



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



CENTRO DE INVESTIGACIONES
ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES

**USO DEL SIMULADOR DE CIRCUITOS EN EL CONTEXTO DE LA DOCENCIA EN
LA INGENIERÍA.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN DOCENCIA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

PRESENTA

José Castillejos Rodríguez

Directoras:

Dra. Liliana Suárez Téllez

M. en C. Claudia Hernández González

Ciudad de México, septiembre de 2016



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 10:00 horas del día 13 del mes de septiembre del 2016 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIECAS para examinar la tesis titulada:
Uso del simulador de circuitos en el contexto de la docencia en la ingeniería

Presentada por el alumno:

Castillejos
Apellido paterno

Rodríguez
Apellido materno

José
Nombre(s)

Con registro:

B	1	4	0	1	7	4
---	---	---	---	---	---	---

Maestría en Docencia Científica y Tecnológica

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

M. en C. Claudia Hernández González

Dra. Lilita Suárez Téllez

Dra. Alma Alicia Benítez Pérez

Dra. Rocio Huerta Cuervo

Dra. Norma Patricia Maldonado Reynoso

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dra. Gabriela María Luisa Riquelme Alcántara



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES
ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS
Y SOCIALES



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, D.F. el día 29 del mes de agosto del año 2016, el que suscribe JOSÉ CASTILLEJOS RODRÍGUEZ alumno del Programa de Maestría en Docencia Científica y Tecnológica, con número de registro B140174, adscrito al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, manifiesta que es el autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la M. en C. Claudia Hernandez González y la Dra. Liliana Suárez Téllez y cede los derechos del trabajo titulado Uso del simulador de circuitos en el contexto de la docencia en la ingeniería, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o directores del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección ecastis69@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

JOSÉ CASTILLEJOS RODRÍGUEZ

AGRADECIMIENTOS

En el proceso de esta investigación participaron muchas personas que de una u otra forma hicieron posible que este trabajo pudiera llegar exitosamente a su fin. En las siguientes líneas deseo manifestar mi más sincero agradecimiento a todas ellas.

A mis directoras de tesis: M. en C. Claudia Hernández González y a la Dra. Liliana Suárez Téllez, por el valioso apoyo que me brindaron en la dirección de este trabajo de investigación.

A todos mis profesores del CIECAS que, a través de las unidades de aprendizaje que me impartieron, me dieron los conocimientos y las herramientas para poder llevar a su fin esta investigación.

A las personas que laboran en algunos departamentos de la UPIITA, como el departamento de posgrado, la oficina del decanato y otros, que amablemente me proporcionaron la información que en su momento les solicité.

A mis compañeros docentes de la UPIITA que con gusto accedieron a participar en este estudio, sin ellos, este trabajo no hubiera sido imposible.

Por último, deseo agradecer a mi esposa y a mis hijas por la paciencia, el apoyo y la comprensión que me brindaron durante el tiempo que duró este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

Índice de Cuadros	i
Índice de Gráficas	ii
Índice de Figuras.....	iii
Índice de Fotos.....	iv
Glosario	v
Siglas y acrónimos	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
Introducción.....	10
Capítulo1. Planteamiento del problema	12
1.1 Antecedentes del problema.....	12
1.2 Definición del problema.....	15
1.2.1 Objetivo de la investigación.....	16
1.2.2 Objetivos específicos:	16
1.2.3 Pregunta de investigación.	17
1.3 Justificación.....	17
1.4 Alcance del estudio	18
Capítulo 2. Marcos de referencia	20
2.1 Marco contextual	20
2.1.1 El contexto de la UPIITA	20
2.1.2 Tendencias en la educación.....	22
2.1.3 Las TIC como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje.....	25
2.1.4 Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.	26
2.1.5 La descontextualización del aprendizaje.....	30
2.1.6 La importancia del laboratorio presencial.....	31
2.1.7 Limitaciones de las instituciones educativas	32
2.1.8 El simulador.....	35
2.1.9 El simulador de circuitos	37
2.2 El Marco teórico.	40
2.2.1 El impacto de las TIC en la educación.	41
2.2.2 El impacto de la simulación computarizada en la enseñanza de la Ingeniería	44
2.2.3 Conformación del marco teórico.....	50

Capítulo 3. Marco metodológico.....	53
3.1 Caracterización de los docentes	53
3.2 Recursos (infraestructura y presupuesto)	53
3.3 La población del estudio.....	53
3.4 Tipo de muestreo	54
3.5 Tamaño de la muestra.	54
3.6 El método.	54
3.7 Los instrumentos de investigación	58
3.8 Diseño de la investigación.....	59
Capítulo 4. Análisis de resultados	61
4.1 Presentación de los resultados de la primera parte de la entrevista.....	61
4.2 Presentación de los resultados de la segunda parte de la entrevista.	67
4.2.1 La categoría Calidad y accesibilidad.....	71
4.2.2 La categoría Enseñanza y aprendizaje.	72
4.2.3 La categoría Ambiente de aprendizaje.....	74
4.2.4 La categoría Motivación por el aprendizaje.....	76
4.2.5 La categoría Rendimiento escolar.....	77
4.2.6 Recapitulación.....	78
4.3 Análisis de los resultados de la segunda parte de la entrevista.....	79
4.3.1 La categoría Calidad y accesibilidad.....	81
4.3.2 La categoría Enseñanza y aprendizaje	81
4.3.3 La categoría Ambiente de aprendizaje.....	82
4.3.4 La categoría Motivación por el aprendizaje.....	82
4.3.5 La categoría Rendimiento escolar.....	83
4.3.6 Síntesis.....	83
Conclusiones y recomendaciones.....	84
Bibliografía.	89
ANEXOS	95
ANEXO 1. Análisis del contenido del artículo de Noor-UI-Amin (2013)	96
ANEXO 2. Resultados de la primera parte de la entrevista aplicada a los 7 docentes.....	99
ANEXO 3. Guión para la segunda parte de la entrevista.....	116
ANEXO 4. Resultados de la segunda parte de la entrevista aplicada a los 7 docentes	118

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Las TIC aplicadas a distintos modelos de trabajo.....	29
Cuadro 2: Categorías y subcategorías señaladas por Noor-UI-Amin.	43
Cuadro 3. Incidencia de la simulación computarizada en la educación.....	44
Cuadro 4. Marco teórico para nuestro estudio.....	50
Cuadro 5. Respuestas de los docentes en la primera parte de la entrevista.....	61
Cuadro 6. Clasificación de los comentarios de los docentes de la UPIITA.....	68
Cuadro 7. Subcategorías fomentadas en el contexto de la UPIITA.....	79
Cuadro 8. Comparación del marco teórico con el contexto de la UPIITA.....	80

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Distribución de los alumnos de la UPIITA por carrera.....	21
Gráfica 2: Grado de estudios de los docentes de la UPIITA.....	22
Gráfica 3. Los simuladores preferidos por los profesores de la UPIITA.	65
Gráfica 4. Subcategorías de la categoría “Calidad y accesibilidad”.....	71
Gráfica 5. Subcategorías de la categoría “Enseñanza y aprendizaje”.....	73
Gráfica 6. Subcategorías de la categoría “Ambiente de aprendizaje”.	74
Gráfica 7. Subcategorías de la categoría “Motivación por el aprendizaje”.	76
Gráfica 8. Subcategorías de la categoría “Rendimiento escolar”.	77

Índice de Figuras

Figura 1. Protoboard en el que se han conectado distintos componentes.....	32
Figura 2. Ambiente de aprendizaje de un simulador de circuitos.	38
Figura 3. Aspectos de la educación en los que impactan las TIC.	41
Figura 4. Comentarios para el aspecto “Calidad y accesibilidad”.....	42
Figura 5. Diagrama de Venn de las subcategorías del marco teórico.	52

Índice de Fotos

Foto 1: Alumnos en el laboratorio de “Electrónica I” de la UPIITA.....	35
Foto 2: Docente de la UPIITA enseñando a usar el simulador de circuitos.....	40

Glosario

Aprendizaje significativo: “Es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes” (Díaz-Barriga y Hernández, 2002: 39).

Circuito eléctrico: “Interconexión de elementos eléctricos en una trayectoria cerrada” (Dorf y Svoboda, 2000: 29). “Es un modelo matemático que simula el comportamiento de un sistema eléctrico real” (Nilsson y Riedel, 2001: 4).

Ingeniería Biónica: “La Ingeniería Biónica se concibe como el conjunto de conocimientos interdisciplinarios entre la electrónica y la biología cuyo propósito es la creación de sistemas artificiales para reproducir las características y la estructura de organismos vivos”. (<http://www.ipn.mx/educacionsuperior/Paginas/Ing-Bionica.aspx>)

Ingeniería Mecatrónica: “La mecatrónica es una disciplina técnica y científica que resulta de la integración sinérgica de la ingeniería mecánica, la ingeniería eléctrica y las ciencias de la computación y manufactura de productos y procesos industriales. De la definición anterior se concluye que las disciplinas base de la mecatrónica son las ingenierías mecánica, eléctrica, electrónica, de cómputo y de control automático. La mecatrónica encuentra su principal área de desarrollo y aplicación en todas las áreas en las que se involucran sistemas electromecánicos, como procesos de manufactura, máquinas herramientas asistidas por computadora, robótica, entre otros” (De la Rosa, García y Cruz, 2000).

Ingeniería Telemática: “Tiene como objetivo formar profesionistas que sean capaces de diseñar, desarrollar, mejorar, administrar y operar sistemas que involucren el tratamiento, almacenamiento y transmisión/recepción de la información”. (<http://www.ipn.mx/educacionsuperior/Paginas/Ing-Telem.aspx>)

Modelo: “Representación de un elemento o un circuito” (Dorf y Svoboda, 2000: 68).

Práctica docente: “La práctica docente se concibe como el conjunto de situaciones dentro del aula, que configuran el quehacer del profesor y de los alumnos, en función de determinados objetivos de formación circunscritos al conjunto de actuaciones que inciden directamente sobre el aprendizaje de los alumnos” (García-Cabrero, Loredó y Carranza, 2008: 4).

Simulación: “La simulación es una herramienta que busca representar un fenómeno físico, económico, social, etcétera, mediante un modelo computacional. En la simulación por computadora se hace uso de software para modelar y analizar el comportamiento de los sistemas en el mundo real...” (G. Lozano, S. Ojeda y B. Valdez, 2006, citados por Díaz, 2012: 77).

Simulador de circuitos: El simulador de circuitos es un software que está basado en los modelos matemáticos que describen el comportamiento de los componentes eléctricos y electrónicos, sirve para poder estudiar y comprender el funcionamiento que los sistemas dinámicos (constituidos por estos componentes) presentan en distintas condiciones.

Teoría de circuitos: Es una rama de la Ingeniería Eléctrica que comprende los fundamentos necesarios para analizar los circuitos eléctricos, por lo que permite determinar los valores de variables eléctricas como la tensión, corriente, potencia, etc., en cualquier punto de un circuito que esté alimentado.

TIC: Son “aquellas herramientas basadas en la tecnología digital que involucran el computador y la Internet, y permiten almacenar, procesar, recuperar, transmitir y presentar cantidades masivas de información” (Jaramillo, Castañeda y Pimienta, 2009: 161), como los simuladores, que sirven para “apoyar el aprendizaje activo mediante la experimentación con los objetos de estudio” (Galvis, 2004, citado por Jaramillo, Castañeda y Pimienta, 2009: 161).

Siglas y acrónimos

CECyT: Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos

CONACyT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

ESCOM: Escuela Superior de Cómputo

ESIME: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

IPN: Instituto Politécnico Nacional

ISISA: Ingeniería en Sistemas Automotrices

PCB: Printed Circuit Board (Plaqueta de Circuito Impreso)

SNI: Sistema Nacional de Investigadores

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UPIICSA: Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas

UPIITA: Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas

Resumen

Esta tesis de la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica tuvo como objetivo analizar la práctica docente en cuanto al uso del simulador de circuitos como un instrumento tecnológico, de apoyo a las clases tradicionales y a las prácticas de laboratorio presencial, con la intención de obtener información que permitiera conocer la manera en que los docentes están usando el simulador de circuitos y, después, responder a la pregunta de investigación, ¿De qué manera el docente puede hacer un uso del simulador de circuitos para que su práctica mejore la comprensión de los alumnos que cursan la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN)?

Este estudio tuvo un enfoque cualitativo con diseño transversal y se usó una aproximación a la metodología de la teoría fundamentada para desarrollar la investigación, se aplicó la entrevista semiestructurada a docentes como instrumento para la recolección de datos. El marco teórico desarrollado permitió establecer un uso específico para que el simulador de circuitos contribuya a la mejora de la educación. Con base en ese marco teórico logramos determinar que hay un número considerable de aspectos que no están siendo aprovechados por la manera en que los docentes de la UPIITA hacen uso de esta herramienta. Ejemplos de estos aspectos son: pensamiento de orden superior, mayor compromiso del alumno, aprendizaje cooperativo, entorno centrado en el alumno y aprendizaje por descubrimiento, entre otros. Por otro lado, los docentes manifiestan que con el simulador logran que sus alumnos se sientan con más confianza a la hora de aprender, además de que el uso de esta herramienta representa un ahorro en el bolsillo de los alumnos. Estos últimos aspectos no fueron observables en el marco teórico por lo que pueden servir para complementarlo. De manera general, haciendo uso del simulador de circuitos, concluimos que es necesario que los docentes diseñen e incorporen actividades de enseñanza aprendizaje que ayuden a integrar los aspectos que actualmente no están siendo tomados en cuenta.

Palabras clave: Teoría de Circuitos; Simulador de circuitos; Prácticas docentes.

Abstract

This thesis for the Master on Teaching Science and Technology aims to explore teaching practices in terms of the use of circuit simulators as technological tools for traditional classes and on-site laboratory practices, in order to obtain information in regards of how teachers are using them. In addition, after analyzing such information, answer the research question: how can teachers make better use of the circuit simulator for the students of the Circuit Theory learning unit in the *Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA)* of the *Instituto Politécnico Nacional (IPN)* to have a better understanding?

This was a cross-sectional design exploratory study, under a qualitative approach. Grounded Theory methodology approximation was used to develop research; semi-structured interviews were applied to teachers for data collection. The theoretical framework that was developed enabled us to establish a specific use for the circuit simulator to contribute towards the improvement of education. Based on such theoretical framework, we were able to determine that there is a variety of aspects that are not being fully exploited by the UPIITA teachers' use of this tool. For instance: higher-order thinking, greater student engagement, collaborative learning, student-centered environment and, discovery learning, among others. On the other hand, teachers report that with the use of the simulator they manage to make their students feel more confident when learning and that its use saves students money. Since such aspects were not observable within the theoretical framework, they could provide complementary information to it. By and large, we conclude that when using the circuit simulator, it is necessary for teachers to design and incorporate teaching and learning activities that help integrate aspects that are not currently being considered.

Keywords: Circuit Theory; Circuit simulator; Teaching practices.

Introducción

Esta tesis de la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica se enfoca en analizar el uso que los docentes le dan al simulador de circuitos para la enseñanza de la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos en la ingeniería de la UPIITA del IPN, para poder así, hacer recomendaciones que permitan utilizar mejor esta herramienta tecnológica en beneficio de la práctica docente. Nos inscribimos en la línea de “Investigación e Innovación en la práctica docente”, en la sublínea “Contextos institucionales para la innovación en la práctica docente”, específicamente esta tesis genera conocimiento sobre el uso del simulador de circuitos, como una tecnología específica, en el contexto de la docencia en la Ingeniería, en general, y en las tres ingenierías de la UPIITA en particular: Biónica, Mecatrónica y Telemática. Tomamos como marco de referencia las cinco categorías que Noor-UI-Amin establece para describir el impacto que la tecnología ha tenido en la educación en una revisión realizada en 2013, nuestra aportación es la especificación en una tecnología específica y en el contexto de la educación superior para la docencia de la Ingeniería. Usamos una aproximación a la Teoría Fundamentada para contrastar las categorías específicas del uso del simulador de circuitos en la revisión bibliográfica de este campo con lo que los docentes respondieron a un instrumento. La organización de la tesis se describe a continuación.

En el primer capítulo se hace el planteamiento del problema describiendo sus antecedentes y definición, objetivos, justificación y alcance del estudio. En este primer capítulo se busca proporcionar las bases para que el lector se relacione con el problema de investigación.

En el segundo capítulo se describe el marco contextual y el marco teórico. En el marco contextual se describen: el contexto de la UPIITA, los problemas actuales del sistema educativo y sus nuevas demandas, la importancia de las TIC (especialmente del simulador) en el nuevo rol del docente y del alumno para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. Al final de este capítulo se presenta el marco teórico específico desde el cual se interpretaron los resultados de la investigación.

En el tercer capítulo se presenta el marco metodológico, indicando que el estudio tiene un enfoque general de tipo cualitativo. Se menciona que los sujetos de estudio fueron los

profesores que imparten la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos y que incorporan el simulador de circuitos a su práctica docente. Se describen a grandes rasgos: la metodología que se usó para llevar a cabo la investigación, los instrumentos con los que se recolectan los datos y el diseño de la investigación.

En el capítulo 4 se presentan los resultados obtenidos de las entrevistas, estos resultados se explican con el apoyo de los comentarios más importantes de los docentes entrevistados. Presentamos en secciones el análisis de la primera y la segunda parte de la entrevista. Los resultados de la segunda parte de la entrevista se presentan separados por categorías y se analizan en función del marco teórico definido.

Por último, se dan las conclusiones a las que se llegan en este estudio y las recomendaciones que deberían seguir los docentes que imparten la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos.

Capítulo1. Planteamiento del problema

En este capítulo se expone la importancia de las TIC en la educación como herramientas que pueden apoyar el aprendizaje significativo de los alumnos, en especial el simulador de circuitos en el contexto de la UPIITA para la enseñanza de la Ingeniería. Se mencionan el objetivo general y los objetivos específicos de nuestra investigación y se justifica la necesidad de nuestro estudio.

