constituye el fundamento de todos los cálculos eléctricos, simples o complejos.

### **Análisis de si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

El libro menciona que la ley de Ohm puede utilizarse en todas las aplicaciones de la corriente continua y también en aplicaciones de corriente alterna que son puramente de naturaleza resistiva.

### **Cambios que se pueden presentar en la temática entre diferentes ediciones del libro.**

El libro presenta únicamente una edición.

---

**E6 Título:** Introducción a la Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas. **Autor:** Alexandre Wagemakers.

**Temas:** Circuitos Eléctricos y máquinas eléctricas. **Fecha de publicación:** 2006.

**Idioma:** español.

#### **Bibliografía del Autor:**

2010 Profesor ayudante (tenencia) de la Universidad Rey Juan Carlos, Departamento de Física.

2008-2010 Profesor de la Universidad Rey Juan Carlos, Departamento de Física.

2004-2008 Ayudante en la Universidad Rey Juan Carlos, Departamento de Física.

2003-2004 Estudiante de tercer ciclo en el grupo de caos y dinámica no lineal, de la Universidad Rey Juan Carlos, Madrid (España).

2002-2003 Licenciatura en Telecomunicaciones e Ingeniería Eléctrica (programa de intercambio de un año) en la ETSIT, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid.

---

2000-2002 estudiante en la ENSEA,  
ENSEA, Francia. Ingeniería Eléctrica.

1998-2000 Licenciado con honores  
(DUT) en redes de ordenadores (Francia)  
y telecomunicaciones

---

### **Definición que el libro da acerca de la ley de Ohm.**

La ley de Ohm aproxima con precisión el comportamiento de los conductores en la gran mayoría de los casos. Como está dicho, su aspecto más característico es corresponder a una ley lineal.

La ley de Ohm establece una relación lineal entre la tensión y la corriente. Se trata de un modelo del componente físico que sólo refleja un aspecto (principal) de su funcionamiento, dado que este tendrá un comportamiento distinto según su construcción y del tipo de material que lo compone en condiciones diversas.

### **Ejemplo típico con el que el libro afronta la ley de Ohm.**

Una resistencia que puede disipar como máximo 100 W se proyecta para funcionar con una diferencia de potencial de 200 V, calcular:

- a) Cuánto vale la resistencia y que intensidad circula por ella.
- b) ¿Qué potencia disipa la resistencia si se alimenta a 125 V?

Solución:

a) Como la potencia y la tensión son datos del problema, la resistencia se puede deducir de la siguiente fórmula:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

El valor numérico es:  $R = 200^2/100 = 400\Omega$ . La intensidad se halla mediante la ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{200}{400} = 0,5 A$$

b) Alimentando la resistencia con 125V, la potencia disipada será de:

$$P = \frac{1252}{400} = 39W$$

### **Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Para empezar, se recuerdan algunas leyes básicas útiles para el estudio de los circuitos eléctricos. El elemento básico de estudio es la carga eléctrica, cuya unidad fundamental en el Sistema Internacional (S.I.) es el Culombio [C]. Existen en dos sabores para las cargas: positivas y negativas. Las cargas eléctricas están presentes en todo el espacio y la materia que nos rodea. En la mayoría de los materiales, sin embargo, las cargas eléctricas no pueden moverse debido a la estructura de la materia.

### **Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Teoremas de teoría de circuitos: en esta sección se ilustran algunos de los teoremas más importantes de la teoría de circuitos. Son esenciales para analizar y entender los circuitos eléctricos y electrónicos, tanto en corriente continua como en corriente alterna. Los teoremas se acompañan con ejemplos de corriente continua, pero son igualmente válidos en otros ámbitos.

### **Forma como el libro evaluará el tema de la ley de Ohm.**

Existen dos casos de resistencia con particular interés en teoría de circuitos.

Se trata de las resistencias con valores  $R = 0$  y  $R = +\infty$ . El caso de la figura 1.9 (a) corresponde a una resistencia equivalente a un cable perfecto ( $R = 0$ ), es decir que no hay diferencia de potencial entre sus extremos. El caso de la figura 1.9 (b),  $R = +\infty$ , corresponde a una resistencia que no deja pasar ninguna corriente. Si aplicamos la ley de Ohm para este elemento, la corriente será nula independientemente del valor de la tensión  $V$  al tener  $I = V / R \simeq 0$ . Simboliza un circuito abierto en el que no hay posibilidad de circulación de corriente. Estas dos situaciones son muy frecuentes en electricidad y en electrónica, y permiten hacer aproximaciones rápidamente. Una resistencia de valor muy alto puede a veces considerarse como un circuito abierto, y una de valor bajo, como un cable. Esto puede ayudar a simplificar el análisis de un circuito.

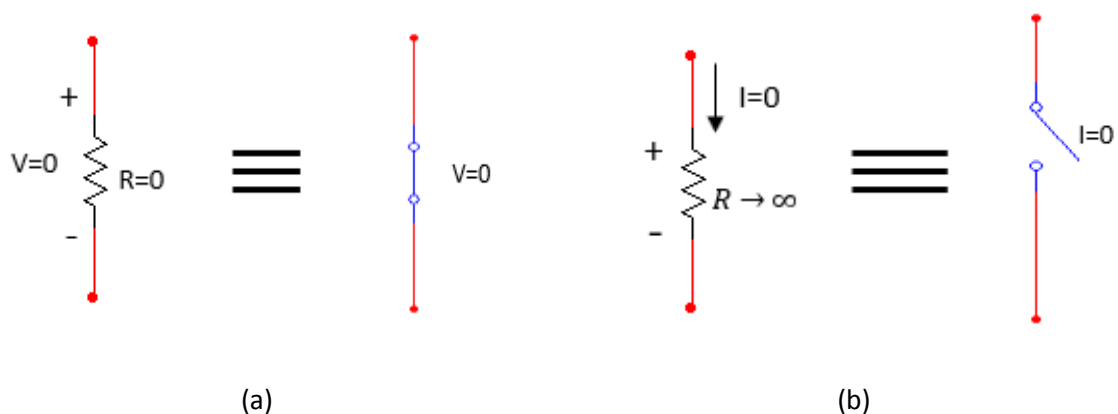


Ilustración 13. Equivalente circuital de las resistencias de valor  $R=0$  y  $R=\text{Inf}$ . La primera es equivalente a un circuito cerrado o un simple cable que no presenta ninguna diferencia de potencial en sus bornes en Introducción a la Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas

### Forma como el libro evalúa el tema de la ley Ohm.

El libro presenta una definición puntual de la ley de Ohm y propone varios ejercicios sencillos basados en el triángulo de potencia y luego abarca otros temas.

### Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.

El libro no contiene problemas que apliquen problemas de simulación.

### Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.

No hace relación a referentes históricos.

### Análisis de si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.

El libro presenta ejercicio muy puntual acerca de la ley de Ohm más no con aplicaciones, el libro es netamente académico.

### Cambios que se pueden presentar en la tematica entre diferentes ediciones del libro.

El libro ha sido desarrollado en una sola edición.

---

**E7 Título:** Introducción a la Teoría de Circuitos. **Autor:** Ernst Adolph Guillemin.

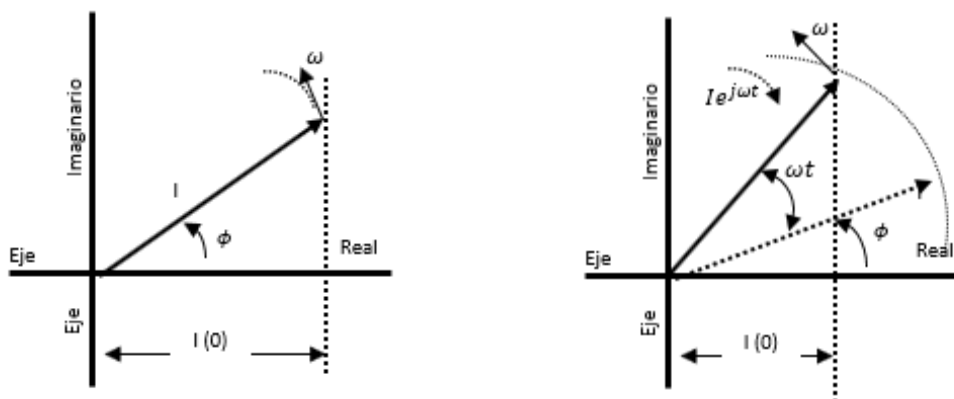
**Temas:** Circuitos Eléctricos.  
**Fecha de publicación:** 1959.

**Lugar y Editorial:** Barcelona Reverté.  
**Descripción física:** 505 p. Tablas.

---

**Bibliografía del Autor:** Guillemin nació en 1898, en Milwaukee, y recibió su B. S. (1922) y S. M. (1924) grados en ingeniería eléctrica de la Universidad de Wisconsin-Madison y el MIT, respectivamente. Luego asistió a la Universidad de Munich, bajo Arnold Sommerfeld, en un Saltonstall Traveling Fellowship. Se le concedió el doctorado en 1926, tras lo cual regresó al MIT como instructor, convirtiéndose en profesor adjunto en 1928, Profesor Asociado en 1936, y el profesor de Comunicaciones Eléctricas en 1944. En 1960, fue nombrado para el MIT Edwin Sibley Webster Cátedra de Ingeniería eléctrica, título que mantuvo hasta su retiro en 1963.

**Definición que el libro da acerca de la ley de Ohm.**



**Ilustración 14.** Análisis Fasorial en Introducción a la Teoría de Circuitos, 1959

Tratando solamente con el comportamiento del estado estacionario sinusoidal, en general no es necesario retener el factor exponencial  $e^{jet}$ . Las únicas cantidades importantes son E, I y Z, las cuales se relacionan sencillamente por la siguiente expresión compleja equivalente de la ley de Ohm.

$$E = IZ$$

**Ejemplo típico con el que el libro afronta la ley de Ohm.**

Elijiendo las corrientes de los enlaces 1, 2, 3, 4, 11, como variables, repetir los apartados a y b del problema 20 para la red aquí representada. Las ramas de 1 a 10 son

resistencias de 2 Ohm. La rama 11 es una resistencia de 1 Ohm en paralelo con un manantial de corriente de 1 amperio.

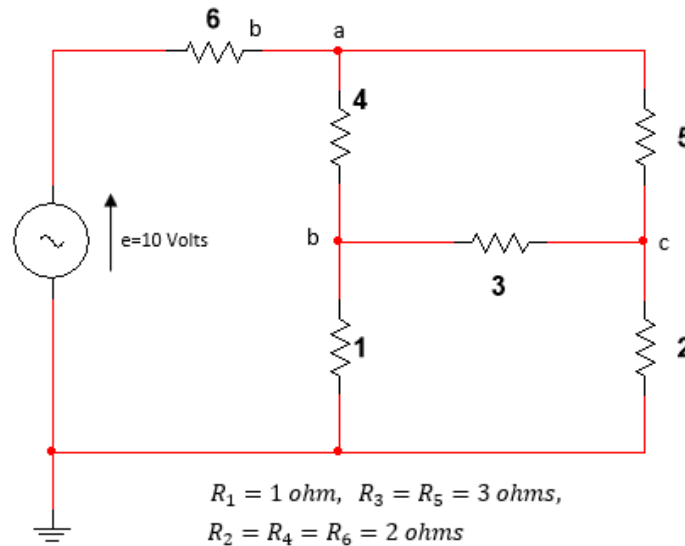


Ilustración 15. Ejemplo típico que presenta el libro en Análisis Fasorial en Introducción a la Teoría de Circuitos, 1959

### **Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Los procedimientos de eliminación sintética, solución por determinantes, artificios especiales cuando prevalecen varios tipos de simetrías, métodos abreviados utilizables con estructura en escalera, transformadores estrella – triángulo, transformaciones de manantiales o fuentes de energía (que es en lo que consisten los teoremas de Thévenin y Norton).

### **Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

El objetivo principal es hacer entender al alumno el significado físico de la respuesta transitoria en los casos de primero y segundo orden, y proporcionarle un camino sencillo para tratar las relaciones matemáticas pertinentes, de forma que pueda desarrollar una soluciones fácil y circunspecta para los problemas de esta clase, en lugar de utilizar siempre la misma maquinaria matemática, imponente y lenta propia del caso general.

### **Forma como el libro evalúa el tema de la ley de Ohm.**

La forma para evaluar el tema que abarca la ley de Ohm es por medio de ejercicios donde por medio de la formula general de la ley de Ohm toca hallar tensión, corriente o

resistencia, estos ejercicios son prácticos, ya que son relacionados con dispositivos que nos rodean en la vida común.

#### **Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

El libro fundamentos de circuitos eléctricos realiza la comprobación de algunos problemas que presenta por medio de simulación. Esta simulación la realiza en PSPICE para Windows utilizando los conceptos de básicos de los teoremas de circuitos.

#### **Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

Se evidencia que a medida que se va avanzando en el desarrollo del libro, este presenta bibliografía de los personajes que realizaron un desarrollo en el análisis de circuitos generando para el lector una forma más fácil de conocer e identificar a estos grandes personajes.