1.1 Antecedentes del problema.

En la enseñanza de la ingeniería podemos encontrarnos con muchos conceptos abstractos que son difíciles de comprender por los estudiantes. Para ayudar en la enseñanza de contenidos conceptuales y procedimentales, incluso de actitudes y valores (como cuando los alumnos trabajan de manera colaborativa, respetando las ideas y comprometiéndose con el aprendizaje de sus compañeros), es fundamental que la exposición desarrollada en el salón de clases sea acompañada por experimentos en un laboratorio, ya que el contacto directo con el equipo de laboratorio pone en acción los sentidos del alumno, aportando experiencias inigualables. El laboratorio presencial es un espacio que ayuda a la contextualización del aprendizaje, es decir, posibilita el contacto con la realidad. Sin embargo, con el crecimiento demográfico crece también la matrícula y disminuye la disponibilidad de los laboratorios presenciales en las instituciones educativas, dificultando así el desarrollo adecuado del trabajo práctico y, por ende, las posibilidades de aprendizaje de los alumnos, además; los equipos de laboratorio son usados de manera intensiva y regularmente sufren daños por lo que requieren de mantenimiento para permanecer en óptimas condiciones, eso genera gastos que las instituciones educativas no siempre pueden cubrir. La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el sector educativo han contribuido al nacimiento de nuevas estrategias didácticas para beneficio de los alumnos. Dentro de estas TIC se encuentran las tecnologías de la educación que están dirigidas especialmente a las actividades de enseñanza aprendizaje, siendo el simulador una de las más ampliamente utilizadas para la enseñanza de las ciencias, en especial, de la Ingeniería. En el caso de las Ingenierías Biónica, Mecatrónica y Telemática, que tienen en sus planes de estudio varias unidades de aprendizaje en donde los alumnos deben

aprender el funcionamiento de los circuitos eléctricos y electrónicos, el simulador de circuitos es una herramienta tecnológica ampliamente utilizada.

Con el simulador de circuitos los alumnos pueden realizar experimentos virtuales cambiando el valor de las variables y observando el comportamiento del circuito, es decir, el simulador de circuitos ayuda a probar hipótesis y por lo tanto se vuelve una poderosa herramienta de carácter predictivo que contribuye a la comprensión de los contenidos que ha de adquirir el alumno. Sin embargo, el solo hecho de utilizar el simulador de circuitos no garantiza el aprendizaje significativo, es necesario que esta herramienta se utilice bajo una metodología bien estructurada para garantizar aprendizajes significativos.

Para facilitar la construcción de aprendizajes significativos no es suficiente con incluir herramientas tecnológicas a las prácticas pedagógicas, sino que es necesario incorporarlas desde una clara comprensión de los factores que intervienen en el aprendizaje, así como de los contenidos que se van a enseñar, de los objetivos de aprendizaje y de las necesidades de los estudiantes. (Caicedo-Tamayo y Rojas-Ospina, 2014: 521)

Es decir, incorporar las herramientas tecnológicas a prácticas docentes sin tomar en cuenta las necesidades de aprendizaje de los alumnos no resuelve el problema, así mismo, no todas estas herramientas se adaptan a los distintos tipos de contenidos y es un error introducirlas de manera indiscriminada.

El verdadero reto de la educación no está en la innovación tecnológica, sino en la innovación pedagógica, que debería incluir el uso de las herramientas didácticas más apropiadas (entre ellas las TIC), para diseñar actividades de aprendizaje de calidad para los estudiantes. (Tejedor, García, Valcárcel y Prada, 2009, citados por Santamaría, San Martín y López, 2014: 38)

Como se puede ver, esta idea de que la integración curricular de la tecnología debe hacerse de manera específica e intencional se puede apreciar también en la siguiente cita:

Integración curricular no es: poner computadoras en las clases sin capacitar a los profesores en el uso y la integración curricular de las TIC; llevar a los alumnos al laboratorio de cómputo o aprender a utilizar determinado software o recurso tecnológico

sin un propósito curricular o de aprendizaje claro. En otras palabras, podemos usar las TIC sin necesariamente integrarlas al currículo, y podemos desarrollar un currículum sin necesariamente integrar las TIC en ese currículo. Integrar supone aprender determinado contenido de aprendizaje con el apoyo de cierta tecnología, por ejemplo, los aviadores o astronautas aprenden inicialmente a pilotear un avión o una nave espacial, utilizando un simulador de vuelo. (Sánchez, 2010, citado por Orozco, 2013: 83)

Especificando un poco, la integración puede darse en diferentes etapas. De acuerdo con Jonassen (2002); UNESCO (2008); Fundación Piedrahita (2010) y Hernández (2009), citados por Díaz Barriga (2010), la integración de las TIC en el proceso educativo tiene diferentes etapas o niveles de integración, cada una con especificaciones distintas:

a) Preintegración: donde ocurre un uso básico de las TIC como herramientas para adquirir y organizar la información, pero no hay todavía un sentido pedagógico en su empleo; básicamente se orientan a hacer más eficiente la productividad profesional del docente.

b) Integración básica: cuando el docente decide apoyarse en las tecnologías para proporcionar información a sus estudiantes, pero sucede que es él mismo quien controla el equipo, los usos básicos inciden en apoyos al exponer empleando diapositivas, multimedia, videos, simulaciones. El papel del alumno es más bien receptivo, lo que se busca en una “mente informada”.

c) Integración media: las TIC funcionan como apoyo técnico para la elaboración de los trabajos que los alumnos ya venían haciendo; por ello se enfatiza el uso de una suite de oficina (procesador de textos, hoja de cálculo, diapositivas para presentaciones) y de medios electrónicos de consulta. Subyace la metáfora de una “mente auxiliada”

d) Integración avanzada: se trabaja mediante proyectos, actividades o unidades didácticas que emplean las TIC para el logro de aprendizajes vinculados a los contenidos del currículo y se establecen objetivos educativos referidos a la promoción de habilidades cognitivas y del pensamiento. Los alumnos participan activamente en dichas actividades; subyace la metáfora de la “mente amplificada”. Los docentes no sólo conocen una variedad de aplicaciones y herramientas tecnológicas específicas, sino que tienen la capacidad de generar propuestas didácticas, flexibles, situadas en contexto, basadas en el aprendizaje por problemas y proyectos.

e) Integración experta: Los estudiantes interactúan y toman decisiones en ambientes de aprendizaje constructivistas enriquecidos por TIC. Se tiene como meta promover la actividad constructiva conjunta en comunidades de práctica. Subyace una metáfora educativa de orientación sociocultural, que propugna por el fomento de la “mente distribuida. (p.140)

Díaz Barriga menciona que los docentes deben diseñar comunidades de conocimiento integrando las TIC desde las dos últimas etapas: la integración avanzada y la integración experta, sin embargo, es preciso considerar que la integración en estos niveles avanzados sólo se logrará si los niveles previos se consolidan. Es por eso que independientemente del nivel de integración que se pueda tener en un contexto educativo específico es importante investigar cómo se está dando esta integración.

1.2 Definición del problema.

La Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), es una institución educativa en la que se imparten las carreras de Ingeniería Biónica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Telemática. Las tres carreras involucran unidades de aprendizaje teórico prácticas que están relacionadas con el área de la electrónica y se requiere que los alumnos que las cursan realicen prácticas de laboratorio, sin embargo, los laboratorios de electrónica con los que cuenta la unidad son insuficientes y casi no hay tiempo libre para que los alumnos puedan practicar en sus horas libres. Por otro lado, dado que algunos de los estudiantes del IPN provienen de familias de escasos recursos, no siempre pueden comprar los componentes eléctricos y electrónicos necesarios para sus prácticas y proyectos. Una opción para paliar esa problemática es incorporar el uso del simulador de circuitos, compensando un poco la falta de disponibilidad del laboratorio presencial y evitando un gasto extra por la compra de material para armar los circuitos. En la UPIITA hay varias unidades de aprendizaje que por sus contenidos son propicias de impartirlas con la ayuda del simulador de circuitos, sin embargo:

La calidad educativa depende en gran parte del método de enseñanza bajo el cual se integre la tecnología, así como de las actividades de aprendizaje que realizan los alumnos

con dichos recursos y no directamente de la tecnología empleada (sea impresa, audiovisual o informática). (Area, 2005, citado por González, 2012: 15).

Por lo anterior, se hace necesario investigar si los docentes de la UPIITA están haciendo uso del simulador de circuitos y, además, como lo usan en sus prácticas de enseñanza, para buscar la forma de que dicha herramienta mejore la docencia en beneficio de los aprendizajes de los alumnos.

1.2.1 Objetivo de la investigación.

Con estos antecedentes el objetivo de este estudio es: Analizar de qué manera el docente puede hacer un uso del simulador de circuitos para que su práctica mejore la comprensión de los alumnos que cursan la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional.

1.2.2 Objetivos específicos:

- 1) Hacer una revisión bibliográfica para identificar, de forma general, cuáles son los aspectos de la educación en los que las TIC inciden para su mejora.
- 2) Ubicar, dentro de las TIC, las ventajas de usar la simulación computarizada como una herramienta de apoyo para la enseñanza de la ciencia.
- 3) Analizar de qué manera los docentes que imparten la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos en la UPIITA, incorporan el simulador de circuitos a sus prácticas pedagógicas.
- 4) Caracterizar el uso de los simuladores en el contexto de la docencia en la ingeniería en UPIITA.

De tal manera que con el cumplimiento de estos objetivos a lo largo del estudio, estaremos en condiciones de responder la siguiente...

1.2.3 Pregunta de investigación.

¿De qué manera el docente puede hacer un uso del simulador de circuitos para que su práctica mejore la comprensión de los alumnos que cursan la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional?

1.3 Justificación

Las tecnologías de la educación están presentes cada vez más en las instituciones educativas, y es responsabilidad de los docentes incorporarlas en sus prácticas docentes. Esta incorporación debe atender a la didáctica que apuntan las teorías del aprendizaje más actuales, como el constructivismo, que señala al estudiante como el centro del proceso educativo. El estudiante debe jugar un rol más activo, debe saber aprender autónomamente y de manera colaborativa, así mismo, debe poder contextualizar sus aprendizajes.

El simulador de circuitos es una herramienta tecnológica que puede ayudarnos a acercar la realidad a los alumnos y, por lo tanto, a contextualizar los aprendizajes, esta afirmación se verá reafirmada en la revisión bibliográfica que presentamos en los apartados del marco teórico, en particular el que se refiere a la introducción del simulador en la educación. Por lo anterior, se hace necesario hacer un mejor uso del simulador de circuitos de manera que mejore la práctica docente, no para sustituir la clase tradicional (donde los alumnos conocen los fundamentos del área de estudio donde se pretende incorporar al simulador) o el laboratorio presencial (espacio escolar de máxima contextualización del aprendizaje), sino para complementar las actividades que en esos espacios se desarrollan y, así, mejorar la enseñanza de los contenidos curriculares. Algunos autores (Zacharia, 2007, Jaakkola y Nurmi, 2007, Zacharia, Olympiou y Papaevripidou, 2008 y Reza y Esmailpour, 2010), han realizado estudios experimentales en distintos niveles escolares y han concluido que el uso combinado del simulador con el laboratorio presencial, mejora la comprensión de contenidos que cuando se usa solo el laboratorio presencial. El simulador de circuitos es una herramienta que, comparado con el análisis teórico y el armado de circuitos, ayuda a reducir los tiempos necesarios para

que el alumno disipe sus dudas y, por lo tanto, los tiempos de aprendizaje, por lo que los docentes de la UPIITA pueden utilizarlo para cubrir los contenidos de varias unidades de aprendizaje teórico prácticas con contenidos extensos, sin embargo,

La ausencia de estrategias adecuadas para hacer útil esa tecnología en el aprendizaje de conceptos y en el desarrollo de habilidades propias del trabajo científico, puede dificultar su consolidación futura en las aulas. Por ello, tienen interés las investigaciones orientadas a poner de manifiesto las condiciones óptimas en que debe desarrollarse una enseñanza apoyada en el uso de simulaciones informáticas. (García y Gil, 2006: 309)

La importancia de esta investigación radica en el hecho de que sus resultados permitirán conocer la manera en que los docentes están haciendo uso del simulador de circuitos, detectar aspectos de la educación que no están siendo beneficiados con esta herramienta y hacer recomendaciones de uso para mejorar la enseñanza de la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos en la UPIITA.

1.4 Alcance del estudio

El presente estudio se realizó en el contexto de la UPIITA y consistió en determinar, específicamente, el uso que se le da al simulador de circuitos en la enseñanza de la Unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos. Los sujetos de estudio tuvieron que ser docentes que estaban impartiendo, o bien, habían impartido anteriormente dicha unidad de aprendizaje en el momento en que se realizó el estudio, además, los docentes seleccionados tuvieron que cumplir con el requisito de hacer uso del simulador de circuitos en sus prácticas docentes, por lo que los sujetos de estudio fueron escogidos por conveniencia, de modo que la muestra fue no probabilística y el estudio tuvo un enfoque cualitativo. “La investigación cualitativa se orienta a analizar casos concretos en su particularidad temporal y local, y a partir de las expresiones y actividades de las personas en sus contextos locales” (Flick, 2007: 27). En este estudio no se midieron variables y la información recolectada no se analizó estadísticamente, por lo que cuando hablamos de análisis nos referimos a la interpretación de los datos con el propósito de descubrir conceptos y sus relaciones.

Los estudios cualitativos se caracterizan por abordar ámbitos acotados, en donde se privilegia más la validez o credibilidad del conocimiento obtenido, que la posibilidad de generalizar características medibles de una muestra probabilística a todo el universo. Por tal motivo, los estudios se dirigen a analizar un reducido número de unidades de análisis, un subconjunto elegido de forma intencional al que se denomina muestra intencional o basada en criterios. (Vasilaches de Gialdino, 2006: 88)

Por lo anterior, una de las limitaciones de este estudio es que los resultados obtenidos no se pueden generalizar a la población, sin embargo, el instrumento de recolección de datos fue la entrevista semiestructurada con preguntas abiertas para buscar la abundancia en la información proporcionada por los docentes, lo que produjo muchos datos y requirió un análisis más profundo. Además, los resultados de este estudio dependen de la sinceridad de las respuestas de los docentes entrevistados. Por otro lado, sí logramos aportar una explicación de la docencia científica y tecnológica en el uso de una tecnología específica en la enseñanza, como lo es el simulador de circuitos, seremos capaces de establecer lineamientos para que dicha herramienta contribuya a una enseñanza que propicie aprendizajes significativos en los alumnos en el contexto de la UPIITA.

Capítulo 2. Marcos de referencia

En este capítulo se da a conocer el contexto en el que se llevará a cabo el estudio, se señalan sus limitaciones en cuanto a la contextualización del aprendizaje y la importancia del simulador de circuitos como apoyo a las actividades de clase y del laboratorio para superar esta problemática. Para propósitos de interpretación de los resultados, se desarrolla el marco teórico haciendo una revisión bibliográfica.

2.1 Marco contextual

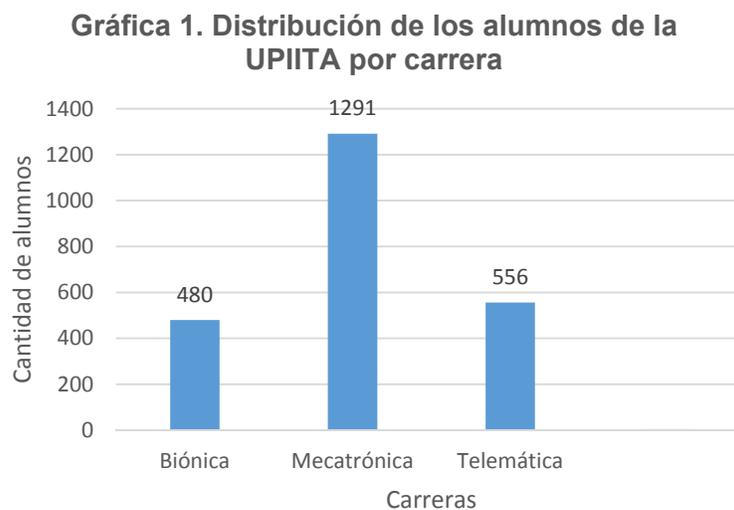
2.1.1 El contexto de la UPIITA

“La misión de las primeras escuelas que formaron al Instituto Politécnico Nacional (IPN) fue crear la infraestructura tecnológica del país después de la Revolución Mexicana, así como dar inicio a la sustentabilidad y la explotación de los recursos naturales” (Valentino, 2012: 185). Antes de la década de 1990 la economía del país dependía mucho de la explotación del petróleo y el campo, sin embargo, al dejar de ser así, se tuvo que buscar otra salida a los problemas económicos y se pensó en el desarrollo de tecnología propia como una opción viable. Conscientes de que el conocimiento y el desarrollo de tecnología propia es indispensable para la solución de problemas económicos dentro de un mundo globalizado, la Dirección General del IPN decidió crear una institución educativa que preparara especialistas en las nuevas tecnologías. Fue así como:

En respuesta a la tendencia mundial hacia la competitividad y la globalización, aunada al vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología en todas las áreas del saber humano y su impacto en el sector industrial, se propuso la creación de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), que inició labores en agosto de 1996. (UPIITA, 2012: 6)

El primer semestre de la primera generación de la UPIITA se cursó en las instalaciones de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) y posteriormente, en el mes de marzo del año de 1997, profesores y alumnos de la primera y segunda generación se trasladaron a lo que hoy en día son sus instalaciones oficiales en Ticomán. La UPIITA se encuentra ubicada en la Avenida Instituto Politécnico Nacional 2580, Barrio la Laguna Ticomán, Delegación Gustavo A. Madero, en la Ciudad de México.

La UPIITA imparte las carreras de Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Biónica, Ingeniería Telemática e Ingeniería en Sistemas Automotrices (ISISA), esta última en red con las unidades siguientes: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) y la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA). El programa de Ingeniería en Mecatrónica contempla 5 líneas de especialización: Robótica y Sistemas Inteligentes, Sistemas Embebidos y Diseño de Interfaces Hombre-Máquina, Control y Automatización de Sistemas, Manufactura de Sistemas y Administración de Sistemas. En Ingeniería Telemática no se especifican líneas de especialización. En Biónica existen 3 líneas de especialización: Biomecánica, Bioelectrónica y Bio-robótica. En ISISA se ofrece la Especialidad de Control de Sistemas Automotrices en el Área de Seguridad y Confort. Los programas académicos de Ingeniería Biónica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Telemática se ofertan desde el primer ingreso y para ISISA desde el séptimo hasta el noveno semestre. Actualmente la matrícula de la UPIITA asciende a 2327 alumnos distribuidos en sus principales carreras como se muestra en la Gráfica 1 (UPIITA, 2015).



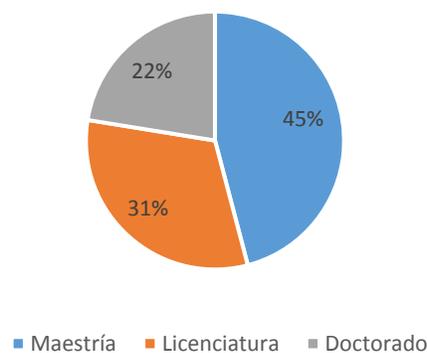
Fuente: Elaboración propia en base al informe anual 2015.

En la UPIITA, también se imparten la Maestría y Doctorado en Tecnología Avanzadas que pertenecen al Programa Nacional de Posgrado de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). El programa de la Maestría en Tecnología Avanzada

inició sus operaciones el primero de febrero del año 2007 y actualmente maneja las líneas de investigación en: Nanoestructuras Semiconductoras, Procesamiento de Señales para Sistemas Dinámicos y Fenómenos Electromagnéticos e Información Cuántica, mientras que el programa de Doctorado en Tecnología Avanzada inició operaciones el 21 de febrero del año 2011 y tiene las líneas de investigación en: Nanomateriales, Fenómenos Cuánticos y Fenómenos de Transporte.

Actualmente la UPIITA cuenta con 266 docentes, 31 de ellos pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). El núcleo académico básico del posgrado consta de 18 docentes: 14 de ellos son colegiados y 4 son de asignatura. El grado de estudio de los 266 docentes de la UPIITA se muestra en la Gráfica 2 (UPIITA, 2015).

Gráfica 2. Grado de estudios de los docentes de la UPIITA



Fuente: Elaboración propia en base al informe anual 2015

2.1.2 Tendencias en la educación

Hace algunos años el IPN se preocupaba por una educación que estaba centrada en el aprendizaje de los contenidos y competencias específicas de la profesión, sin embargo, actualmente los estudiantes deben adquirir también las competencias genéricas que exige el mundo laboral y además, que les permitan ser ciudadanos comprometidos con las necesidades del resto de la sociedad y; el cuidado del medio ambiente.

Actualmente, una de las competencias genéricas con más prioridad en la educación es que los estudiantes construyan su propio conocimiento con el apoyo del docente, apoyo

que debe ir disminuyendo a medida que los estudiantes van tomando el control de su propio aprendizaje, es decir, la idea es lograr que ellos se vuelvan responsables y autónomos de su aprendizaje.

El modelo educativo institucional del IPN tiene como característica esencial que está centrado en el aprendizaje, pero un tipo de aprendizaje que “proporcione una sólida formación que facilite el aprendizaje autónomo” (IPN, 2003: 69). El aprendizaje autónomo se refiere a que el alumno debe ser capaz de aprender por sí mismo, primero con la guía de sus profesores y luego sin ella.

La educación basada en competencias:

Implica que el desarrollo de la capacidad de aprender a aprender se sitúa en el centro de todo proyecto educativo y que el foco de los procesos educativos debe cambiar en la dirección de formar personas que gestionen sus propios aprendizajes, adopten una autonomía creciente y dispongan de herramientas intelectuales que les permitan un aprendizaje continuo a lo largo de la vida. (Carneiro, Toscano y Díaz, 2009: 139)

Es alrededor de esta idea, la construcción autónoma del conocimiento, que se ha venido generando mucha investigación. La teoría de la construcción autónoma de los conocimientos es abordada por el constructivismo social (o constructivismo dialéctico), el cual se fundamenta en el aprendizaje cooperativo (competencia genérica a la que se le da gran importancia en los entornos profesionales) y el aprendizaje mediado, una de sus características es el trabajo en pequeños grupos.

“La tarea actual de la educación superior no es esencialmente la de formar especialistas, sino la de preparar individuos que sean capaces de formarse a sí mismos como especialistas durante toda la vida, enseñándolos a aprender con rapidez y eficiencia” (González, Haza y León, 2012: 43). Debido a que los contenidos de los programas de estudio se vuelven obsoletos en periodos de tiempo relativamente cortos, toda institución educativa que desee estar a la vanguardia deberá actualizar sus programas de estudio acorde con las necesidades actuales, así también, sus egresados deben poseer las habilidades necesarias para actualizarse por sí mismos y sobrevivir a las necesidades laborales de capacitación en la actualidad.

En la actualidad, las empresas tienen la necesidad de llevar a cabo proyectos multidisciplinarios en la que intervienen especialistas de distintas áreas, estas personas deben trabajar en armonía y ser capaces de llegar a acuerdos que les permitan lograr los objetivos marcados, por tal razón, el trabajo cooperativo, que se puede iniciar con el aprendizaje cooperativo desde el contexto escolar, se vuelve indispensable. El aprendizaje cooperativo:

Es un proceso para aprender en grupo en el uso compartido de la información con el derecho de que todos aprenden de todos, el valor de trabajar juntos y de comprometerse y responsabilizarse con su aprendizaje y el de los demás, en un ambiente que favorece la cooperación, desarrollándose así la solidaridad, el respeto, la tolerancia, el pensamiento crítico, la toma de decisión, la autonomía y la autorregulación, que son base de la democracia. (Ferreiro y Calderón, 2000, citados por Hernández 2007: 54)

Por su parte Hernández (2001), citado por Hernández (2007), dice que en el aprendizaje mediado “un experto selecciona los niveles de ayuda más apropiados, los filtra y los cataloga para darlos a conocer a los alumnos, determina la aparición o desaparición de las ayudas para guiar el aprendizaje y quitarle las adversidades” (p.54). Es decir, el rol del docente ya no es el de exponer todos los contenidos del programa de estudios a los alumnos, sino el de adaptarse a las necesidades individuales de ayuda que cada estudiante tiene para adquirir el conocimiento, ayudándole a vencer los obstáculos que pudieran darse en ese proceso de independización.

Por otro lado, a través de los años los docentes nos hemos valido de distintas herramientas para lograr que nuestros estudiantes aprendan. Las herramientas que hemos utilizado se han diseñado y mejorado atendiendo siempre a la forma en que los estudiantes aprenden, pero como es lógico pensar, las formas de aprendizaje han cambiado y por lo tanto las herramientas también deben de experimentar cambios, ahora se busca privilegiar el aprendizaje autónomo y colaborativo. Por lo anterior, es necesario que los docentes sepan usar nuevas herramientas y, además, sean capaces de integrarlas mediante orientaciones didácticas que hagan frente a las nuevas necesidades educativas. La Maestría en Docencia Científica y Tecnológica busca mejorar la docencia

a través de la integración de las TIC, reorientando el rol tanto del docente como del alumno para poner a este último en el centro del proceso educativo.

2.1.3 Las TIC como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han venido a revolucionar muchos de los ámbitos en los que las personas se desenvuelven diariamente. El ámbito educativo es uno de ellos y al que por cierto, a través de las políticas educativas, los gobiernos le han puesto mucho interés por las repercusiones que tiene para el desarrollo de la economía de un país.

Entre los aspectos más relevantes para el uso de los medios tecnológicos, es que éstos pueden ser facilitadores del proceso enseñanza-aprendizaje en el aula, ya que las lecciones se vuelven más activas e innovadoras y mejoran la comunicación entre los alumnos y otros docentes de la institución. (Matas y otros, 2004, citados por Gómez, 2008: 79)

El uso de las TIC en el salón de clase puede llevar a una dinámica en la que los estudiantes intercambien opiniones, aprendan unos de otros y lleguen a acuerdos acerca de la solución de un determinado problema, es decir, las TIC pueden ser aprovechadas para potenciar el trabajo colaborativo entre los alumnos. Por ejemplo, contar en el salón de clase con una pantalla interactiva en la que los estudiantes puedan simular los circuitos planteados por el profesor, podría crear un mejor ambiente de participación colaborativa entre los alumnos.

Las TIC tienen el potencial para innovar, acelerar, enriquecer y profundizar habilidades, motivar y comprometer a los estudiantes, ayudar a relacionar la experiencia escolar con las prácticas laborales, crear viabilidad económica para los trabajadores del mañana, así como el fortalecimiento de la enseñanza ayudando a las escuelas a cambiar. (Yusuf, 2005, citado por Noor-UI-Amin, 2013: 2)

El simulador de circuitos, en el contexto de la UPIITA, es una herramienta útil para que los alumnos aprendan a prueba y error sin la presencia del docente, por lo que puede servir para agilizar el aprendizaje y motivar a los discentes para que le dediquen más tiempo a sus actividades extraclase, “la utilización de las nuevas tecnologías puede favorecer la actitud de los alumnos por el aprendizaje y ayudar a los profesores de

ciencias experimentales a mejorar su actividad docente, tanto en el aula como en el laboratorio” (Pontes, Martínez y Climent, 2001: 44).

Con la ayuda de las TIC el docente puede diseñar actividades en las que el alumno tenga la oportunidad de aplicar sus conocimientos previos y, con base en operaciones mentales como el análisis, la síntesis y la evaluación, pueda construir nuevos conocimientos, es decir, “las TIC pueden funcionar como un facilitador del aprendizaje activo y el pensamiento de orden superior” (Alexander, 1999, Jonassen, 1999, citados por Smeets 2005: 344).

Las TIC tienen potencialidades que permiten un aprendizaje más ameno y autorregulado al alumno, “como la interactividad (relación entre el usuario y la información), el dinamismo (posibilidad de variaciones espacio-temporales), la hipermedia (la no linealidad de la organización de la información) y la multimedia (la posibilidad de distintos formatos de representación de la información)” (Coll y Martí, 1990, citados por Caicedo-Tamayo *et al.*, 2014: 520). Con la ayuda de las TIC profesores y alumnos ya no tienen que coincidir al mismo tiempo en un salón de cuatro paredes, los alumnos ahora pueden trabajar desde sus hogares o desde un café internet ampliando la jornada escolar.

La integración de las TIC a las prácticas de enseñanza aprendizaje requiere de la experiencia del docente para seleccionar la TIC más adecuada de acuerdo con los contenidos de la unidad de aprendizaje que esté impartiendo, además, las actividades de aprendizaje deben ser pensadas para adaptarse a las necesidades y capacidades de cada alumno (Mooij, 1999, Smeets y Mooij, 2001, citados por Smeets, 2005).

2.1.4 Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Las TIC han creado un nuevo espacio para las interrelaciones humanas, este espacio posibilita nuevos procesos de aprendizaje y transmisión del conocimiento, sin embargo, adaptar la escuela a este nuevo espacio requiere, entre otras cosas, crear nuevos escenarios, instrumentos y métodos para los procesos educativos (Echeverría, 2000).

El uso de las TIC en el ámbito educativo impone un reto para los principales actores: los docentes y los alumnos, quienes están obligados a cambiar los roles que tradicionalmente han venido desempeñando.

El docente debe convertirse en un facilitador del proceso de alfabetización informacional y digital brindando atención individualizada y a pequeños grupos de estudiantes, lo que implica que dé seguimiento a las actividades de aprendizaje con el fin de retroalimentar los procesos, estar en contacto constante con los estudiantes que tiene a cargo y reformular el planteamiento cuando sea necesario. (Gómez, 2008: 82)

El alumno, por su cuenta, debe desempeñar un papel más activo en el manejo de la tecnología. En este nuevo entorno, el docente debe delegar la responsabilidad por el aprendizaje en el propio estudiante, debe guiarlo para que no se pierda en el camino pero, básicamente, es el alumno el que tiene la obligación de construir sus conocimientos. En el nuevo entorno:

El profesor, pasa de jugar el papel de proveedor del conocimiento a un rol de facilitador, asesor, motivar y consultor del aprendizaje. Su interacción con el alumno no será ya más para entregarle un conocimiento que posee, sino para compartir con él sus experiencias, apoyarlo y asesorarlo en su proceso de aprender y especialmente para estimularle y retarle su capacidad de aprendizaje. Deber ser el autor de que cada alumno cree su propio paradigma, se apropie y sea dueño de sus saberes para luego compartirlos con otros y así crecer. Debe por tanto este profesor ser el facilitador del aprendizaje, aprovechando para ello no solo su interacción presencial, sino también la virtual. El alumno, no será más el receptor pasivo de un conocimiento que se le entrega para que se lo aprenda y luego lo repita ante su transmisor. No será más un actor pasivo de su aprendizaje. El alumno del futuro será autónomo para su aprendizaje. Avanzará a su propio ritmo, crecerá con su propio aprendizaje. (Cardona, 2002: 19)

Estos elementos presentados por Cardona pueden sernos de utilidad en la implementación de una tecnología específica en el salón de clases. En el Cuadro 1, Orozco (2013) nos presenta un comparativo entre dos modelos de trabajo: uno centrado en el profesor y en la transmisión del conocimiento, y otro centrado en el alumno y en el desarrollo de habilidades o competencias. Como puede observarse en este cuadro, el modelo centrado en el desarrollo de competencias cognitivas fomenta en el alumno la

búsqueda de información, pero no solo eso, sino que el alumno debe usar esa información para producir nuevos conocimientos que después debe compartir con sus compañeros y, además, aprender de las aportaciones de los demás.

La escuela tiene que adaptarse a la nueva sociedad y para ello es necesario cambiar muchos aspectos, empezando con el modelo pedagógico, empleando un modelo que resalte el aprendizaje de los alumnos apoyado en las nuevas tecnologías y que impulse el descubrimiento, la reflexión y la elaboración del conocimiento y no la simple repetición. (Area, 2011, citado por Lorenzo, 2013: 9)

En el modelo centrado en el desarrollo de competencias cognitivas es válido que el docente también aprenda de los alumnos. Torres (2001) afirma:

El desafío que se plantea a los docentes será... estar preparados para enseñar lo que no saben y nadie les enseñó. Si, en el rol docente convencional, un docente sólo podía enseñar lo que sabía o dar a leer a sus alumnos lo que él o ella ya habían leído con anterioridad, el nuevo rol docente implica la capacidad para identificar lo que no se sabe, aceptar que no se sabe, saber buscar y ayudar al alumno a buscar lo que necesita saber. (p.25)

Sin embargo, como hemos sido testigos, ha habido resistencia a la incorporación de las TIC en las actividades del proceso enseñanza-aprendizaje por una población significativa de los docentes, que en el mejor de los casos las utilizan para seguir haciendo lo que ya hacían, es decir, siguen practicando la enseñanza tradicional.

“Diversas investigaciones coinciden en señalar que uno de los factores principales para el éxito de la implementación de las TIC en la educación superior es la percepción de los docentes frente a ellas” (Riascos-Erazo, Quintero-Calvache y Ávila-Fajardo 2009: 134). Por lo tanto, es necesario que la institución trabaje para que de alguna manera esa percepción sea positiva y aliente a los profesores a integrar las TIC en el salón de clase, una manera, como señala Gómez (2008), es alfabetizándolos tanto informacional como digitalmente para que identifiquen las ventajas de la utilización de las TIC en beneficio de los estudiantes. Integrar las TIC en las actividades del proceso enseñanza-aprendizaje, como bien señala Ilabaca (2008), citado por Oramas (2008) en Riascos-Erazo *et al.* (2009), significa que el docente propicie la integración de éstas herramientas con el conocimiento, permitiendo un desarrollo de estructuras mentales en los estudiantes.

Cuadro 1. Las TIC aplicadas a distintos modelos de trabajo.

	Modelo centrado en el profesor y en la transmisión de información	Modelo centrado en el alumno y en el desarrollo de competencias cognitivas
El rol del profesor	El profesor se concentra en buscar en la Web la mayor información posible para los alumnos (lecturas, vídeos...)	El profesor busca la información más relevante para motivar a los alumnos a indagar más en la Web, además de crear experiencias de aprendizaje activo, motivantes y, que desarrollen habilidades los alumnos.
	El profesor controla y dirige todos los aspectos del aprendizaje	El profesor permite que el alumno sea más responsable de su propio aprendizaje y le ofrece diversas opciones que debe ir desarrollando
	El profesor es un experto que transmite información y responde todas las preguntas	El profesor es un experto que guía a la información más relevante, pero suscita cuestionamientos, propicia que otros compartan sus respuestas
El rol del alumno	Es un receptor pasivo de información	Es un participante activo del proceso de aprendizaje
	El alumno realiza actividades donde reproduce el conocimiento, para mostrar que aprendió lo que el profesor le transmitió (por ejemplo, con evaluaciones de opción múltiple en línea)	El alumno produce y comparte el conocimiento, a veces participando como experto, o compartiendo sus propios hallazgos o elaboraciones (ejemplo, a través de portafolios digitales)
	El aprendizaje es concebido como una actividad eminentemente individual	El aprendizaje también es una actividad colaborativa que se lleva a cabo con otros alumnos apoyados en recursos colaborativos que ofrece la Web
	Se insiste en la comprensión de la información y hacer ejercicios seleccionados de la Web y que indica a los alumnos	Se insiste en la comprensión de la información, pero también el alumno resuelve problemas, elabora proyectos, investiga, crea, experimenta con apoyo de recursos en la Web...

Fuente: Orozco, 2013: 96.