#### **Análisis si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

El libro presenta el uso de aplicaciones acerca de la ley de Ohm ya que los resistores son dispositivos que se utilizan para convertir energía eléctrica en térmica o en otras formas de energía, el uso de los resistores se puede ver en bombillas eléctricas, calentadores eléctricos, estufas y hornos eléctricos. Los usos más comunes se relacionan con los sistemas de iluminación ya que esto define la eficiencia de la lámpara.

#### **Comparación con respecto a otras ediciones.**

No se encontraron recursos suficientes para establecer la comparación entre las diferentes ediciones del libro existentes.

---

**E8 Título:** Introducción al análisis de circuitos

**Temas:** Circuitos eléctricos, Análisis de circuitos eléctricos, Problemas, ejercicios, etc; ingeniería eléctrica

**Lugar y editorial:** México D.F. México Prentice Hall.

**Fecha de publicación:** 2011.

**Identificador del registro:**  
ISBN978607320584

**Autor:** Robert L, Boylestad Autor, Rodolfo Navarro traductor

**Descripción:** ley de Ohm, potencia y energía-- circuitos en serie y paralelo-- Métodos de análisis y temas seleccionados-teoremas de red—Capacitores – Inductores—Circuitos magnéticos—formas de Onda Sinodales alternas—Elementos básicos y fasores – circuitos en Serie y en paralelo.

**Descripción física:** xi, 914 páginas, ilustraciones, 27 cm + 1 CD-ROM

**Idioma:** español



**Biografía del autor:**

Robert Boylestad nació en 1939 es profesor emérito de la tecnología eléctrica e informática en Queenborouhg Community College. Su trabajo "Dispositivos Electrónicos y Teoría de Circuitos" es un texto de nivel universitario que se trabajó "Dispositivos Electrónicos y Teoría de Circuitos" es un texto de nivel universitario que se encuentra actualmente en su 10ª edición (2009) y que fue inicialmente publicado en 1972ncuentra actualmente en su 10ª edición (2009) y que fue inicialmente publicado en 1972.

**Definición de la ley de Ohm:**

En 1827 George Ohm desarrollo una de las leyes más importantes de los circuitos eléctricos: la ley de Ohm, esta ley revela claramente que, para una resistencia fija, a mayor voltaje (o presión) en un resistor, mayor es la corriente y a mayor resistencia para el mismo voltaje, menor es la corriente. En otras palabras, la corriente es proporcional a la Voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia.

**Ejemplo típico con el que el libro afronta la ley de Ohm.**

Determine la corriente resultante de la aplicación de una batería de 9 v a una red con resistencia de 2.2 Ohm:

*Solución:*

$$I = \frac{E}{R}$$
$$I = \frac{9V}{2.2 \text{ Ohms}} = 4.09$$

**Conocimientos previos que presenta el libro antes de abarcar la ley de Ohm.**

Corriente y Voltaje, Resistencias, fuentes de alimentación fijas, regulación de voltaje.

**Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Análisis de Circuitos en Serie y Paralelo

**Forma como el libro evaluara el tema de la ley de Ohm.**

El libro presenta una serie de ejemplos y ejercicios dirigidos a determinar valores relacionados con el voltaje, la resistencia y la corriente.

### **Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

El libro afronta los problemas con el programa Orcad Lite Edition junto con la herramienta PsPice.

### **Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

El libro Coloca como referente histórico a George Ohm y su trabajo referente acerca de la ley.

### **Análisis de si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

El libro presenta varios problemas aplicativos de la ley de Ohm como por ejemplo calcular el voltaje que debe aplicarse a un caudín para establecer una corriente de 1.5 A, a través de él, si su resistencia interna es de 80 Ohm

### **Cambios que se pueden presentar en la temática entre diferentes ediciones del libro.**

Las nuevas ediciones traen cambios significativos en cuanto a pedagogía, contenido y problemas prácticos, junto con cambios en las herramientas de simulación.

---

**E9 Título:** Circuitos Eléctricos.

**Temas:** circuitos eléctricos.

**Fecha de publicación:** 2011.

**Idioma:** español

**Autor:** Dorf – Svoboda.

**Lugar y editorial:** México Alfaomega.

**Descripción física:** 886 p.

**Identificador de Registro:**

ISBN9786077072324

---

### **Biografía autor principal del libro:**

**Richard Dorf:** Profesor de ingeniería eléctrica e informática en la Universidad de California, Davis, imparte cursos de licenciatura y posgrado en ingeniería eléctrica en los campos de circuitos y sistemas de control, ha escrito y dado conferencias a nivel internacional sobre los aportes y avances de la ingeniería eléctrica. Profesor Dorf tiene una amplia experiencia con la educación y la industria y es profesionalmente activa en el campo de la robótica, automatización, circuitos eléctricos y de comunicaciones.

Un miembro del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos y la Sociedad Americana para la Educación en Ingeniería, Dr. Dorf es ampliamente conocido en la profesión por sus modernos sistemas de control, décima edición (Prentice Hall, 2004) y La Enciclopedia Internacional de Robótica (Wiley, 1988). Dorf es también coautor de Circuitos, dispositivos y sistemas (con Ralph Smith), quinta edición (Wiley, 1992). Dr. Dorf editó el Manual de Ingeniería Eléctrica ampliamente utilizado, tercera edición

(CRC Press y IEEE Press), publicado en 2005. Su último trabajo es TechnologyVentures (McGraw-Hill, 2005).

**James A. Svoboda:** Es un profesor asociado de ingeniería eléctrica e informática en la Universidad de Clarkson, donde imparte cursos sobre temas tales como circuitos, electrónica y programación de computadoras. Obtuvo un doctorado en ingeniería eléctrica de la Universidad de Wisconsin en Madison, un MS de la Universidad de Colorado, y una B.S. del Instituto de General Motors.

Profesor Svoboda ha escrito varios artículos de investigación que describen las ventajas de modelar circuitos eléctricos para el análisis informático. Es intereses en la forma en la tecnología afecta la educación en ingeniería y ha desarrollado varios paquetes de software para su uso en circuitos de segundo año.

### Definición que el libro da acerca de la ley de Ohm.

Empiezan hablar sobre esto en los primeros capítulos en la sección 1.3, 1.5, 1.6 donde dice circuitos eléctricos y flujo de corriente, donde dice que una carga es la cantidad de electricidad responsable de los fenómenos eléctricos, entonces la corriente se expresa carga sobre tiempo.

### Ejemplo típico con el que el libro afronta la ley de Ohm.

Considerando el elemento de la figura 13 a cuando  $v = 4 \text{ V}$  e  $I = 10 \text{ A}$ , calcule la potencia absorbida y la energía absorbida por el elemento durante 10 segundos.

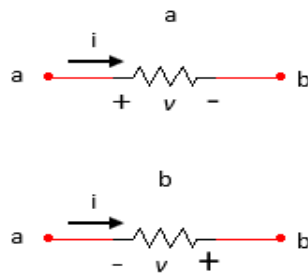


Ilustración 16. Para la corriente y el voltaje en el elemento se usa la convención pasiva  
(b) Aquí no se usa la convención pasiva en Circuitos Eléctricos, 2011.

*Solución:*

La potencia absorbida por el elemento es

$$P = V * I = 4 * 10 = 40 \text{ W}$$

La energía absorbida por el elemento es

$$w = \int_0^{10} p dt = \int_0^{10} 40 dt = 40 * 10 = 400 J$$

**Conocimientos previos que el libro presenta antes de abarcar la ley de Ohm.**

El voltaje puede ser positiva y negativo su dirección está definida por sus polaridades (+, -).

$$V = I * R$$

La corriente es la tasa de flujo de la carga eléctrica por un punto dado.

$$I = \frac{V}{R}$$

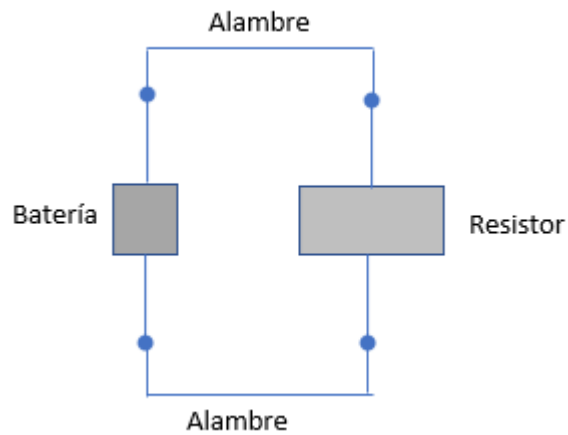


Ilustración 17. Red de un circuito resistivo en Circuitos Eléctricos, 2011

La potencia es la cantidad de energía entregada o absorbida en cierto tiempo.

$$P = V * I$$

### **Conocimientos posteriores que afronta el libro después de abarcar la ley de Ohm.**

Este libro se basa del diseño y la implementación correcta de los circuitos, ya que se tiene en cuenta el manejo de las corrientes y voltajes de cada circuito como se ve en algunas secciones de estos capítulos:

*Capítulo 4.* Métodos de análisis de circuitos resistivos (Análisis de circuitos con fuentes de corrientes y voltajes mediante voltaje de nodos; Análisis con fuentes dependientes mediante voltajes de nodos)

*Capítulo 5.* Teoremas de los circuitos (Superposición, Teorema de Thevenin, Circuito equivalente Norton)

### **Forma como el libro evaluara el tema de ley de Ohm.**

En cada capítulo y en cada sección tiene ejemplos los cuales muestran la forma más fácil de ver cada tema, también se encuentran algunos ejercicios los cuales dan la posibilidad de evaluar cada tema visto en el libro.

### **Forma como el libro trata la ley de Ohm con herramientas de simulación.**

Capítulo 3. Circuitos resistivos

*EJEMPLO:* Determinar el valor del voltaje, en volts, mediante el voltímetro.

*SOLUCION:* Un voltímetro es equivalente a un circuito abierto. El voltaje medido mediante al voltímetro es el voltaje a través del circuito abierto. Muestra el circuito reemplazando el voltímetro por el circuito abierto equivalente.

El circuito etiqueta los nodos del circuito. Este circuito consiste en una fuente de voltaje, una fuente de voltaje dependiente, dos resistores, un corto circuito y un circuito abierto. El corto circuito es el elemento de control de la FVCC y el circuito abierto es un modelo del voltímetro.

### **Análisis de si el libro coloca un referente histórico durante el tema de la ley de Ohm.**

El libro presenta una relación de diferentes hechos relevantes en la historia de a la electricidad, con los cuales se podrían generar una línea de tiempo. Esto lo realiza en forma de tabla, donde se coloca la fecha y el hecho relevante.

### **Análisis de si el libro presenta usos y aplicaciones de la ley de Ohm.**

El uso de la ley de Ohm se muestra en cada interpretación y análisis de los circuitos ya que se está viendo un desarrollo de diseño de los circuitos en cada capítulo y se ve un avance de cada tema, todos basándose en los diferentes conceptos que nos da al principio y en la ley de Ohm.

### **Cambios que se pueden presentar en la temática entre diferentes ediciones del libro.**

En las diferentes ediciones se muestra un avance en el manejo de la nueva tecnología, y mejoramiento en la explicación de los temas, nos da la posibilidad de interpretar y analizar cada concepto gracias a los ejercicios planteados.

La segunda parte del análisis corresponde a determinar, si el libro mencionado existía en alguna de las siguientes quince bibliotecas de Universidades de las universidades seleccionadas.

Para el análisis de los libros informados por los docentes y estudiantes, se buscó determinar cuales se encontraban en las Instituciones Educación Superior analizadas, para lo cual se buscó en las bibliotecas de las universidades en: forma presencial, a través de la website, si no se tenía acceso o no se encontraba el libro se buscó en la red.

La forma como se registró la información fue sobre la matriz elaborada, la cual en la segunda columna tiene el nombre de las quince Instituciones de Educación Superior, las cuales se encuentran con reconocimiento de alta calidad, ya sea en los Programas Académicos en cuestión o la Institución misma.

En las siguientes columnas se registra el libro encontrado el cual tiene una nomenclatura para identificar si fue mencionado por los docentes o los estudiantes, por ejemplo, el libro D2, corresponde al: *Problemas de Teoría de los Circuitos* y el autor es *Fernando Jiménez Garza-Ramos*, el cual fue mencionado por un docente. El libro E7 corresponde a: *Introducción a la Teoría de Circuitos*. y el autor es *Ernst Adolph Guillemin*, el cual fue mencionado por un estudiante.

## 8.2 EJEMPLO DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

Marco conceptual

Diferencia de potencial.

El concepto de diferencial de potencial fue introducido por Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta , Físico Italiano , e cual nació el 18 de febrero de 1745 y murió en el año 1827 el 5 de Marzo; el cual, dio la unidad de Fuerza electromotriz del sistema internacional de unidades SI, el voltio , bautizada así en su honor desde 1881.

El conde Alessandro Volta , en 1775 invento un dispositivo eléctrico , el cual consistía en dos discos metálicos separados por un conductor húmedo , pero unidos con un circuito exterior .Así , logrando producir por primera vez una corriente eléctrica continua , invitando así el electróforo perpetuo, el cual , encontrándose cargado, puede transferir electricidad a otros objetos y también generar electricidad estática.