2.1.5 La descontextualización del aprendizaje.

Es posible que los alumnos aprendan a resolver las ecuaciones derivadas de los problemas de ingeniería, incluso, pueden lograr mucha habilidad en este aspecto sin llegar a comprender los conceptos fundamentales, es decir, “el éxito en la solución de problemas cuantitativos no es una medida fiable de la comprensión conceptual” (McDermott y Shaffer, 1992: 995). Generalmente, en la enseñanza tradicional, los alumnos adquieren conocimientos para resolver problemas en situaciones distintas a las que se encontrarán en la vida real, por lo que, como comenta Amaya (2008), “pueden ignorar completamente cómo podrían usar este conocimiento en una situación real” (p.1). Que el alumno no pueda resolver problemas reales significa que los conocimientos que podrían servirle para hacerlo fueron aprendidos a través de actividades descontextualizadas. “Las actividades descontextualizadas son todas aquellas que se desarrollan fuera del contexto de uso y aplicación social, es decir, un proceso que se ejecuta lejos de situaciones reales de la vida cotidiana en la que se aprehenden los significados” (Amaya, 2008: 2).

Para que el alumno pueda superar esa dificultad, es necesario que aprenda reconstruyendo los conocimientos con base en experiencias prácticas en las que pueda cometer errores y aprenda de ellos. Como señala Dormido (2004) “las personas adquieren mejor el conocimiento haciendo cosas y reflexionando sobre las consecuencias de sus acciones que mirando o escuchando a alguien que les cuenta lo que deben aprender” (p.117). Por otro lado, autores como Hofstein y Lunetta (2004) y De Jong (2006), citados por Jaakkola *et al.*, (2007), comentan que el aprendizaje basado en la investigación (o basado en el descubrimiento) es el mejor método para que los alumnos corrijan sus errores conceptuales y afiancen nuevos conceptos que les permitan una mayor comprensión de los fenómenos de la naturaleza.

De Jong (2006) define el aprendizaje basado en la investigación como “un enfoque de aprendizaje que implica un proceso de explorar el mundo natural o material, y eso nos lleva a formular preguntas, hacer descubrimientos, y comprobar rigurosamente esos descubrimientos en la búsqueda de una nueva comprensión” (p.532).

A través de su práctica de enseñanza, el docente debe integrar actividades contextualizadas que motiven a sus alumnos y les den los conocimientos y habilidades que más tarde necesitaran en su vida profesional.

La conexión del conocimiento científico escolar con los conocimientos y experiencias de la vida diaria de los alumnos, así como con su hacer práctico, contribuye, por un lado, a que dicho conocimiento sea más significativo y más apto para ser utilizado después en diversas situaciones, y, por otro, a que el aprendizaje de las ciencias adquiera mayor sentido y relevancia para ellos. (Valdés, Valdés, Guisasola y Santos, 2002: 105)

2.1.6 La importancia del laboratorio presencial.

Es fundamental, para facilitarle al alumno el aprendizaje de los contenidos relacionados con la ingeniería, que las clases desarrolladas en el salón sean acompañadas por experimentos en un laboratorio, pues el contacto directo con el equipo de medición y los componentes eléctricos y electrónicos (en el caso de un laboratorio de electrónica) activa los sentidos del alumno logrando que éste experimente experiencias de aprendizaje más significativas.

Una de las principales ventajas que ofrece el trabajo práctico en el laboratorio es su interactividad, puesto que permite al estudiante el contacto con los elementos, su manipulación y sus transformaciones. Al poder observar lo que sucede en los experimentos, el alumno desarrolla habilidades cognitivas y destrezas prácticas, que le facilitan el planteamiento de problemas y la aplicación de sus conocimientos acerca del mundo que le rodea, entrenándose en la ejecución del método científico en el mundo real. (Infante, 2014: 919)

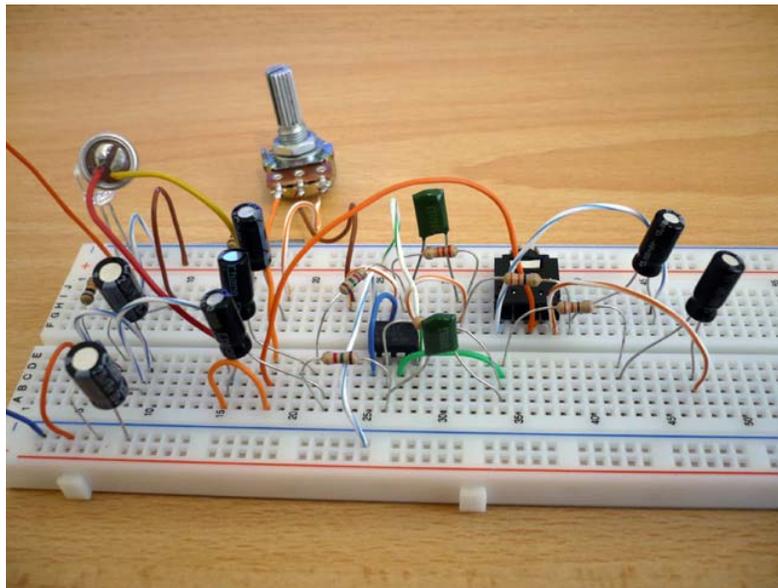
En un laboratorio de electrónica, el alumno arma sus circuitos en un protoboard usando componentes tales como: resistencias, capacitores, inductores, diodos, transistores, etc., y los alimenta con una fuente de tensión o un generador de funciones, para después, usar algún instrumento de medición como un osciloscopio o multímetro para hacer mediciones. Un protoboard es una tablilla con orificios en la que el alumno experimenta insertando componentes eléctricos y electrónicos (ver Figura 1). Armar un circuito y hacer mediciones implica una serie de pasos bien definidos para realizar con éxito la práctica solicitada por el profesor. “La práctica de laboratorio es una potente estrategia para la

construcción de competencias procedimentales y por este motivo es utilizada en una gran variedad de programas académicos, usualmente sincronizada con su asignatura teórica correspondiente” (Infante, 2014: 918). En el laboratorio, el alumno explora y es posible que cometa algunos errores al hacer una conexión inadecuada de algún componente o instrumento de medición, estos errores lo llevan a la reflexión y aprende de ellos.

El objetivo principal de las actividades de laboratorio es proporcionar a los estudiantes los medios para investigar fenómenos mediante la manipulación activa de materiales físicos, así como de abrir la posibilidad de realizar un trabajo científico como experto en escenarios auténticos. (Jaakkola *et al.*, 2007: 272)

Dicho con otras palabras, el laboratorio representa un espacio de trabajo en el cual el alumno puede aprender a base de ensayo y error, lo que le permiten ir descubriendo el conocimiento.

Figura 1. Protoboard en el que se han conectado distintos componentes



Fuente: descargada de internet

2.1.7 Limitaciones de las instituciones educativas.

El laboratorio presencial es un espacio que ayuda a la contextualización del aprendizaje, es decir, posibilita el contacto con la realidad, sin embargo, por distintas razones, las instituciones educativas restringen el uso de estos laboratorios a un tiempo insuficiente

de uso por parte de los alumnos, reduciéndoles la posibilidad de verificar sus hipótesis acerca del funcionamiento de los circuitos. Con el crecimiento demográfico crece también la matrícula en las instituciones educativas y disminuye la disponibilidad de los laboratorios presenciales, dificultando así el desarrollo adecuado del trabajo práctico y, por ende, las posibilidades de aprendizaje de los alumnos. Los equipos de laboratorio son usados hasta en las horas libres (que por cierto son muy escasas), es decir, en las horas en las que no hay grupos asignados oficialmente, por lo que regularmente sufren daños y requieren de mantenimiento que generan gastos difíciles de cubrir por las instituciones educativas.

En el caso de la UPIITA hay tres laboratorios de electrónica que atienden principalmente a las unidades de aprendizaje en las cuales los alumnos arman circuitos eléctricos y electrónicos: el laboratorio de electrónica 1 con 18 mesas de trabajo (ver Foto 1), el laboratorio de electrónica II con 12 mesas de trabajo y el laboratorio de electrónica III con 15 mesas de trabajo. Cada mesa de trabajo cuenta con un osciloscopio, un generador de funciones y una fuente de corriente directa, y tiene tres bancos para atender a tres alumnos. De las 18 mesas de trabajo del laboratorio de electrónica I solo sirven 9 al 100%, en el laboratorio de electrónica II sirven 11 de 12 mesas y en el laboratorio de electrónica III sirven 12 de 15 mesas. Las mesas que no funcionan es porque tienen instrumentos descompuestos y no hay presupuesto para comprar las piezas necesarias para arreglarlos. En años anteriores el encargado de cada laboratorio elaboraba una lista de las piezas que requería para dar mantenimiento a los equipos y el departamento correspondiente las surtía cada mes o dos meses, sin embargo, desde septiembre del año 2015 ya no se surten estas listas y las condiciones de los laboratorios han empeorado. Las necesidades de la UPIITA se han atendido siempre con dos presupuestos: uno federal y otro por autogenerados. Actualmente el presupuesto federal se ha limitado y el presupuesto por autogenerados, que era rápido de ejercer en la unidad, ahora tiene que ser enviado a área central y después de unos meses puede que regresen el total o solo una parte, lo que complica más satisfacer las necesidades de la Unidad.

Otro problema que afecta el uso óptimo de los laboratorios es que no hay un equilibrio en el número de alumnos que el departamento de control escolar inscribe en distintos grupos

de una misma unidad de aprendizaje, es decir, pueden haber 32 alumnos inscritos en un grupo de Teoría de los Circuitos y 3, 5 u 8 alumnos en otro grupo de la misma unidad de aprendizaje; lo que acarrea dificultades para atender a los alumnos del grupo numeroso mientras que el laboratorio estará sobrado cuando lo ocupe el grupo pequeño. Este inconveniente es generado porque los alumnos deciden en que grupo inscribirse, y uno de los principales factores que influyen en tal decisión tiene que ver con quien será el docente que atenderá dicho grupo.

La mayoría de las unidades de aprendizaje, en las que los alumnos arman circuitos, solo tienen programada una sesión de hora y media a la semana en el laboratorio de electrónica. Sin embargo, el tiempo neto de trabajo es de aproximadamente una hora con 10 minutos, ya que desde que llegan los alumnos les toma aproximadamente 10 minutos en lo que dejan sus mochilas en los anaqueles y preparan sus circuitos para hacer mediciones, además de que empiezan a guardar sus cosas 10 minutos antes de que termine la sesión para que el laboratorio esté libre cuando llegue el siguiente profesor. Una hora con 10 minutos a la semana es, en la mayoría de los casos, un tiempo insuficiente para realizar la práctica programada y comúnmente hay equipos de alumnos que no logran terminarla, por lo que buscan terminarla en otro momento cuando no tienen clases, lo cual es muy difícil porque los laboratorios están ocupados por otros grupos.

Toda la problemática anterior ha llevado a los profesores que atienden grupos numerosos a separar a sus grupos en dos subgrupos que asisten a realizar sus prácticas en días diferentes, con ello todos los alumnos alcanzan un lugar en el laboratorio pero finalmente hacen menos prácticas en el semestre, afectando el avance en los contenidos del programa de estudios.

Foto 1. Alumnos en el laboratorio de Electrónica I de la UPIITA



Fuente: Foto tomada personalmente

2.1.8 El simulador.

El simulador es una herramienta tecnológica ampliamente utilizada para facilitar tanto la enseñanza de los docentes como el aprendizaje de los alumnos, por lo cual, es común que los docentes de ingeniería lo integren en sus prácticas educativas para impartir unidades de aprendizaje teórico prácticas.

Los simuladores son programas que buscan reproducir un fenómeno natural mediante la visualización de los diferentes estados que el mismo puede presentar, donde cada estado está definido y descrito por un conjunto de variables que cambian mediante la interacción en el tiempo con un algoritmo determinado a fin de describir de manera intuitiva el comportamiento del sistema real. (Cataldi, Lage y Dominighini, 2013: 8)

Desde ese punto de vista, el simulador es una herramienta que puede acercar la realidad al estudiante y, si se usa adecuadamente como estrategia didáctica, puede ayudar al logro de aprendizajes significativos, como dice Escamilla (2003) citado por Díaz (2012) “Las simulaciones son tecnologías interactivas... que permiten al estudiante interactuar

con el mundo, de manera que se extienda o mejore su experiencia, dándole una retroalimentación inmediata” (p.79). Esta retroalimentación contribuye al aprendizaje autónomo del alumno, toda vez que este puede utilizar al simulador como una herramienta de apoyo a las actividades extraclase para ayudar a fortalecer sus conocimientos y aprender por sí mismo.

Infante (2014) comenta que “entre las herramientas digitales diseñadas con fines educativos, los laboratorios virtuales destacan por su impacto visual y sus características de animación, las cuales simulan el ambiente de un laboratorio real” (p.917). Multisim por ejemplo, es un simulador de circuitos que incorpora a su ambiente de trabajo instrumentos de medición que se usan actualmente en la industria (como los osciloscopios Tektronix), ayudando al alumno a relacionarse directamente con el campo profesional de trabajo, además, utiliza distintas formas de representación para mostrar los resultados de la simulación, estas características “pueden hacer que procesos complejos sean más fáciles de entender, contribuyendo a ambientes de aprendizaje auténticos” (Smeets, 2005: 44).

Por otro lado, Ortega *et al.* (2006) citados por Díaz (2012), comentan que la simulación “disminuye notablemente el tiempo dedicado a la comprensión conceptual, resulta una herramienta muy práctica para la docencia y permite el estudio de diferentes situaciones en poco tiempo y de una manera muy gráfica” (p.80). En el caso de la electrónica por ejemplo, nos tomaría un considerable tiempo hacer varias modificaciones en las conexiones de un circuito físico para tomar distintas mediciones, en cambio, simular dicho circuito sería mucho más rápido. De acuerdo con Calvo, Zulueta, Gangoiti y López (2009), el alumno tendrá la oportunidad de relacionarse con el uso de los equipos e instrumentos cuando use primero el simulador antes de ir al laboratorio presencial, acarreándole beneficios como: menos tiempo para hacer sus prácticas y cometer menos errores en el uso de los instrumentos.

Dado que es necesario explicar los resultados de las simulaciones, el alumno se ve obligado a desarrollar una actividad mental en la que utiliza sus conocimientos previos y pone en juego su inteligencia, razón por la cual, “la simulación... es un medio que propicia el desarrollo del razonamiento y de la argumentación” (Suárez, 2014: 18).

Un simulador, como ya se ha hecho mención, utiliza modelos matemáticos para representar el comportamiento de un sistema real. Entre más variables considere el modelo más complejo es, pero también, nos da una representación más exacta de la realidad. El resultado de la simulación es comparable al del sistema real dependiendo de:

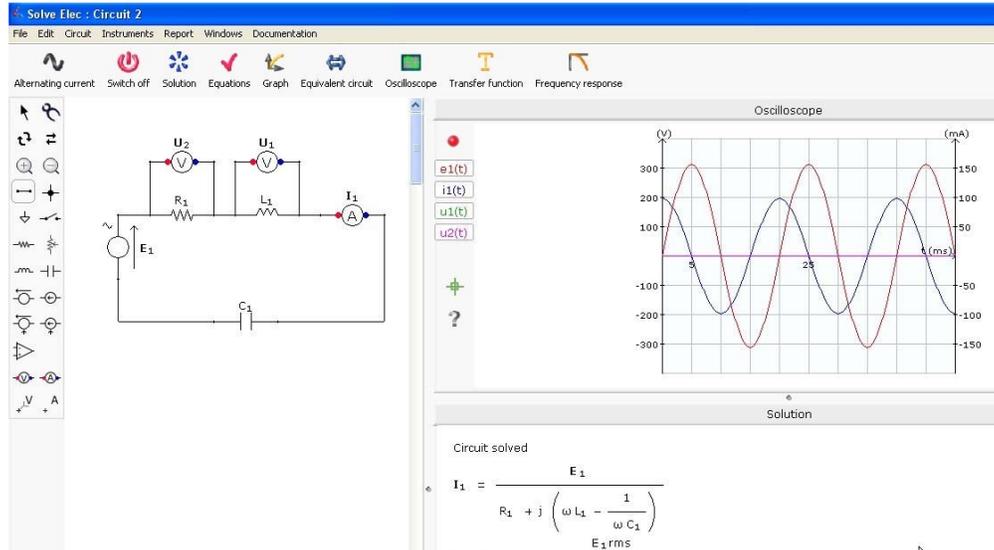
- a) que se usen modelos matemáticos realistas que representen al alumno los detalles importantes del sistema a analizar y
- b) que se complementen las gráficas que muestran la evolución temporal de los sistemas con animaciones que permitan a los estudiantes visualizar y entender mejor el comportamiento del sistema. (Calvo *et al.*, 2008, citado por Infante, 2014: 923)

2.1.9 El simulador de circuitos

Unidades de aprendizaje como Teoría de los Circuitos, Electrónica Analógica, Fundamentos de Electrónica, Sensores y Acondicionadores de Señal, Electrónica de Potencia y Dispositivos Electrónicos, entre otras, constituyen parte de los programas de estudio de las Ingenierías Biónica, Mecatrónica y Telemática de la UPIITA. Todas estas unidades de aprendizaje se caracterizan porque sus contenidos contienen sistemas dinámicos cuyo funcionamiento debe ser comprendido por los estudiantes. En estos sistemas dinámicos aparecen distintos componentes eléctricos y electrónicos tales como: resistencias, inductores, capacitores, diodos, transistores, sensores, etc. Cada uno de estos componentes eléctricos y electrónicos tiene un modelo matemático en función de las variables y parámetros que lo caracterizan, dichos modelos son capaces de reproducir, con cierta exactitud, el comportamiento que estos componentes presentan en la realidad.

El simulador de circuitos es un software que está basado en los modelos matemáticos que describen el comportamiento de los componentes eléctricos y electrónicos y sirve para poder estudiar y comprender el funcionamiento que los sistemas dinámicos (constituidos por estos componentes) presentan en distintas condiciones. Simular un circuito significa ejecutar el programa (correrlo) para que realice las operaciones necesarias y nos proporcione las medidas de corriente o voltaje que necesitamos. En la Figura 2 se muestra el ambiente de aprendizaje de un simulador de circuitos.