La fuerza electromotriz es o FEM es la energía proveniente de cualquier tipo de fuente, que suministre energía eléctrica, evidenciada entre dos puntos o polos, uno negativo y otro positivo, de la misma fuente. Visto así, es toda causa capaz de mantener una diferencia de potencia entre dos puntos de un circuito abierto de producir una corriente eléctrica a en un circuito cerrado.

$$\varepsilon = - \int_A^B E_{cs} dl$$

También puede expresarse por la ley de Lenz como:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Sabemos que la corriente eléctrica es el movimiento de las cargas negativas de los electrones , las cuales tienen un voltaje de  $1,6 \times 10^{-19}$  voltios, por una superficie cerrada la cual sería nuestro conductor , creando así un Flujo eléctrico, de esta manera, el voltaje también puede ser definido desde el punto de vista de las ecuaciones de Gauss; Donde , El flujo eléctrico a través del área del conductor, se puede definir como el campo eléctrico multiplicado por el área de la superficie perpendicular al campo. La ley de Gauss es una ley general, que se aplica a cualquier superficie cerrada. Es una herramienta importante puesto que nos permita la evaluación de la cantidad de carga encerrada, por medio de una cartografía del campo sobre una superficie exterior a la distribución de las cargas. Para geometrías con suficiente simetría, se simplifica el cálculo del campo eléctrico. (Texto basado en la referencia [1]).

Donde el Flujo eléctrico se puede definir como:

$$\Phi = EA \cos \theta$$

$$\Phi = \int E \cos \theta dA$$

Cuando se usa el área A en una operación vectorial como esta, se entiende que la magnitud del vector es igual al área y la dirección del vector es perpendicular al área. Las anteriores ecuaciones de flujo eléctrico se aplican para una superficie plana que es atravesada perpendicularmente y uniformemente por un campo electrostático, mientras que la segunda ecuación de la integral, nos sirve más para superficies que no poseen formas planas, está más útil a la hora de ver cables, cilindros y demás formas que proyectan un área bajo la curva, donde pasa de igual manera un flujo eléctrico.

Así como el flujo eléctrico total fuera de una superficie cerrada es igual a la carga encerrada, dividida por la permisividad; podemos de la misma manera a decir que dicho flujo de electrones al pasar por un material, presentara diversas cualidades, dependiendo del material y alimentación de fuente que se otorgue, así, la caída de tensión podemos evidenciarla también en la fórmula de la ley de Ohm, donde la caída de tensión entre dos puntos será menor mientras más resistividad tenga el material donde pasara cierta corriente eléctrica.

$$V = R I$$

El potencial eléctrico electrostático se entiende como el trabajo que debe realizar una fuerza externa “el campo electrostático” para Traer una carga positiva unitaria “a” desde el punto de referencia hasta el punto considerado “b”.

$$V_b - V_A = \frac{W_{Ab}}{Q_0}$$

Se considera una carga de prueba positiva  $Q_0$ , se traslada de un punto A, desde el punto a hasta un punto b, conservándose siempre en equilibrio.  $(V_b - V_a)$ . Mover una partícula requiere de un trabajo  $(W_{ab})$

En el sistema internacional de medidas SI:

$$1\text{Voltio} = \frac{1\text{Joule}}{\text{Coulumb}}$$

Así la fórmula de Voltaje, define la diferencia de potencial que existe entre un punto a y un punto b, donde una partícula debe moverse entre ambos puntos, haciendo un trabajo, todo esto evidenciado al poner una cara positiva de prueba en el sistema.

$$V = \frac{W}{q_0}$$



### Unidades Eléctricas:

En electrónica como en todo ámbito que maneje de matemáticas, es necesario que se obtengan medidas de los valores que se toman, a su vez que estas mismas medidas no varíen de región a región, para esto se halla un consenso de medidas conocido como el SI o Sistema Internacional de Medidas, las cuales abarcan distintos tipos de medidas para todo tipo de valores, en este caso, en la siguiente tabla se detallaran las medidas más importantes cuando se está hablando de valores con la Electricidad.

Cantidad	símbolo	Unidad SI		Factores de Conversión	
		Nombre símbolo	Definición de Ecuación	CGS m	CGSeb
Corriente Eléctrica	I	Ampere A	$F_z = 10^{-7} I^2 \frac{dN}{dz}$	10	10/c
Fuerza Electromotriz	E	Volt V	$P = I E$	$10^{-8}$	$10^{-8} C$
Potencial	V	Volt V	$P = I V$	$10^{-8}$	$10^{-8} C$
Resistencia	R	Ohm $\Omega$	$R = V/I$	$10^{-9}$	$10^{-9} c$
Carga Eléctrica	Q	Coulomb C	$Q = I t$	10	10/c
Capacitancia C	C	Farad F	$C = Q / V$	$10^9$	$\frac{10^9}{C^2}$
Intensidad de campo eléctrico	E	v/m	$E = V/l$	$10^{-6}$	$10^{-6}$
Densidad de Flujo Eléctrico	D	$\frac{C}{m^2}$	$D = \frac{Q}{T^2}$	$10^5$	$\frac{10^5}{C}$
Permisividad	$\epsilon$	F / m	$\epsilon = \frac{D}{E}$		$\frac{10^{\pi}}{4\pi c^2}$
Intensidad de campo magnético	H	A/m	$\oint H dl = nI$	$10^{3/4}$	
Flujo magnético	$\Phi$	Weber Wb	$E = \frac{d\Phi}{dt}$	$10^{-8}$	
Densidad de Flujo magnético	B	Tesla T	$B = \frac{\Phi}{I^2}$	$10^{-4}$	
Inductancia	L , M	Henry H	$M = \frac{\Phi}{I}$	$10^{-9}$	
Permeabilidad	$\mu$	H/m	$\mu = \frac{B}{H}$	$4 \times 10^{-7}$	

## Intensidad de corriente

La corriente eléctrica se puede entender como el flujo de electrones o cargas que existe en un conductor, así, la intensidad eléctrica es la cantidad de estas cargas eléctricas  $Q$  que se encuentran en movimiento en determinado tiempo. La unidad de la intensidad eléctrica  $I$  es el amperio A. Se da en la siguiente expresión:

$$I = \frac{Q}{t}$$

Donde  $I$  se refiere a la intensidad eléctrica en amperios A,  $Q$  es la carga expresada en coulombios C, la cual se puede hallar bajo la sumatorio de cargas que se tienen siendo así:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + \dots + q_n$$

En los modelos matemáticos  $t$  se refiere a la unidad de tiempo, esta expresada en segundos. Podemos rescatar de la expresión que la Intensidad Eléctrica, es la suma de cargas que existe en un flujo eléctrico durante un tiempo, que a su vez a ser muy grande, reducirá el número la intensidad de carga total, pues la intensidad de cargas será mayor de 9 cargas que pasan por cierto conductor en 2 segundos que las mismas 9 cargas que pasaron en 2 minutos o 120 segundos.

Existen dos tipos de corriente eléctrica, la alterna y la continua, denominadas AC y DC respectivamente. La corriente continua, circula siempre en el mismo sentido y su valor es constante, puede llegar a ser producida por dinamos, pilas, baterías, acumuladores, etc. La corriente alterna en cambio, como su nombre lo indica, se la pasa alternando de ciclo positivo a ciclo negativo, así constante en variación al tiempo mismo, esta corriente ya es producida por generadores.

## 4. Impedancia.

En un Circuito alimentado por una red AC se tienen diversos componentes que presentan cierta oposición al paso de la corriente, pero en vez de ser estas resistencias, pueden ser a la vez condensadores e inductores, los cuales al ser alimentados por una red AC, desfasan la señal, atrasándola o adelantándola  $90^\circ$  o  $\frac{\pi}{2}$ . A estos elementos activos que al igual de una resistencia se oponen al paso de la corriente se les llama impedancias, para poder hallarlas se tienen las siguientes expresiones:

Para una inductancia:  $Z_L = j\omega L$ . Donde  $L$  es el valor de la inductancia en henrios H,  $\omega$  es la frecuencia angular en rad/s y  $j$  es la multiplicación por el componente complejo.

Para un condensador:  $Z_C = \frac{1}{j\omega C}$ . Donde  $C$  es el valor de la capacitancia en faradios F,  $\omega$  es la frecuencia angula en rad/s y  $j$  es el multiplicador complejo.

Bajo la ley de Ohm, la relación que existe entre V, I y Z es generalizada como:  $I = \frac{V}{Z}$ , donde I es la corriente eficaz en amperios A, V es la tensión eficaz en voltios V, y Z es la impedancia en Ohmios  $\Omega$ .

La magnitud de la impedancia puede calcularse así:  $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ . Donde z es la impedancia en Ohmio, R es una resistencia en Ohmios y X es una reactancia en Ohmios.

Materiales.

Veinte resistencias de diferentes valores, todas deben tener una tolerancia el 20% (se recomiendan los siguientes valores:  $1\Omega$ ,  $10\Omega$ ,  $100\Omega$ ,  $1000\Omega$ ,  $10K\Omega$ ,  $100K\Omega$ ,  $1M\Omega$ ,  $5,1\Omega$ ,  $51\Omega$ ,  $510\Omega$ ,  $5,1K\Omega$ ,  $51k\Omega$ ,  $0,51M\Omega$ ,  $5,1M\Omega$ ,  $8,2\Omega$ ,  $82\Omega$ ,  $820\Omega$ ,  $8,2K\Omega$ ,  $82k\Omega$ ,  $820k\Omega$ ,  $8,2M\Omega$ ).

Dos Ohmímetros análogos

Dos Ohmímetros digitales

Un voltímetro digital

Un osciloscopio

Una bobilla eléctrica de 100 vatios a 120 voltios

Cables conectores calibre 20 o 22

Una clavija eléctrica

### **Actividades a Desarrollar**

Medición de la resistencia eléctrica

Como se conoce la resistencia eléctrica puede variar debido a diferentes factores como son la temperatura, longitud del conductor, equipo de medición entre otros, lo que conlleva a que sea necesario establecer una serie de criterios que determinen una aproximación al valor más real.

## 1.1 Mediciones Directas

De las resistencias seleccionadas identifíquelas, construya una tabla con los colores y termine el valor de cada una de ellas.

De las resistencias seleccionadas identifíquelas (mantenga la identificación punto “a”), construya una tabla y con el Ohmímetro análogo #1 en la escala adecuada, mida el valor de cada una de las resistencias, registre en valor de cada una de ellas en la tabla.

Con el Ohmímetro análogo #2 en la escala adecuada, mida el valor de cada una de las resistencias, registre en valor de cada una de ellas en la tabla. Es importante conservar la identificación y el orden de registro en la tabla, para poder sistematizar los datos obtenidos.

De las resistencias seleccionadas identifíquelas (mantenga la identificación punto “a”), construya una tabla y con el Ohmímetro Digital #1 en la escala adecuada, mida el valor de cada una de las resistencias, registre en valor de cada una de ellas en la tabla.

Con el Ohmímetro Digital #2 en la escala adecuada, mida el valor de cada una de las resistencias, registre en valor de cada una de ellas en la tabla. Es importante conservar la identificación y el orden de registro en la tabla, para poder sistematizar los datos obtenidos.

Registre en una tabla de Excel los valores obtenidos en los puntos a, b, c, d y e; realice una gráfica donde se aprecie la diferencia de valores obtenidos.

Con los valores registrados en Excel para cada una de las resistencias determine el valor promedio de cada una de ellas, los valores mínimos y máximos que se presentaron. Construya una tabla donde se aprecien estos valores.

Conclusiones Previas, en un escrito mínimo 200 palabras máximo 300, escriba las razones por las cuales los valores de las resistencias cambian del Ohmímetro análogo al Ohmímetro digital

Como segunda conclusión previa, en escrito mínimo 200 palabras máximo 300, escriba de manera argumentada el porcentaje de variación de los valores obtenidos en las resistencias analizadas.

Como tercera conclusión previa, en escrito mínimo 200 palabras máximo 300, escriba en que procesos de la vida cotidiana, no técnico se podría desarrollar un procedimiento similar al empleado

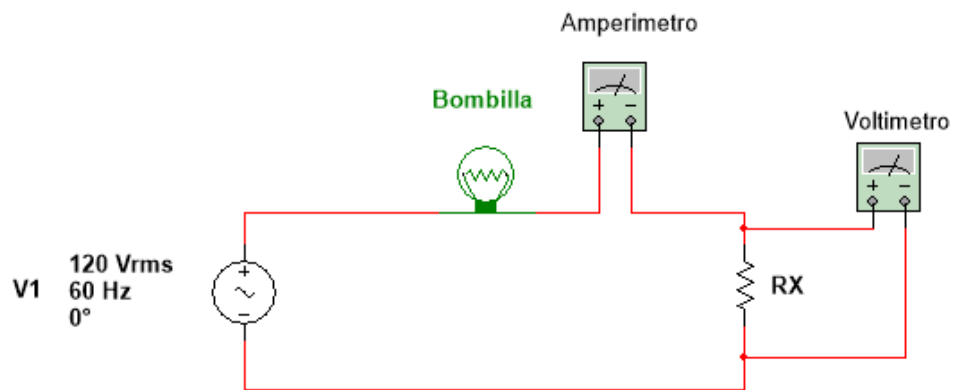
### **Mediciones Indirectas.**

Las mediciones indirectas son aquellas que se no se realizan directamente y que responden al procesamiento de la información generada por un instrumento, por ejemplo, al conocer la intensidad de corriente suministrada por un amperímetro y la diferencia de potencial dada por un voltímetro, se puede obtener la potencia

eléctrica, realizando el producto de las cantidades generadas por los instrumentos. La medición podría darse de manera directa si se empleara un vatímetro.