Figura 2: Ambiente de aprendizaje de un simulador de circuitos



Fuente: Descargada de internet

La simulación de un circuito electrónico comienza cuando el alumno captura el esquema de dicho circuito haciendo uso del editor esquemático desplegado en la pantalla de la computadora e indica los puntos del circuito donde desea monitorear variables de corriente o voltaje. La captura se lleva a cabo insertando los componentes, realizando todas las conexiones entre ellos y definiendo las terminales de entrada y salida del circuito. Después de la captura, se procede a configurar los parámetros del análisis y entonces se ejecuta la simulación.

La simulación electrónica es una herramienta de carácter predictivo muy poderosa para el análisis de los circuitos eléctricos y electrónicos, una de sus ventajas es que el alumno puede utilizarla para hacer una gran cantidad de pruebas sin que cause un daño a algún componente o equipo de medición, ayudándole a ganar confianza en su aprendizaje y quitándole la preocupación por llegar a producirse algún daño.

A través de la simulación electrónica el alumno puede probar sus hipótesis acerca del funcionamiento de los circuitos mediante el ensayo y error (aprendizaje por descubrimiento) y regular su propio aprendizaje. Dado que las pruebas se realizan en periodos cortos de tiempo, el alumno puede llegar a probar una gran cantidad de hipótesis y aprender más rápido con esta herramienta (pues la retroalimentación es inmediata), no

así en el laboratorio, donde el armado sobre el protoboard y la medición de variables eléctricas toman mucho más tiempo. La simulación electrónica permite ahorrar tiempo dedicado a los cálculos en papel. Además, dado que la simulación proporciona la representación gráfica del comportamiento de cualquier variable eléctrica con respecto al tiempo, eso ayuda a una comprensión más rápida del funcionamiento del circuito, es decir, la simulación ahorra tiempo en el aprendizaje de los alumnos.

Otra ventaja de esta herramienta es que los alumnos se familiarizan previamente con el manejo del multímetro, osciloscopio, generador de funciones, fuente de voltaje, etc. por lo que cuando asisten a una práctica real, ya tienen un conocimiento previo que les ayuda a realizar los experimentos con mayor confianza. Además, a medida que el alumno experimenta cambiando las variables y observando las respuestas, puede darse cuenta de los avances en su aprendizaje y tomar cartas en el asunto para regularlo.

Actualmente existen simuladores de circuitos que se pueden descargar gratuitamente de internet, estos simuladores tienen las funciones básicas y los docentes pueden incorporarlos en sus actividades didácticas para la enseñanza de la Unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos, ayudando a reducir los costos de la enseñanza a la institución, toda vez que esto permite prescindir de instrumentos tales como: osciloscopio, generador de funciones y fuentes de poder, además de los gastos generados por mantenimiento entre otros. Así mismo, comparado con el laboratorio, la simulación representa un ahorro significativo a los alumnos, pues ya no tienen que comprar protoboard, componentes eléctricos y electrónicos, multímetros, cables de conexión y otras cosas que la escuela no les proporciona para sus prácticas.

Con la simulación, el alumno puede ser capaz de aprender de forma individual y a su propio ritmo, cuando por sí mismo saca conclusiones basándose en las representaciones gráficas que obtiene, por lo que esta herramienta contribuye a lograr uno de los retos actuales de la educación: el aprendizaje autónomo.

Foto 2. Docente de la UPIITA enseñando a usar el simulador de circuitos



Fuente: Foto tomada personalmente

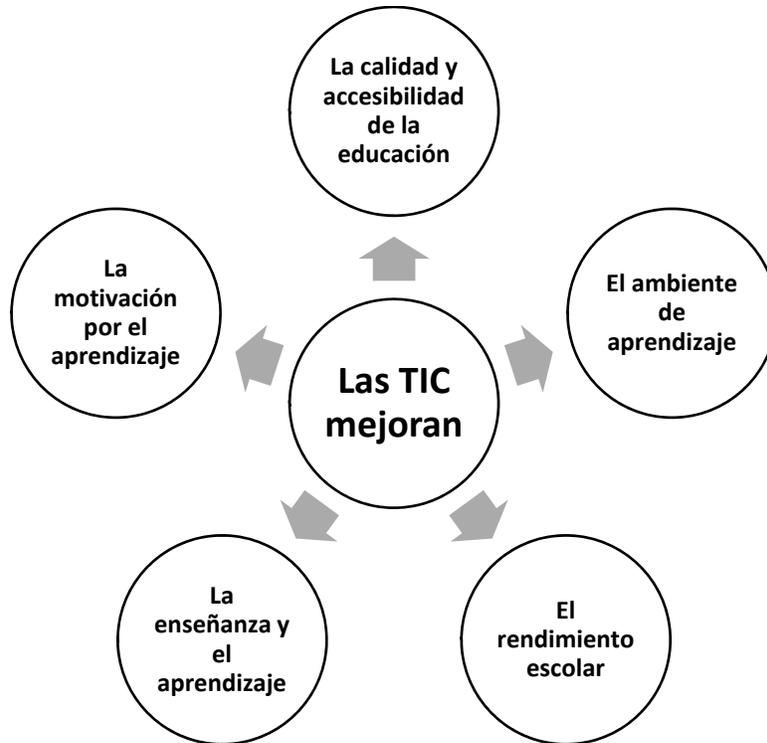
2.2 El Marco teórico.

En la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica del IPN se busca investigar cómo mejorar la docencia, una docencia con un enfoque científico, tecnológico y social, donde el rol del profesor sea la de guiar a sus estudiantes para que ellos, por si mismos, vayan construyendo sus conocimientos. Una de las líneas de investigación de esta maestría es “Investigación e Innovación en la Práctica Docente”, en la que el alumno tiene la oportunidad de reflexionar y tomar acciones en el contexto en el que desarrolla la docencia. Por lo anterior, esta investigación se centra en buscar la forma en que las TIC pueden contribuir a mejorar la docencia. En esta investigación tomamos como marco teórico las aportaciones de Noor-UI-Amin (2013). Noor-UI-Amin en su artículo *An effective use of ICT for education and learning by drawing on worldwide knowledge, research, and experience: ICT as a Change Agent for Education* hace la revisión de una parte significativa de la bibliografía disponible que está asociada con el uso efectivo de las TIC en relación al proceso de enseñanza aprendizaje. Para fundamentar la aportación de Noor-UI-Amin, hicimos una revisión bibliográfica de otros autores para encontrar las aportaciones a la educación que hace, de manera exclusiva, la TIC en la que centramos nuestro estudio: la simulación computarizada.

2.2.1 El impacto de las TIC en la educación.

Noor-UI-Amin en su investigación bibliográfica encuentra que las TIC, cuando se integran adecuadamente al proceso educativo, contribuyen a la educación mejorando cinco aspectos como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Aspectos de la educación en los que impactan las TIC



Fuente: Elaboración propia en base al artículo de Noor-UI-Amin (2013)

En el Anexo 1 se muestran los comentarios más importantes que Noor-UI-Amin hace para cada uno de los cinco aspectos generales que el encuentra. En la Figura 4 se reproduce una parte de este anexo y se observa lo que Noor-UI-Amin explica para el aspecto “Calidad y accesibilidad”. Como puede verse, los comentarios de dicho aspecto general son enumerados y clasificados en otros aspectos más particulares, estos cinco aspectos generales que nosotros llamamos “categorías” y los aspectos particulares que llamamos “subcategorías” fueron los que nos sirvieron para analizar, posteriormente, la información proporcionada por los profesores participantes en este estudio. El comentario 1 de la categoría “Calidad y accesibilidad”, por ejemplo, fue clasificado en la subcategoría “Accesibilidad” y como puede alcanzarse a verse en la figura, esta misma subcategoría

también fue localizada en la categoría “Enseñanza y aprendizaje”, lo cual nos indica que hay categorías que no se excluyen. De la forma como se muestra el análisis en la Figura 4 para el aspecto “Calidad y accesibilidad”, así mismo se realizó el análisis para los otros cuatro aspectos restantes (ver Anexo 1).

Figura 4. Comentarios para el aspecto “Calidad y accesibilidad”

Categorías	Subcategorías
<p data-bbox="548 562 768 583">Calidad y accesibilidad.</p> <p data-bbox="269 615 1044 1392">Las TIC aumentan la flexibilidad de la entrega de la educación para que los alumnos puedan acceder al conocimiento en cualquier momento y desde cualquier lugar (1). Esto puede influir en la forma en que a los estudiantes se les enseña y como aprenden, ahora los procesos están dirigidos por los alumnos y no por los profesores. Esto, a su vez, habría de preparar mejor a los estudiantes para el aprendizaje permanente (2), así como para mejorar la calidad del aprendizaje. Una de las contribuciones más importantes de las TIC en el ámbito de la educación es el fácil acceso al aprendizaje (1). Con la ayuda de las TIC, los estudiantes ahora pueden navegar a través de los libros electrónicos, exámenes de muestra, artículos de años anteriores, etc., y pueden también tener un fácil acceso a los especialistas asesores, mentores, expertos, investigadores, profesionales y compañeros de todo el mundo (1). El uso de las TIC en la educación desarrolla habilidades de orden superior como la colaboración en todo momento y lugar, y la solución de complejos problemas del mundo real (3). Se mejora la percepción y comprensión del mundo del estudiante (4). El uso de las TIC es motivador para los estudiantes, así como para los propios profesores. El uso de las TIC puede mejorar el rendimiento, la enseñanza, la administración y desarrollar habilidades relevantes en las comunidades desfavorecidas. También mejora la calidad de la educación, facilitando el aprendizaje en la práctica (4), la conversación en tiempo real, conversaciones en tiempo diferido, instrucción dirigida, auto-aprendizaje, resolución de problemas, análisis de información y pensamiento crítico, así como la capacidad de comunicarse, colaborar y aprender.</p>	<p data-bbox="1060 562 1214 583">(1) Accesibilidad</p> <p data-bbox="1060 615 1304 636">(2) Aprendizaje autónomo</p> <p data-bbox="1060 667 1304 730">(3) Pensamiento de orden superior</p> <p data-bbox="1060 762 1263 783">(4) Contextualización.</p>
<p data-bbox="540 1434 776 1455">Enseñanza y aprendizaje.</p> <p data-bbox="269 1486 1044 1827">Las TIC tienen el potencial de acelerar, enriquecer y profundizar habilidades (5), para motivar y comprometer a los estudiantes (6), para ayudar a relacionar la experiencia escolar a las prácticas de trabajo (4). Los ajustes actuales están favoreciendo los planes de estudios que promueven la competencia y el rendimiento. Los planes de estudio están empezando a destacar las capacidades y preocuparse más sobre cómo será usada la información que por lo que la información es. La flexibilización del tiempo - espacio contabilizadas por la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje contribuye a aumentar la interacción y la recepción de la información (1). Tales posibilidades sugieren cambios en los modelos de comunicación y los métodos de enseñanza y</p>	<p data-bbox="1060 1434 1214 1455">(1) Accesibilidad</p> <p data-bbox="1060 1486 1304 1507">(2) Aprendizaje autónomo.</p> <p data-bbox="1060 1539 1255 1560">(4) Contextualización</p> <p data-bbox="1060 1591 1304 1612">(5) Agilizan el aprendizaje</p> <p data-bbox="1060 1644 1304 1707">(6) Mayor compromiso del alumno</p> <p data-bbox="1060 1738 1295 1759">(7) Aprendizaje individual</p> <p data-bbox="1060 1791 1328 1812">(8) Aprendizaje colaborativo.</p>

Fuente: Elaboración propia en base al artículo de Noor-UI-Amin (2013)

Finalmente, en el Cuadro 2 se muestran las subcategorías encontradas para cada una de las cinco categorías en el artículo de Noor-UI-Amin. Las categorías se analizaron en el orden que se indica en el cuadro 2. En el momento en que aparece una subcategoría se le asigna un número el cual se respeta si dicha subcategoría vuelve a aparecer en otra categoría diferente.

Cuadro 2. Categorías y subcategorías señaladas por Noor-UI-Amin

Categoría	Subcategorías
Calidad y accesibilidad	(1) Accesibilidad, (2) Aprendizaje autónomo, (3) Pensamiento de orden superior, (4) Contextualización.
Enseñanza y aprendizaje	(1) Accesibilidad, (2) Aprendizaje autónomo, (4) Contextualización. (5) Agiliza el aprendizaje, (6) Mayor compromiso del alumno, (7) Aprendizaje individual. (8) Aprendizaje colaborativo.
Ambiente de aprendizaje	(1) Accesibilidad, (3) Pensamiento de orden superior, (9) Construcción activa del conocimiento, (10) Comprensión de procesos complejos, (11) Aprendizaje cooperativo, (12) Regula el aprendizaje, (13) Retroalimenta.
Motivación por el aprendizaje	(4) Contextualización, (14) Entorno centrado en el alumno (15) Interactividad
Rendimiento escolar	(5) Agiliza el aprendizaje, (6) Mayor compromiso del alumno (9) Construcción activa del conocimiento, (10) Comprensión de procesos complejos, (16) Comunicación más efectiva entre alumno e instructor (17) Actitud positiva del alumno

Fuente: Elaboración propia con base en Noor-UI-Amin (2013)

En el cuadro 2 podemos apreciar bien la interrelación entre las distintas categorías. Obsérvese por ejemplo como la subcategoría “Contextualización” aparece en tres categorías: “Calidad y accesibilidad”, “Enseñanza y aprendizaje” y “Motivación por el

aprendizaje”. Como puede verse, las subcategorías “Accesibilidad” y “Contextualización” son las que más veces aparecen en distintas categorías.

2.2.2 El impacto de la simulación computarizada en la enseñanza de la Ingeniería

Como puede leerse en el artículo de Noor-UI-Amin (2013), la revisión que él hace es general en cuanto a las TIC. Siendo la simulación computarizada la TIC de interés en nuestro estudio, se procedió a hacer una revisión bibliográfica más amplia que expusiera los aspectos en los que dicha TIC contribuye a mejorar la educación. Durante nuestra revisión bibliográfica encontramos las citas que se muestran en el Cuadro 3, estas citas fueron clasificadas en “aspectos particulares” (subcategorías) conforme fueron apareciendo en la lectura. Es importante observar que a las subcategorías que ya se les había asignado un número en el análisis del artículo de Noor-UI-Amin se les respetó ese número, y solo se asignaron nuevos números a las nuevas subcategorías que surgieron. Por ejemplo, la subcategoría “Agiliza el aprendizaje” ya tenía asignado el número 5 (ver cuadro 2) y por eso aparece en el cuadro 3 con ese número, en cambio, la subcategoría “Magnifica el aprendizaje conceptual” no apareció en la revisión del artículo de Noor-UI-Amin, por lo que se le asignó el número 18 (en el Cuadro 2 nos quedamos en el número 17).

Cuadro 3. Incidencia de la simulación computarizada en la educación

Aspecto particulares (Subcategorías)	Citas
(5) Agiliza el aprendizaje	<p>“Se ha comprobado que el uso de los simuladores computacionales reduce el tiempo necesario que requieren los aprendices para incorporar el conocimiento” (Kinzie, Strauss y Foss, 1993, citados por Amaya, 2008: 12).</p> <p>El uso de herramientas virtuales para el aprendizaje del funcionamiento de los equipos de laboratorio ayuda a que los alumnos se familiaricen con los equipos virtuales fuera del laboratorio y, de esta forma, se agiliza el proceso inicial de reconocimiento de dichos equipos, lo que incrementa la</p>

	<p>productividad de los estudiantes cuando realizan el experimento (Infante, 2014).</p> <p>“Las simulaciones son herramientas poderosas de carácter predictivo” (Cataldi <i>et al.</i>, 2013: 12).</p>
(18) Magnifica el aprendizaje conceptual	<p>“El simulador permite magnificar el aprendizaje conceptual, cuando el factor tiempo interviene en las relaciones causales que posibilitan su aprehensión” (Amaya, 2008: 27).</p>
(19) Apoya el aprendizaje de procedimientos	<p>“En la construcción del aprendizaje de procedimientos, un laboratorio real puede ser reemplazado, al menos en algunos casos, por un entorno de simulación computarizada” (Amaya, 2008: 27).</p>
(20) Retención del aprendizaje	<p>“El aprendizaje mediado por entornos de simulación, posibilita la retención del aprendizaje a mediano plazo en mayor proporción que el aprendizaje mediado por entornos de laboratorio real” (Amaya, 2008: 28).</p> <p>El uso del software de simulación hace que el aprendizaje sea duradero y significativo para el estudiante (Fonseca <i>et al.</i>, 2006, citados por Debel, Cuicas, Casadei y Álvarez, 2009).</p>
(21) Construcción consciente del conocimiento	<p>“Las simulaciones computarizadas pueden generar contextos significativos de interacción y construcción consciente del conocimiento, de la misma forma que lo han posibilitado los contextos de laboratorio real” (Amaya, 2008: 28).</p>
(4) Contextualización	<p>“Los programas de simulación vistos como herramientas para instrumentar los métodos, son entornos que permiten a los aprendices la interacción con una realidad que les proporciona los eventos adecuados para encontrar sentido a lo que</p>

	<p>se debe incorporar como contenido significativo” (Amaya, 2008: 9).</p> <p>“Los entornos de simulación son el eje de conexión entre el conocimiento y el mundo” (Amaya, 2008: 10).</p> <p>“La simulación acerca al estudiante a la comprensión del mundo de su profesionalidad” (Cataldi <i>et al.</i>, 2013: 8).</p> <p>“Los software de simulación son útiles para hacer ensayos sobre la realidad construyendo conocimiento sobre base de la experiencia” (Fonseca <i>et al.</i>, 2006, citados por Debel <i>et al.</i>, 2009: 82).</p> <p>“Los simuladores constituyen un procedimiento tanto para la formación de conceptos y construcción de conocimientos, en general, como para la aplicación de éstos a nuevos contextos” (Contreras, García y Ramírez, 2010: 4).</p> <p>“Los programas de simulación favorecen... la transferencia de conceptos en el proceso de resolución de problemas, porque trabajan con una operatividad cercana a la vida cotidiana” (Cataldi <i>et al.</i>, 2013: 11).</p>
(22) Nuevas formas de representación	<p>“Las simulaciones son una forma de representación muy valiosa para la enseñanza ya que son una fuente de estímulos sensoriales y cognitivos que permiten que los estudiantes pongan en juego sus ideas frente a las interacciones que plantea el desarrollo de la actividad realizada en el simulador” (Cataldi <i>et al.</i>, 2013: 9).</p>
(2) Aprendizaje autónomo	<p>“Con el uso de las simulaciones se logra que los roles de los estudiantes sean cada vez más autónomos, y que los docentes sean facilitadores</p>