En el análisis de las cargas eléctricas, muchas de las mediciones se realizan de manera indirecta no solo por la ausencia de instrumentos, sino para evitar tener que hacer contacto con lo que se va a medir y generar variaciones, o por la imposibilidad de poder acceder al elemento a medir.

Implemente el siguiente circuito eléctrico



Donde sus elementos son: La fuente de tensión V1, corresponde a la toma eléctrica donde la diferencia de tensión es de 120 V de amplitud y se encuentra a una frecuencia de 60 Hertz, la bombilla es de 100 vatios y la resistencia RX, corresponde a una de las resistencias seleccionadas en el punto 1.1 de la presente práctica de laboratorio (mantenga la identificación punto del “a”). Los instrumentos de medición corresponden a un amperímetro digital, el cual debe estar en capacidad de medir hasta un amperio de intensidad de corriente. Los conectores de conexión, deben ser cable o alambre, número 20 o 22 de acuerdo con la tabla AWG

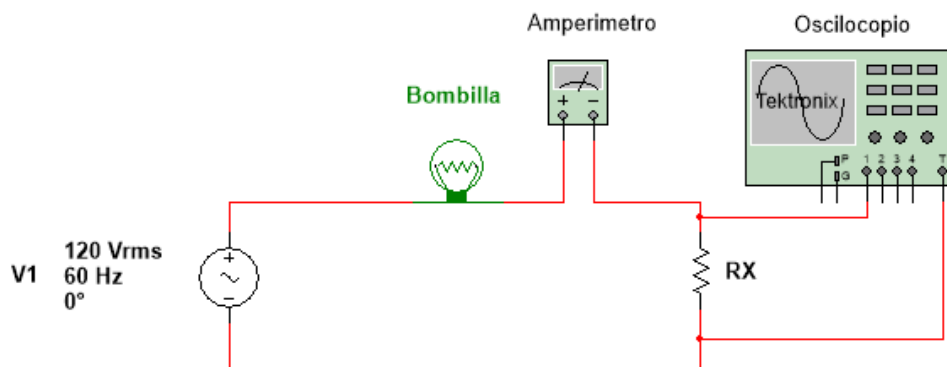
Determine con el amperímetro, la intensidad de corriente que circula por el sistema realizado.

Determine con el voltímetro, la diferencia de corriente que circula por el sistema realizado.

Cambie el valor de la resistencia RX hasta que agote las resistencias seleccionadas en el punto 1.1 de la presente práctica de laboratorio (mantenga la identificación del punto “a”).

Elabore una tabla donde se coloque la identificación de la resistencia, en columnas diferentes los valores de intensidad de corriente y diferencia de potencial, en la última columna, coloque el valor de la relación Diferencia de potencial sobre intensidad de corriente ( $R = \frac{V}{I}$ ).

Realice la siguiente modificación al circuito implementado.



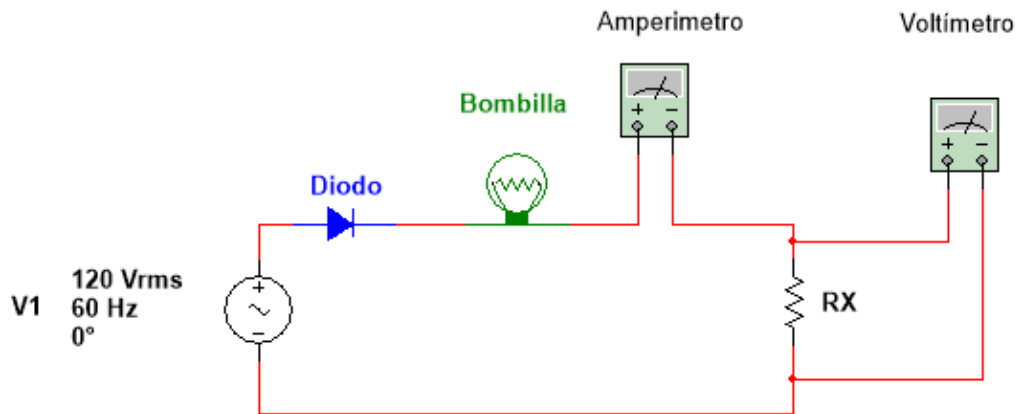
Los elementos del circuito eléctrico son los mismos, solo se ha variado el voltímetro por un osciloscopio que puede ser digital o análogo, el canal uno debe ser conectado a la parte superior de la resistencia y la referencia a la parte inferior.

Determine con el amperímetro, la intensidad de corriente que circula por el sistema realizado y con el osciloscopio mida la diferencia de Potencial (voltaje pico) que existen en la resistencia Rx.

Cambie el valor de la resistencia RX hasta que agote las resistencias seleccionadas en el punto 1.1 de la presente practica de laboratorio (mantenga la identificación del punto “a”).

Elabore una tabla donde se coloque la identificación de la resistencia, en columnas diferentes los valores de intensidad de corriente y diferencia de potencial, en la última columna, coloque el valor de la relación Diferencia de Potencial sobre intensidad de corriente ( $R = \frac{V}{I}$ ).

Realice la siguiente modificación al circuito implementado.



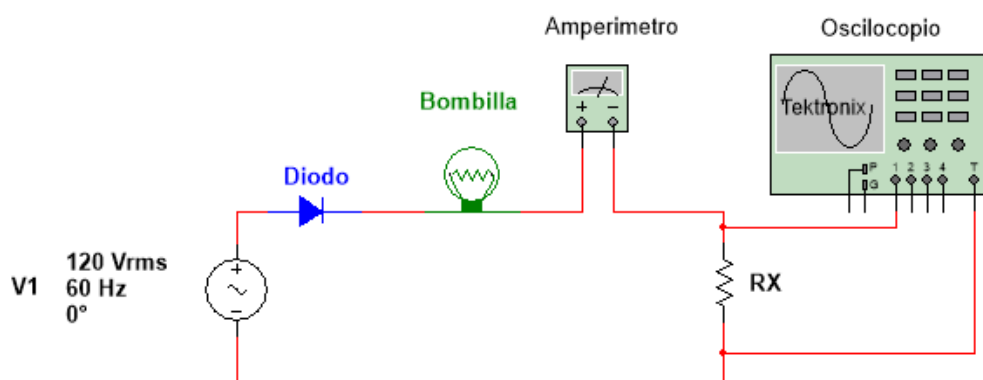
Los elementos del circuito eléctrico siguen siendo los mismos, solo se ha agregado un diodo semiconductor que puede ser un 1N4045 o similar, ya que la intensidad de corriente no será lo suficiente me alta para generar daños en él.

Determine con el amperímetro, la intensidad de corriente que circula por el sistema realizado. con el voltímetro, la diferencia de corriente que circula por el sistema realizado.

Cambie el valor de la resistencia RX hasta que agote las resistencias seleccionadas en el punto 1.1 de la presente practica de laboratorio (mantenga la identificación del punto "a").

Elabore una tabla donde se coloque la identificación de la resistencia, en columnas diferentes los valores de intensidad de corriente y diferencia de potencial, en la última columna, coloque el valor de la relación Diferencia de Potencial sobre intensidad de corriente ( $R = \frac{V}{i}$ ).

Realice la siguiente modificación al circuito implementado.



Los elementos del circuito eléctrico son los mismos, solo se ha variado el voltímetro por un osciloscopio que puede ser digital o análogo, el canal uno debe ser conectado a la parte superior de la resistencia y la referencia a la parte inferior.

Determine con el amperímetro, la intensidad de corriente que circula por el sistema realizado y con el osciloscopio mida la diferencia de Potencial (voltaje pico) que existen en la resistencia Rx.

Cambie el valor de la resistencia RX hasta que agote las resistencias seleccionadas en el punto 1.1 de la presente practica de laboratorio (mantenga la identificación del punto “a”).

Elabore una tabla donde se coloque la identificación de la resistencia, en columnas diferentes los valores de intensidad de corriente y diferencia de potencial, en la última columna, coloque el valor de la relación Diferencia de Potencial sobre intensidad de corriente ( $R = \frac{V}{i}$ ).

Como conclusiones previas, explique cómo era la forma de onda que se podía observar en el osciloscopio y narre las implicaciones que tenía al cambiar la resistencia RX. Para ello dispone de un espacio de mínimo 200 palabras y máximo 300.

Como segunda conclusión previa, en escrito mínimo 200 palabras máximo 300, escriba en que procesos de la vida cotidiana, no técnico, es importante determinar la forma, para poder tomar mejores decisiones.

### **1.3 Comparaciones**

De las cinco tablas que se generaron en la práctica de las mediciones (punto 1.1.g; punto 1.2.e; punto 1.2.i; punto 1.2.m; punto 1.2.q;) construya una nueva tabla, con las siguientes características:

Columna 1: Identificación de las resistencias (mantenga la identificación del punto “a”)

Columna 2: Valor promedio de las resistencias (punto 1.1.g)

Columna 3: Diferencia de Potencial sobre intensidad de corriente ( $R=V/i$ ). (Punto 1.2.e)

Columna 4: Diferencia de Potencial sobre intensidad de corriente ( $R=V/i$ ). (Punto 1.2.i).

Columna 5: Diferencia de Potencial sobre intensidad de corriente ( $R=V/i$ ). (Punto 1.2.m).

Columna 6: Diferencia de Potencial sobre intensidad de corriente ( $R=V/i$ ). (Punto 1.2.q)

Columna 7: Error Valor teórico menos valor de medición directa

Columna 8: Error Valor teórico menos medición



Genere unas curvas de comportamiento, buscando determinar cuál es el valor más exacto de la resistencia.

**Reflexione y genere conclusiones frente a los siguientes interrogantes.**

¿Por qué razón los valores medidos con los diferentes instrumentos varían?

¿Cuál será la mejor selección de una resistencia, frente a las posibles variaciones que pueden tener?

¿Los científicos de los primeros años del siglo XX, podían reconocer estas dificultades, argumente su reflexión?

¿Qué relación puede existir entre la variación de la resistencia eléctrica (oposición al movimiento de electrones) y las pruebas de electrocardiografía o encefalograma que se le aplican a los seres vivos?

**Referentes:**

Infografías

1. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/electric/gaulaw.html>
2. <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/v/volta.htm>
3. [https://es.wikipedia.org/wiki/Alessandro\\_Volta](https://es.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta)
4. [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_fem/ke\\_fem\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_fem/ke_fem_1.htm)
5. [https://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza\\_electromotriz](https://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza_electromotriz)
6. [https://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_Ohm](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Ohm)
7. <http://www.etitudela.com/Electrotecnia/principiosdelaelectricidad/tema1.2/contenidos/01d569940f0a8ba01.html>
8. [http://www.cifp-mantenimiento.es/e-learning/index.php?id=1&id\\_sec=7](http://www.cifp-mantenimiento.es/e-learning/index.php?id=1&id_sec=7)

**Bibliográficas.**

Antonio Donate, H. (2009). Principios de electricidad y electrónica I. México: Alfaomega.

Boylestad, R., Mendoza Barraza, C. and Cera Alonso, J. (2004). Introducción al análisis de circuitos (8a. ed.). Distrito Federal: Pearson Educación

Bruce Carlson, A. (2001). Circuitos. México: S.A. Ediciones paraninfo.

Donald Neamen, A. (2012). Dispositivos y circuitos electrónicos (4ª. Ed.). México: McGraw-Hill.

Malvino, A. P. (1999). Introducción. En Principios de Electrónica (pp.3-4). Madrid: McGraw-Hill, School Publishing Company

Nilsson, J., Riedel, S., (2001), Circuitos Eléctricos Sexta Edición, México D.F. Pearson Educación (pp. 53-54).

Redondo Gallardo, J.M. (2010). Corriente continua. En Análisis práctico de circuitos eléctricos: corriente continua y alterna: formación para el empleo (pp.21-24). Madrid: Editorial CEP, S.L.

Velásquez Santos Carlos Osvaldo & José Leonardo Ramírez Echavarría, diciembre 2012, Medellín-Colombia, FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS, Fondo editorial ITM.

William H. Hayt, Jr. & Jack E. Kemmerly & Steven M. Durbin (2007), ANALÍS DE CIRCUITOS EN INGENIERÍA (Séptima edición), México DF, Mc Graw Hill/Interamericana Editores S.A DE C.V.