	<p>orientados a la comprensión proporcionando suficientes oportunidades de experimentación” (Cataldi <i>et al.</i>, 2013: 10).</p> <p>“Es de resaltar el hecho de que trasladar al estudiante a un ambiente virtual favorece el aprendizaje autónomo al permitir personalizar el experimento, es decir, cada individuo asigna sus propios valores a las variables y luego puede compartir sus resultados con el grupo, resultando así una experiencia más enriquecedora que el laboratorio convencional, donde se sigue de manera más estricta un procedimiento rígido” (Infante, 2014: 929).</p>
(7) Aprendizaje individual	<p>“Un laboratorio virtual brinda un ambiente propicio para el autoaprendizaje, donde el estudiante tiene plena libertad de modificar las variables de entrada y configuración del sistema bajo análisis, además de aprender el uso y manejo de instrumentos, ofreciendo casi una completa personalización del experimento” (Lorandi, Hermida, Hernández y Ladrón de Guevara, 2011: 26).</p> <p>Con los laboratorios virtuales “el estudiante aprende a su propio ritmo” (Infante, 2014: 922).</p>
(23) Fortalece hábitos y conductas	<p>“La importancia de las simulaciones, desde el punto de vista educativo, reside en hacer partícipe al usuario de una vivencia que es fundamental para el desarrollo de hábitos, destrezas, esquemas mentales, etc. que pueden influir en su conducta” (Cataldi <i>et al.</i>, 2013: 12).</p>
(8) Aprendizaje colaborativo	<p>Los simuladores virtuales “son herramientas útiles para diseñar experiencias en el laboratorio, pues involucran al estudiante en el quehacer científico, desarrollando su habilidad para enfrentar problemas</p>

	y su capacidad para el trabajo colaborativo” (Kofman y Mamprin, 2000, citados en Debel <i>et al.</i> , 2009: 82).
(24) Motivación	<p>“El software de simulación permite... incrementar la motivación” (Ortega et al., 2001, citados en Debel <i>et al.</i>, 2009: 82).</p> <p>La utilización de estrategias de enseñanza aprendizaje fundamentadas en el uso de las simulaciones incrementa la motivación de los estudiantes (Debel <i>et al.</i>, 2009).</p> <p>“El uso de simuladores... si causa impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que las clases se vuelven más interesantes, existe una mayor participación de los alumnos, son más claras las explicaciones que se dan, incrementan la retención al presentarse los contenidos, y aumenta la motivación y el gusto por aprender” (Contreras <i>et al.</i>, 2010: 11).</p>
(25) Comprensión de contenidos abstractos	“Integrar el software de simulación en la realización de tareas específicas ayuda a la comprensión de contenidos abstractos” (Marchisio <i>et al.</i> , 2004, citados en Debel <i>et al.</i> , 2009: 82).
(26) Rendimiento académico	<p>La utilización de estrategias de enseñanza aprendizaje fundamentadas en el uso de las simulaciones incrementa el rendimiento académico de los estudiantes (Debel et al., 2009).</p> <p>“El uso del programa de simulación... contribuye especialmente a mejorar el rendimiento de los alumnos que presentan mayores deficiencias de aprendizaje” (Pontes <i>et al.</i>, 2001: 49).</p>

(27) Aprendizaje por descubrimiento	<p>“Los estudiantes aprenden mediante prueba y error, sin miedo a sufrir o provocar un accidente, sin avergonzarse de realizar varias veces la misma práctica, ya que pueden repetirlas sin límite; sin temor a dañar alguna herramienta o equipo” (Rosado y Herreros, 2009, citados por Infante, 2014: 922).</p>
(28) Entorno de aprendizaje más seguro	<p>En el laboratorio virtual “un estudiante puede experimentar libremente las veces que quiera sin el miedo a sufrir o provocar un accidente, sin tener que avergonzarse de realizar cuantas veces sea necesaria la misma práctica hasta obtener la competencia necesaria” (Lorandi <i>et al.</i>, 2011: 26).</p> <p>“En general, las simulaciones proporcionan un entorno de aprendizaje seguro y personalizable en el cual los estudiantes pueden realizar experimentos armando diferentes circuitos, cambiando las variables del circuito (como la resistencia) y observando los resultados de sus acciones (por ejemplo la variación en la tensión)” (Jaakkola <i>et al.</i>, 2007: 272).</p>
(15) Interactividad	<p>El laboratorio virtual fomenta la interactividad al permitirle al estudiante no sólo visualizar los elementos de la práctica (resistencias, inductores, capacitores, etc., en el caso de los circuitos eléctricos), sino introducirse en el mundo virtual con la posibilidad de realizar, entre otras acciones, movimientos con esos elementos, unirlos, separarlos, desplazarlos (Infante, 2014).</p>
(13) Retroalimentación	<p>La experimentación virtual... proporciona retroalimentación inmediata (Zacharia <i>et al.</i>, 2008).</p> <p>“Las simulaciones... se pueden usar para contrastar hipótesis acerca del comportamiento de un sistema</p>

	y entender su funcionamiento” (Cataldi <i>et al.</i> , 2013: 12).
--	---

Fuente: Elaboración propia en base a diversos autores

En el Cuadro 3 podemos observar explícitamente categorías y subcategorías anticipadas ya en la revisión bibliográfica de Noor-UI-Amin (2013), lo cual es muy importante para nuestro estudio porque nos indica que si hay pertinencia de las categorías y subcategorías del artículo de Noor-UI-Amin (2013) en nuestro estudio.

2.2.3 Conformación del marco teórico.

Con la información obtenida de las TIC en general y lo específico acerca de la simulación computarizada procedimos a construir el marco teórico desde el cual analizamos los resultados que obtuvimos en nuestra investigación. Para lo anterior, la información que se obtuvo específicamente para la simulación computarizada sirvió para fortalecer al esquema de categorías y subcategorías de las TIC en general, es decir, la información del Cuadro 3 fue integrada en el Cuadro 2, obteniendo como resultado el Cuadro 4.

Cuadro 4. Marco teórico para nuestro estudio

Categoría	Subcategorías
Calidad y accesibilidad	(1) <i>Accesibilidad</i> , (2) Aprendizaje autónomo , (3) <i>Pensamiento de orden superior</i> , (4) Contextualización . 18) <u>Se magnifica el aprendizaje conceptual</u> , 19) <u>Aprendizaje de procedimientos</u> , 20) <u>Retención del aprendizaje</u> 27) <u>Aprendizaje por descubrimiento</u>
Enseñanza y aprendizaje	(1) <i>Accesibilidad</i> , (2) Aprendizaje autónomo , (4) Contextualización . (5) Agiliza el aprendizaje , (6) <i>Mayor compromiso del alumno</i> , (7) Aprendizaje individual . (8) Aprendizaje colaborativo , 21) <u>Construcción consciente del conocimiento</u>
Ambiente de aprendizaje	(1) <i>Accesibilidad</i> , (3) <i>Pensamiento de orden superior</i> , (9) <i>Construcción activa del conocimiento</i> , (10) <i>Comprensión de procesos complejos</i> , (11) <i>Aprendizaje cooperativo</i> , (12) <i>Regula el aprendizaje</i> , (13)

	<i>Retroalimentación</i> , 15) Interactividad , 25) <u>Comprensión de contenidos abstractos</u> 28) <u>Entorno de aprendizaje más seguro</u>
Motivación por el aprendizaje	(4) Contextualización , (14) <i>Entorno centrado en el alumno</i> (15) Interactividad , 22) <u>Nuevas formas de representación</u> 23) <u>Fortalece hábitos y conductas hacia el aprendizaje</u> , 24) <u>Motivación</u>
Rendimiento escolar	(5) Agiliza el aprendizaje , (6) <i>Mayor compromiso del alumno</i> (9) <i>Construcción activa del conocimiento</i> , (10) <i>Comprensión de procesos complejos</i> , (16) <i>Comunicación más efectiva entre alumno e instructor</i> (17) <i>Actitud positiva del alumno</i> (26) <u>Rendimiento académico</u>

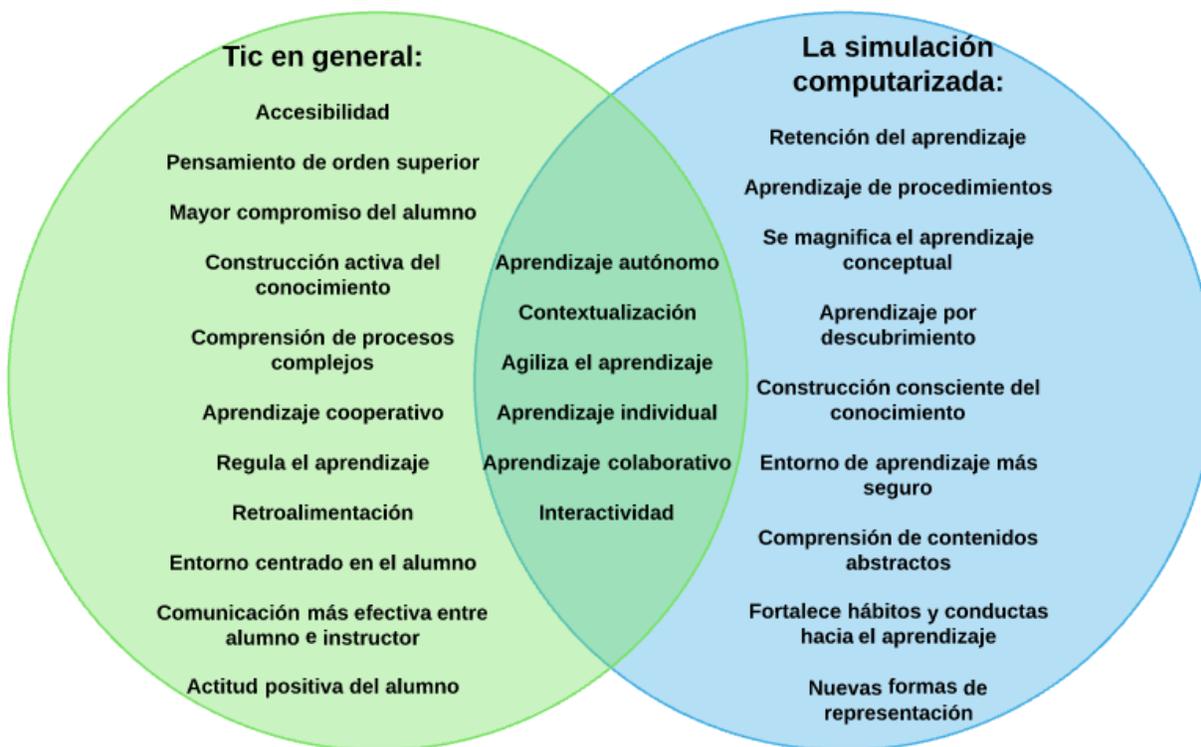
Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores

En el Cuadro 4, las subcategorías que están escritas en cursiva fueron encontradas únicamente en el artículo de Noor-UI-Amin (2013), las subcategorías que están escritas en negritas son comunes entre el artículo de Noor-UI-Amin (2013) y el de otros autores, finalmente, las subcategorías que están subrayadas no se encontraron en el artículo de Noor-UI-Amin (2013), solo aparecen en los artículos de los otros autores.

El Cuadro 4 es sumamente importante para nuestra investigación, ya que la información que contiene se utilizó para analizar el uso que los docentes hacen, específicamente, de la TIC en la que estamos interesados en esta investigación: el simulador de circuitos.

En la Figura 5 se muestra un diagrama de Venn que ilustra claramente las subcategorías comunes entre el artículo de Noor-UI-Amin (2013) y el de otros autores. Las subcategorías comunes son: Aprendizaje autónomo, Contextualización, Agiliza el aprendizaje, Aprendizaje individual, Aprendizaje colaborativo e interactividad.

Figura 5. Diagrama de Venn de las subcategorías del marco teórico



Fuente: Elaboración propia en base a diversos autores.

La revisión bibliográfica acerca de la simulación computarizada fue muy útil porque nos permitió generar 9 subcategorías que enriquecerán las aportaciones de Noor-UI-Amin para conformar un marco teórico más sólido, y así, caracterizar, con más exactitud, el uso que los docentes de la UPIITA hacen del simulador de circuitos para impartir la Unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos.

Capítulo 3. Marco metodológico

En este capítulo exponemos, de manera general, el tipo de estudio que se realizó. Se describe a los sujetos de estudio y la manera en que son seleccionados. También, se explican los instrumentos de recolección de datos utilizados y las fases en las que se desarrolló nuestra investigación.

3.1 Caracterización de los docentes

Los docentes participantes en el estudio pertenecen a la academia de Electrónica, imparten unidades de aprendizaje en las carreras de Ingeniería Biónica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Telemática. La mayoría de estos docentes cuenta con estudios de maestría en áreas relacionadas con las ingenierías que se imparten en la UPIITA y algunos tienen el doctorado, son pocos los que solo cuentan con la Ingeniería. Cabe resaltar que ninguno de ellos cuenta con una preparación sólida en pedagogía, salvo algunos cursos que han tomado en la misma Unidad después de que empezaron a dar clases.

3.2 Recursos (infraestructura y presupuesto)

En la UPIITA se contó con una oficina particular para entrevistar, de manera privada, a los docentes que participaron en el estudio y las entrevistas fueron grabadas con el celular del investigador. Para la transcripción de la información verbal obtenida de las entrevistas y el análisis de esos datos, el investigador utilizó su propia computadora.

3.3 La población del estudio

La población del estudio estuvo constituida por docentes de la academia de electrónica que imparten actualmente, o impartieron el semestre anterior, la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos, y que hacen uso del simulador de circuitos como herramienta de apoyo a las clases tradicionales y a las prácticas de laboratorio para la enseñanza de la misma. La academia de electrónica está integrada por 34 profesores y 11 de ellos cumplen con los requisitos mencionados para poder participar en el estudio.

3.4 Tipo de muestreo

Dado que solo se trabajó con los docentes que imparten la Unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos, usan el simulador de circuitos en sus actividades de enseñanza y que voluntariamente desearon colaborar con el estudio, la muestra fue no probabilística o dirigida. “En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri et al., 2013 y Battaglia, 2008b, citados por Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista, 2014: 176). Dentro de las muestras no probabilísticas encontramos a la muestra de “participantes voluntarios”, este tipo de muestra resulta de hacer una invitación a las personas con perfil acorde a los objetivos de la investigación, las que aceptan colaboran con el estudio.

3.5 Tamaño de la muestra.

De los 11 docentes que constituyeron la población, solo 7 aceptaron colaborar con el estudio y, por lo tanto, fueron los que constituyeron la muestra. De estos 7 docentes participantes 2 son mujeres y 5 son hombres. Una de las mujeres tiene estudios de maestría y la otra cuenta con el doctorado, en el caso de los hombres 4 tienen la maestría y 1 el doctorado.

3.6 El método.

Nuestro estudio consistió en analizar, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los docentes, el uso que se le da al simulador de circuitos en la impartición de la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos en la UPIITA. Lo anterior, sugirió recolectar las opiniones de los docentes participantes y analizarlas en el contexto en el que suceden a través de la interpretación, es decir, no por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación, definiéndose así el enfoque cualitativo para nuestra investigación.

“La investigación cualitativa tiene como principal objetivo la conceptualización. Una labor de abstracción para descubrir de una manera intuitiva e inductiva estructuras ocultas de los fenómenos a partir de la exploración de los datos textuales” (Penalva, 2003: 43). La

investigación cualitativa puede llevarse a cabo utilizando diferentes metodologías tales como: la Teoría Fundamentada, la Fenomenología y la Etnografía, entre otras, en nuestro caso utilizamos una aproximación a la Teoría Fundamentada para desarrollar nuestra investigación y, dado que esta metodología presenta algunas variantes, decidimos desarrollar nuestro estudio centrándonos en la forma en que Strauss y Corbin (2002) la explican.

La Teoría Fundamentada se entiende como “la teoría derivada de datos recopilados de manera sistemática y analizados por medio de un proceso de investigación” (Strauss y Corbin, 2002: 21). En nuestro estudio los datos fueron las entrevistas que se obtuvieron de los profesores participantes, sin embargo, en otros estudios los datos podrían ser videos o fotografías, entre otros. Cada entrevista recopilada en nuestro estudio fue grabada y transcrita para ser analizada mediante la metodología mencionada. Una vez contamos con la información transcrita, el primer paso en esta metodología es la conceptualización, es decir, el descubrimiento de conceptos a partir de los datos.

Un concepto es un fenómeno al que se le ha puesto una etiqueta. Se trata de una representación abstracta de un acontecimiento... que un investigador identifica como significativo en los datos. El propósito de denominar a los fenómenos es permitir a los investigadores reunir acontecimientos, sucesos u objetos similares bajo un encabezamiento clasificativo común. Aunque los acontecimientos o sucesos puedan ser elementos discretos, el hecho de que compartan características comunes y significados relacionados permite agruparlos. (Strauss *et al.*, 2002: 112)

Un fenómeno se define como una idea central que se localiza en los datos. La etiqueta que el investigador les asigna a los fenómenos depende del significado que le evoquen cuando los compara y del contexto en el que se realiza el estudio, si más adelante en el proceso del análisis se encuentra con otro fenómeno que comparte propiedades (características) con uno anterior le asigna el mismo nombre, es decir, el mismo código, por lo que los fenómenos van quedando agrupados. “La razón de ser de las comparaciones es estimular el pensamiento en el nivel de las dimensiones y de las propiedades para conseguir una buena perspectiva al examinar un segmento de datos” (Strauss *et al.*, 2002: 49).

En nuestra experiencia consideramos que la interpretación de los datos comienza desde el momento en que se aplica la primera entrevista, porque cada respuesta del entrevistado evocan conceptos en la mente del entrevistador de acuerdo con el conocimiento que este último tenga del tema, esta interpretación continua durante la transcripción de la entrevista grabada porque el entrevistador vuelve a escuchar las respuestas del entrevistado. La experiencia del entrevistador introduce cierta subjetividad en el análisis y esto puede llegar a afectar los resultados de la investigación, por lo tanto, el investigador debe tener cuidado para que su análisis sea lo más objetivo posible.

En una investigación, sobre todo cualitativa, es imposible evitar la subjetividad del investigador cuando se analizan los datos, en todo caso se puede minimizar... para lograr minimizar la subjetividad se pueden aplicar ciertas técnicas como pensar de manera comparativa entre los incidentes de los datos, logrando con esto fundarnos en ellos y evitar desviarnos. (Strauss *et al.*, 2002: 49)

El segundo paso en la metodología de la Teoría Fundamentada es una conceptualización más profunda que la anterior, en este segundo paso se crea categorías. Una categoría es un concepto más abstracto que agrupa a otros conceptos, es decir, basado en su capacidad de análisis el investigador compara los conceptos (códigos) que obtuvo en el primer paso y se da cuenta que hay algunos que pueden ser agrupados en un concepto más abstracto (categoría). Las categorías, al igual que los códigos, poseen propiedades y dimensiones que las diferencian. "Agrupar los conceptos en categorías es importante porque le permite al analista reducir el número de unidades con las que trabaja" (Strauss *et al.*, 2002: 124).

Es importante mencionar que en cualquier nivel de la conceptualización el investigador va haciendo una serie de anotaciones (memos) sobre los descubrimientos, más tarde estas anotaciones le servirán para construir la teoría. "Básicamente los memos son notas que uno se escribe a sí mismo para retener las ideas y relaciones que le van surgiendo a partir de la lectura y comparación de los datos" (Vasilachis de Gialdino, 2006: 157).

El tercer paso en esta metodología consiste en una reducción de categorías, lo que puede llevar a encontrar una categoría central, es decir, una categoría que contiene a las demás.

Luego de un tiempo dedicado al análisis de datos sucede que una categoría (ocasionalmente más de una) aparece con una alta frecuencia de menciones y bien conectada con otras categorías. Sin duda estamos ante la categoría central. Cuando una categoría central ha sido identificada se interrumpe el procedimiento de codificar información que no estuviera directamente relacionada con ella. Se codifica sólo para la categoría central y aquellas que aparecen conectadas a esta. (Vasilachis de Gialdino, 2006: 157)

La búsqueda de información alrededor de la categoría central termina cuando la información recolectada ya no aporta nuevo conocimiento acerca de esta, es decir, cuando la categoría central ha sido saturada.

Se considera que una categoría está saturada cuando, al parecer, ya no emerge información nueva durante la codificación, o sea, cuando en los datos ya no hay nuevas propiedades, dimensiones, condiciones, acciones/interacciones o consecuencias. Sin embargo, este planteamiento es asunto de grado. En realidad, si uno buscara más y con más ahínco, siempre se encontrarían propiedades o dimensiones adicionales. Siempre existe la posibilidad de que surjan cosas "nuevas". La saturación consiste más bien en alcanzar el punto en la investigación, cuando la recolección de datos parece ser contraproducente porque lo "nuevo" que se descubre no le añade mucho a la explicación. O, como sucede a veces, al investigador se le acaba el dinero o el tiempo, o ambas cosas. (Strauss *et al.*, 2002: 149)

Finalmente, después de todo este análisis exhaustivo se pueden escribir oraciones explicativas de las relaciones entre las categorías, es decir, hipótesis del estudio. Es importante mencionar que los procedimientos en la metodología de la Teoría Fundamentada no son actos secuenciales, por lo que "las fases previas siguen operando simultáneamente a lo largo del análisis" (Vasilachis de Gialdino, 2006: 156). Por otro lado, Flick (2007) menciona que en este tipo de investigación "hay una interdependencia mutua de las partes individuales del proceso de investigación" (p.55), de tal forma que dicha investigación no sigue un proceso lineal, sino más bien circular, que obliga al investigador a una reflexión constante.

En nuestro estudio, las categorías y algunas subcategorías fueron deducidas a priori de la revisión del artículo de Noor-UI-Amin (2013), otras subcategorías fueron inducidas en

la revisión bibliográfica de otros autores como se explica en la sección 2.2. El propósito de nuestra investigación no es generar teoría, sino caracterizar el uso que los docentes de la UPIITA hacen del simulador de circuitos para la enseñanza de la Unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos.

3.7 Los instrumentos de investigación

Dado que el enfoque de nuestra investigación es del tipo cualitativo y con una metodología aproximada a la Teoría Fundamentada, el instrumento que se usó para la recolección de los datos fue la entrevista semiestructurada basada en un guión de preguntas. “La entrevista se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados)” (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014: 403).

En nuestro caso, este instrumento se aplicó a los docentes que usan el simulador de circuitos en la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos.

Las entrevistas semiestructuradas, en particular, han suscitado interés y se utilizan mucho. Este interés se asocia con la expectativa de que es más probable que los sujetos entrevistados expresen sus puntos de vista en una situación de entrevista diseñada de manera relativamente abierta que en una entrevista estandarizada o un cuestionario. (Kohli, 1978, citado por Flick, 2007: 89).

Lo que buscamos con las preguntas abiertas fue dar la pauta a los profesores entrevistados para que se animaran a proporcionar más información y así obtener material textual suficiente para nuestro estudio. Sin embargo, dada la naturaleza de las preguntas abiertas, en ocasiones los docentes respondieron más de una pregunta a la vez, por lo que estuvimos atentos para no hacer una pregunta que ya se había respondido, es decir, en algunas ocasiones el orden de las preguntas tuvo que ser alterado. Hubo ocasiones en que la respuesta a una pregunta por parte de un docente llegó a ser muy interesante, en tal caso, intentamos motivarlo para que profundizara en la información, por el contrario, cuando un docente divagaba en su respuesta sin aportar información interesante nos apurábamos a centrarlo en la pregunta.

La entrevista que se aplicó a los docentes participantes estuvo dividida en dos partes. En la primera parte de la entrevista se trató de obtener información general sobre el uso del simulador de circuitos que pudiera servirnos para argumentar la justificación y los antecedentes del problema estudiado. Al estructurar el marco teórico estuvimos en posibilidad de elaborar la segunda parte de la entrevista, planteando preguntas orientadas a identificar cuáles son las categorías y subcategorías que, mediante la integración del simulador de circuitos, son fomentadas por la práctica docente de los profesores que imparten la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos en la UPIITA.

3.8 Diseño de la investigación.

La investigación inició con una revisión de la bibliografía relacionada con el uso de las TIC en la educación. Se buscó conocer qué aspectos de la educación pueden ser potenciados cuando se usan estas herramientas tecnológicas de manera adecuada. En esa revisión bibliográfica se encontró un artículo que clasifica en cinco aspectos los beneficios que las TIC pueden traer al contexto educativo, estos aspectos fueron tomados como las categorías de nuestro estudio. En dicho artículo, el autor se refiere de forma general a las TIC, y no las ubica específicamente a cada una de ellas en los cinco aspectos que menciona. Dado nuestro exclusivo interés por la simulación computarizada, fue necesario profundizar en la revisión bibliográfica consultando artículos de otros autores que hablan de las bondades de esta herramienta tecnológica. En general, toda esta revisión bibliográfica permitió establecer un marco teórico desde el cual se interpretó la información recolectada.

A grandes rasgos la investigación se realizó en las siguientes fases:

Primera fase. Realizamos una revisión bibliográfica del impacto de las TIC (especialmente de la simulación computarizada) en el contexto educativo y construimos nuestro marco teórico. Por el objetivo y las preguntas de investigación decidimos que el enfoque del estudio sería cualitativo, que utilizaríamos la Teoría Fundamentada como metodología y la entrevista semiestructurada, guiada por una serie de preguntas abiertas, como el instrumento para la recolección de los datos.

Segunda fase. La entrevista diseñada se piloteó con un profesor que no participó en la muestra, esta entrevista fue grabada y después transcrita para ser analizada. Como resultado, algunas de las preguntas de apoyo a la entrevista semiestructurada fueron replanteadas y se obtuvo el formato final.

Tercera fase. Se seleccionaron a los docentes que participarían en el estudio atendiendo a dos factores: primero que estuvieran impartiendo, o hubieran impartido el semestre anterior la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos y, segundo, que usaran el simulador de circuitos para apoyar la enseñanza de la misma. Para lo anterior, a los docentes que impartían o habían impartido la Unidad de aprendizaje en cuestión se les hicieron dos preguntas: ¿usas con tus alumnos el simulador de circuitos cuando impartes la Unidad de aprendizaje? y ¿Te gustaría participar en este estudio?, los docentes que respondieron afirmativamente a estas dos preguntas fueron seleccionados para participar en el estudio.

Cuarta fase. Se procedió a entrevistar a los profesores de la muestra. Todas las entrevistas fueron aplicadas en el cubículo del investigador y fueron grabadas, se utilizó el procesador de textos Word para transcribirlas.

Quinta fase. Se analizó la información obtenida en las entrevistas seleccionando segmentos de texto y ubicándolos dentro de las subcategorías y categorías ya definidas a priori en el marco teórico. Es en esta fase, donde a partir del cuestionamiento, se realizó una comparación constante entre los segmentos de texto seleccionados para poder discernir en que subcategorías clasificarlas. En este análisis de los datos se buscó establecer coincidencias y diferencias entre los usos que los docentes le dan al simulador de circuitos para derivar las conclusiones y recomendaciones del estudio.

Capítulo 4. Análisis de resultados

En este capítulo se presentan los resultados de las entrevistas apoyados por los comentarios textuales más importantes de los docentes entrevistados. Para el caso de la segunda parte de la entrevista los resultados se analizaron separadamente para cada categoría, determinando, con base en nuestro marco teórico, que aspectos son potenciados con el uso del simulador de circuitos por los docentes de la UPIITA.

4.1 Presentación de los resultados de la primera parte de la entrevista

Las respuestas de los docentes a la primera parte de la entrevista sirvieron para conocer algunas generalidades acerca del uso del simulador de circuitos y para contextualizar el problema de investigación. En el Anexo 2 se muestran, de manera detallada, los comentarios textuales de los docentes a la primera parte de la entrevista, y en el Cuadro 5 se muestra un resumen del Anexo 2, es importante observar las respuestas que dan los docentes a algunas de las preguntas.

Cuadro 5. Respuestas de los docentes en la primera parte de la entrevista

Pregunta	Docente	Respuesta
¿Usas con tus alumnos el simulador de circuitos cuando impartes la unidad de aprendizaje?	1	Si
	2	Si
	3	Si
	4	Si
	5	Si
	6	Si
	7	Si
¿Cuál es el simulador de circuitos que utilizas?	1	Multisim
	2	Multisim
	3	Multisim
	4	Spice

	5	Proteus
	6	Multisim
	7	EveryCircuit
¿Por qué utilizas ese simulador de circuitos y no otro?	1	“las versiones más recientes de Multisim... tienen la opción de un osciloscopio... que es igual al que... tenemos en los laboratorios. Y entonces eso me ayuda a que... algunos chicos tienen miedo de... de mover el equipo que hay aquí en el laboratorio porque tienen miedo de descomponerlo, pero si lo hacen en el simulador... es más fácil que aprendan o que a la hora de llegar a las prácticas ellos sin temor puedan manipular el osciloscopio... sin ningún problema ya con un dominio mejor”
	2	“Porque se apega un poco más... a lo que es... condiciones reales” (refiriéndose a Multisim)
	3	“Multisim es el que... para... los circuitos que yo hago... satisfacen las necesidades”
	4	“digamos que es una de los más usuales en este ramo” (refiriéndose a Multisim)
	5	“ese simulador lo que tiene... es que aparte de hacer... simulaciones puedes también ya llevar a un PCB el circuito... y la librería es bastante grande... y tiene varios... comandos que son más sencillos de utilizar en Proteus que en otros programas”
	6	“por la facilidad de poderlo... adquirir” (refiriéndose a Multisim)
	7	“la mayoría traen un celular que ya trae un sistema operativo entonces como el simulador EveryCircuit es gratuito, lo pueden traer en su celular y lo pueden traer al laboratorio, lo pueden traer en clases”,
¿Consideras que la UPIITA provee al 100 % las condiciones adecuadas para implementar el simulador de circuitos en tu práctica docente?	1	No. Hacen falta computadoras
	2	No, No hay licencias para su uso
	3	No. Hacen falta computadoras y licencias del software
	4	No es necesario. Los alumnos traen sus Laptops
	5	No. Hacen falta computadoras y licencias del software
	6	No. No hay licencias para su uso
	7	No. Hacen falta computadoras

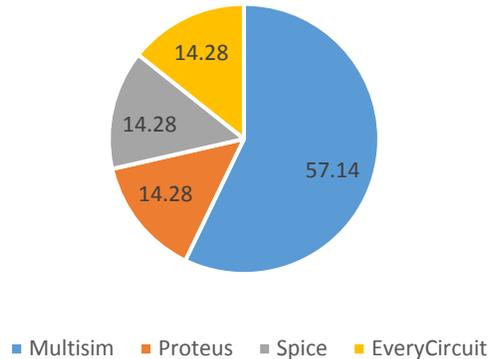
Al inicio del curso ¿Qué porcentaje de tus alumnos dominan los conocimientos previos?	1	15 al 20 %
	2	---
	3	Menos del 50 %
	4	60 %
	5	_____
	6	60 %
	7	Menos del 20 %
¿Consideras que los contenidos de la unidad de aprendizaje están acordes con el tiempo que dura el semestre?	1	No alcanza el tiempo
	2	No alcanza el tiempo
	3	No alcanza el tiempo
	4	Si alcanza el tiempo
	5	No alcanza el tiempo
	6)	No alcanza el tiempo
	7	No alcanza el tiempo
¿En qué formato te entregan las tareas de simulación tus alumnos? ¿Impresas? ¿En electrónico? ¿Dropbox?	1	Les pido el formato impreso
	2	"Algunas veces en impreso y otras veces por correo"
	3	"Impreso"
	4	"Impresas"
	5	"En electrónico... utilizo la nube, el Dropbox de hecho... ellos suben sus trabajos a la nube inclusive no solo me suben su PDF... sino que aparte les pido sus archivos de simulación, los archivos que genera el programa de simulación como es el esquemático"
	6	"en impreso"
	7	_____
¿Qué medio usas para retroalimentar a tus alumnos, salón de clase, en línea...?	1	En el laboratorio
	2	En el salón de clase
	3	_____
	4	_____

	5	En el salón de clase
	6	_____
	7	En el salón y el laboratorio
¿Les enseñas a usar el simulador de circuitos a tus alumnos o ellos lo aprenden por su cuenta?	1	_____
	2	“les doy una introducción antes de...”
	3	“Por su cuenta, no les enseñé”
	4	“les doy una pequeña introducción”
	5	“les enseñé lo básico del simulador”
	6	“Lo básico. Por lo menos que sepan obtener los parámetros importantes”
	7	“lo único que tienen que saber es, y que yo se los explico, es interconectar los elementos”
De manera general ¿Consideras que el simulador de circuitos es una herramienta que puede mejorar el aprendizaje de tus alumnos?	1	“si se les pide un proyecto lo primero que hacen es simularlo y no lo llevan a la protoboard o al PCB si no están seguros que en la simulación funcionó, entonces eso les ahorra cierto tiempo a la hora de armar y dinero en el caso de los dispositivos”
	2	“da una visión mucho más amplia, antes de llegar al laboratorio”
	3	“es un auxiliar para el alumno... para que precisamente pueda reforzar el conocimiento... pueda disipar dudas... y en la cuestión de medición... probablemente a muchos se les quita el miedo”
	4	_____
	5	“les da otra visión... de que esperar del análisis matemático”
	6	“Si. Siempre y cuando este muchacho tenga las bases teóricas para comprender que lo que está simulando esté dentro de lo correcto”
	7	“En este tipo de asignaturas sí”

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de las entrevistas

A la pregunta ¿Cuál es el simulador de circuitos que utilizas?, los docentes responden como se muestra en la Gráfica 3.

Gráfica 3. Los simuladores preferidos por los docentes de la UPIITA



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las entrevistas

El 57.14 % de los docentes utiliza Multisim. Cuando se les preguntó ¿Por qué utilizas ese simulador de circuitos y no otro? Algunos de los comentarios fueron: El docente 1 mencionó “las versiones más recientes de Multisim... tienen la opción de un osciloscopio... que es igual al que... tenemos en los laboratorios. Y entonces eso me ayuda a que... algunos chicos tienen miedo de... de mover el equipo que hay aquí en el laboratorio porque tienen miedo de descomponerlo, pero si lo hacen en el simulador... es más fácil que aprendan o que a la hora de llegar a las prácticas ellos sin temor puedan manipular el osciloscopio... sin ningún problema ya con un dominio mejor”. El docente 2 mencionó “Porque se apega un poco más... a lo que es... condiciones reales”.

El docente 5, que usa Proteus, respondió “ese simulador lo que tiene... es que aparte de hacer... simulaciones puedes también ya llevar a un PCB el circuito... y la librería es bastante grande... y tiene varios... comandos que son más sencillos de utilizar en Proteus que en otros programas”, es decir, usa Proteus por su versatilidad, lo robusto que es y la sencillez de usar.

El docente 7 usa EveryCircuit y comentó “la mayoría traen un celular que ya trae un sistema operativo entonces como el simulador EveryCircuit es gratuito, lo pueden traer

en su celular y lo pueden traer al laboratorio, lo pueden traer en clases”, es decir, usa EveryCircuit por su accesibilidad.

Por lo anterior, podemos decir que los docentes buscan las siguientes características en un simulador: que posea los instrumentos de medición que los alumnos usarán en la realidad (contextualización), que les de seguridad y por lo tanto confianza a los alumnos (Motivación), sea fácil de adquirir (accesibilidad) y de usar.

A la pregunta *¿Consideras que la UPIITA provee al 100 % las condiciones adecuadas para implementar el simulador de circuitos en tu práctica docente?* El docente 2 responde “Si se tuvieran las licencias correspondientes he... si, hay un problema de licencias”, el docente 3 dijo “no porque... no nos dan el software”, mientras que el docente 5 comenta “no porque en ciertos laboratorios no tenemos el equipo de cómputo... para utilizar los simuladores”. En general, los profesores comentan que las principales limitantes son: la falta de licencias para el uso del software y de computadoras correr el programa.

A la pregunta *¿Consideras que los contenidos de la unidad de aprendizaje están acordes con el tiempo que dura el semestre?*, 6 de los profesores opina que el tiempo es insuficiente y solo 1 opina que si alcanza el tiempo que dura el semestre para cubrir todos los contenidos. El docente 1 comenta “es poco tiempo... para tanto contenido”. El docente 2 opina “El programa está ambicioso, el programa está como para que se dé el 70 %, 60 %, si uno quiere llevar... hora sí que a su máxima expresión el conocimiento”. El docente 5 opina “siento que no... son muy cortos los tiempos”.

Finalmente, cuando se les preguntó a los docentes: *Al inicio del curso ¿Qué porcentaje de tus alumnos dominan los conocimientos previos?*, el docente 4 y 6 opinan que alrededor del 60 %, el docente 3 dice que el 50 %, el docente 7 respondió que 20 % mientras que el docente 1 comentó que del 15 al 20 % (ver anexo 5). Al respecto el docente 2 comenta “la verdad he... he tenido este... problemas con eso, aquí hay de dos; o ya tienen un año, año y medio o dos que han visto he... la materia la que le antecede... o apenas lo están viendo... la cuestión son los tiempos en los cuales se llega a tomar la materia consecutiva, por lo tanto eso hace que tengan lagunas mentales en los conocimientos”. El docente 6 comenta “un 60 % los domina bien... ¿Por qué? debido a

la formación...he visto que un 60, 65 % viene de los CECyT... ellos previamente ya tuvieron materias que los introdujeron a los circuitos eléctricos básicos”. Los comentarios de los docentes sacan a la luz dos factores a los que atribuyen la falta de conocimientos previos: la falta de una trayectoria bien definida que obligue a los alumnos a tomar sus unidades de aprendizaje de acuerdo a los contenidos de las mismas por un lado y, por otro, que hay estudiantes que provienen de escuelas que no les dan el perfil adecuado para ingresar a la UPIITA.

4.2 Presentación de los resultados de la segunda parte de la entrevista.

De acuerdo con Noor-UI-Amin (2013) encontramos que las TIC favorecen la educación en aspectos (categorías) tales como: a) la enseñanza y el aprendizaje b) la calidad y accesibilidad de la educación c) el ambiente de aprendizaje d) la motivación por el aprendizaje y e) el rendimiento escolar (ver la sección 2.2.1). Este autor proporciona una descripción de cada uno de estos aspectos aportando elementos que podrían ayudar a identificarlos en nuestros datos, por cierto, el autor señala que estos aspectos no son excluyentes, por lo que hay algunos que comparten elementos en común para su descripción. Dado que el simulador de circuitos es una de las TIC ampliamente utilizado en la enseñanza de las ciencias, es lógico pensar que de alguna manera esta herramienta contribuye a potenciar los aspectos señalados por Noor-UI-Amin (2013). Después de revisar la literatura encontramos que el simulador puede traer los siguientes beneficios a la educación: contextualización, accesibilidad, aprendizaje autónomo, retroalimentación, aprendizaje colaborativo, regulador del aprendizaje, seguridad en el aprendizaje, comprensión de conceptos y procesos abstractos, aprendizaje individual, confianza para el aprendizaje, interactividad, abarata la educación y agiliza el aprendizaje (ver la sección 2.2.2). Después de integrar el marco teórico con las categorías y subcategorías pertinentes (ver la sección 2.2.3), estuvimos en posibilidad de elaborar las preguntas de la segunda parte de la entrevista que nos ayudaron a clasificar el uso que los docentes le dan al simulador de circuitos. Considerando que las preguntas abiertas tienden a generar mucha información y que eso puede llegar a tomar demasiado tiempo para el análisis, se decidió identificar cada una de las cinco categorías definidas mediante dos preguntas, es decir, diez preguntas en total para las cinco categorías (ver Anexo 3). Las

respuestas de los docentes a estas diez preguntas se encuentran recolectadas en el Anexo 4, y en el Cuadro 6, se presenta un resumen en el que se puede observar en que subcategorías y categorías se encuentra ubicado el uso, que cada docente, hace del simulador de circuitos. Cabe aclarar que las entrevistas fueron grabadas y después de haber sido transcritas se procedió a revisar una por una de forma detallada para encontrar segmentos de textos que identificaran el uso del simulador de circuitos dentro de las subcategorías y categorías ya definidas previamente en la sección del marco teórico. Los significados de estos segmentos de texto fueron cuestionados constantemente mediante su comparación con la descripción de las subcategorías y categorías definidas previamente. Lo anterior permitió concluir cuales de los aspectos de la educación, en los que el simulador puede incidir para mejorar la enseñanza, si son tomados en cuenta por los docentes que imparten la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos. Finalmente, partiendo de esos resultados y de los referentes teóricos se procede a responder la pregunta de investigación. A continuación se presentan los resultados obtenidos en la segunda parte de la entrevista, estos resultados se muestran de acuerdo a cada categoría apoyándonos en el Anexo 4.

Cuadro 6. Clasificación de los comentarios de los docentes de la UPIITA

Categorías	Subcategorías	Docente que fomenta la categoría	No. de comentario
Mejoran la calidad y accesibilidad.	Contextualización	1	1, 20, 24, 26
		2	1, 2
		3	18
		6	12, 20
	Accesibilidad	1	22
		2	15
		7	1
Mejoran la enseñanza y el aprendizaje	Contextualización	1	1, 20, 24, 26
		2	1,2

		3	18
		6	12, 20
	Aprendizaje autónomo	1	10, 12, 15, 21
		2	19
		3	1, 7, 16, 22
		5	19, 24
		6	15
		7	10, 15
		Retroalimenta	1
	2		11
	4		11, 15
	5		12, 17
	7		11
	Aprendizaje colaborativo	1	17
		6	14
		7	13
	Mejoran el ambiente de aprendizaje.	Retroalimenta	1
2			11
4			11, 15
5			12, 17
7			11
Regula el aprendizaje (el alumno aprende a su propio ritmo)		1	21
Ambiente seguro		1	2, 9, 20
		3	8
		6	18
		1	9, 13

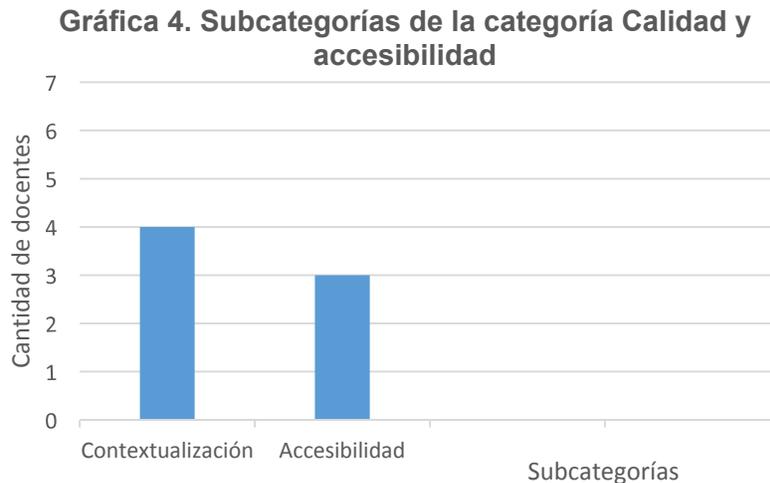
	Comprensión de conceptos abstractos y procesos complejos	2	12, 18
		3	12
	Aprendizaje autónomo	1	10, 12, 15, 21
		2	19
		3	1, 7, 16, 22
		5	19, 24
		6	15
		7	10, 15
	Aprendizaje individual	1	16
		5	19
6		15, 17	
Mejora la motivación por el aprendizaje.	Confianza	1	2, 11, 20
	Aprendizaje autónomo	1	10, 12, 15, 21
		2	19
		3	1, 7, 16, 22
		5	19, 24
		6	15
		7	10, 15
	Interactividad	1	18
		2	14
		5	18
		6	16
		7	14
	Económico	1	9
		6	18
	Agiliza el aprendizaje	1	5, 6, 9, 25

Mejora el rendimiento escolar.	2	9
	5	20, 25
	6	22

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de las entrevistas

4.2.1 La categoría Calidad y accesibilidad.

En esta categoría se identificaron dos subcategorías: Contextualización y Accesibilidad. La Gráfica 4 muestra la cantidad de profesores que hacen uso del simulador de circuitos en estas subcategorías.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las entrevistas

Como podemos observar, 4 de los 7 docentes emiten comentarios que permiten percibir que usan el simulador de circuitos para “Contextualizar” el aprendizaje. El docente 1 en su comentario número 24 argumenta *“lo que nos entrega el simulador como resultado es una aproximación bastante, bastante exacta a lo que vamos o debiéramos encontrar en la realidad”*, y en su comentario número 26 dice *“Incluso hasta practican como conectar con el simulador”*. El docente 3 comenta *“hay quienes... me dicen yo ya había visto en el simulador que me tiene que dar esto o que se debe de conectar así”*.

Los comentarios anteriores reflejan que los docentes consideran que el simulador de circuitos les ayuda a los alumnos a aprender cómo se usan los instrumentos de medición en la realidad y les anticipa los resultados que verán en el laboratorio, es decir, les acerca la realidad a los alumnos.

Los software de simulación son útiles para hacer ensayos sobre la realidad construyendo conocimiento sobre base de la experiencia. Así, el aprendizaje será duradero y significativo para el estudiante pues encontrará sentido a los conocimientos y percibirá un estrecho contacto con la realidad. (Debel *et al.*, 2009: 82)

Por otro lado, 3 profesores emiten comentarios acerca de la “Accesibilidad”. El docente 1 en su comentario 22 dice *“yo siento que a ellos les gusta más el simulador porque pueden practicar y pueden hacerlo en su casa o en cualquier otro lugar... con un tiempo además bastante amplio”*, el docente 2 en su comentario 15 dice *“lo podemos ver en el simulador... mucho más fácil y lo podemos hacer en cualquier momento”*. Estos profesores consideran que los alumnos usan el simulador para reforzar sus aprendizajes fuera del salón de clase y de acuerdo a la disponibilidad de tiempo que tengan, contribuyendo así a vencer las barreras de espacio y tiempo impuestas por la enseñanza escolarizada.

4.2.2 La categoría Enseñanza y aprendizaje.

Dentro de esta categoría los comentarios de los docentes hicieron presente cuatro subcategorías: Contextualización, Aprendizaje autónomo, Retroalimentación y Aprendizaje colaborativo. La Gráfica 5 muestra la cantidad de profesores que hacen uso del simulador de circuitos en estas subcategorías.

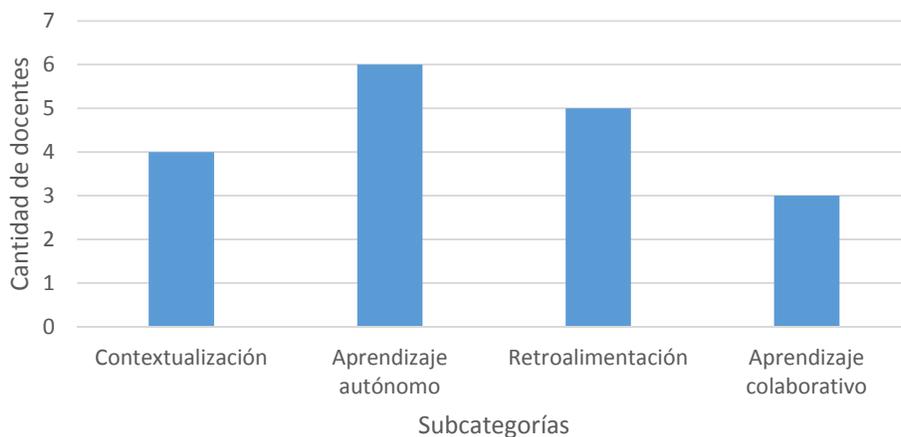
La subcategoría “Contextualización” apareció también en la categoría anterior y los comentarios al respecto ya fueron abordados.

Como podemos observar, 6 profesores hacen comentarios que se han clasificado dentro de la subcategoría “Aprendizaje autónomo”. El docente 1 en su comentario 10 dice *“cada semana vamos a laboratorio... ellos deben de llevar desarrollado los cálculos de los circuitos... y también las simulaciones”*. El docente 2 en su comentario 19 expresa *“Primero simulen y después armen. De esa manera ellos saben que esperan, que*

esperan visualizar, que van a ver posiblemente en el osciloscopio, les anticipa cual debe ser el resultado al que deben de llegar”. El docente 3 en su comentario 16 dice “yo creo que el simulador es un auxiliar en general para que el alumno solito también ahí vaya, haga sus pruebas”. Estos profesores les piden a sus alumnos que hagan las simulaciones de tarea y que las lleven al laboratorio el día de la práctica, en otras palabras, fomentan un aprendizaje autónomo a través del uso del simulador en sus estudiantes.

Es de resaltar el hecho de que trasladar al estudiante a un ambiente virtual favorece el aprendizaje autónomo al permitir personalizar el experimento, es decir, cada individuo asigna sus propios valores a las variables y luego puede compartir sus resultados con el grupo, resultando así una experiencia más enriquecedora que el laboratorio convencional, donde se sigue de manera más estricta un procedimiento rígido. (Infante, 2014: 929)

Gráfica 5. Subcategorías de la categoría Enseñanza y aprendizaje



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las entrevistas

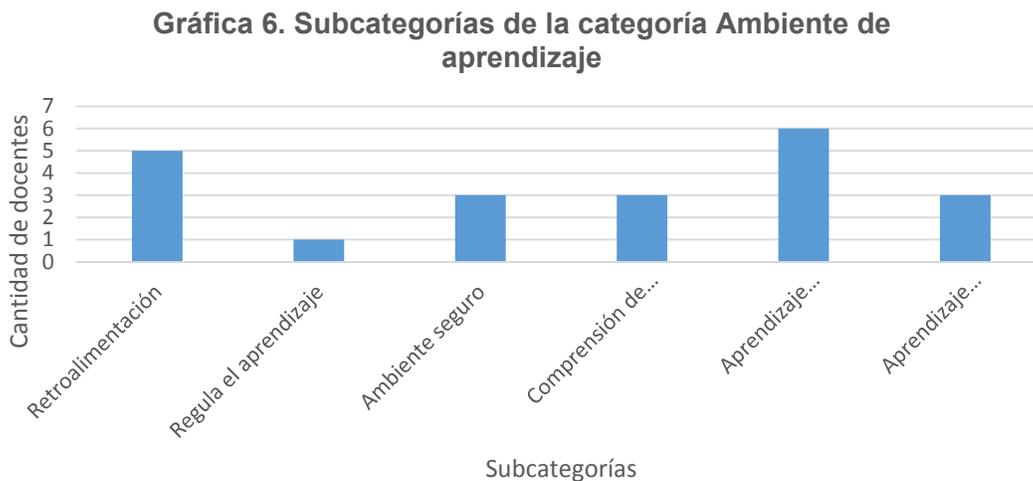
Hay 5 profesores que emiten comentarios en la subcategoría “Retroalimentación”. El docente 1 en su comentario 21 afirma “el simulador te indica cuando has conectado bien dos puntos. Si no se conectan bien el simulador te lo indica”. El docente 4 en su comentario 15 dice “Para resolver un circuito tienen que tener claro los conceptos, entonces pues el simulador es un apoyo, se pueden dar cuenta si van bien o si van mal”. El docente 7 en su comentario 11 dice “Con tareas a casa y además para comprobar sus

análisis en el salón de clase”. De esa manera, estos docentes están conscientes de que el simulador los apoya en su labor de retroalimentar a sus alumnos.

Se encontró que 3 profesores hacen comentarios que se clasifican en la subcategoría “Aprendizaje colaborativo”. El docente 1 en su comentario 17 dice *“de hecho, es el objetivo de que lleven cálculos, simulación y lleguen a medir (en el laboratorio)”*. El trabajo en el laboratorio es realizado en equipo y los alumnos tienen la oportunidad de comentar entre ellos los resultados de sus simulaciones. El docente 7 en su comentario 13 dice *“En el salón viene la parte de la discusión, en la teoría nos dio esto, en la simulación nos da esto, entonces ahí podemos tal vez llegar a pensar un aprendizaje significativo entrando al tema de la discusión”*. Cabe aclarar que el docente 7 usa el simulador EveryCircuit, y este simulador es instalado por los estudiantes en sus celulares, de manera que ellos pueden comprobar de manera instantánea los resultados teóricos que obtienen en salón de clase con los de la simulación y discutirlos de manera colaborativa.

4.2.3 La categoría Ambiente de aprendizaje.

Las subcategorías identificadas en esta categoría se muestran en la Gráfica 6.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las entrevistas

Las subcategorías “Retroalimentación” y “Aprendizaje autónomo” ya fueron comentadas con anterioridad. Para la subcategoría “Regula el aprendizaje” el docente 1 comenta *“el simulador te indica cuando has conectado bien dos puntos. Si no se conectan bien el*

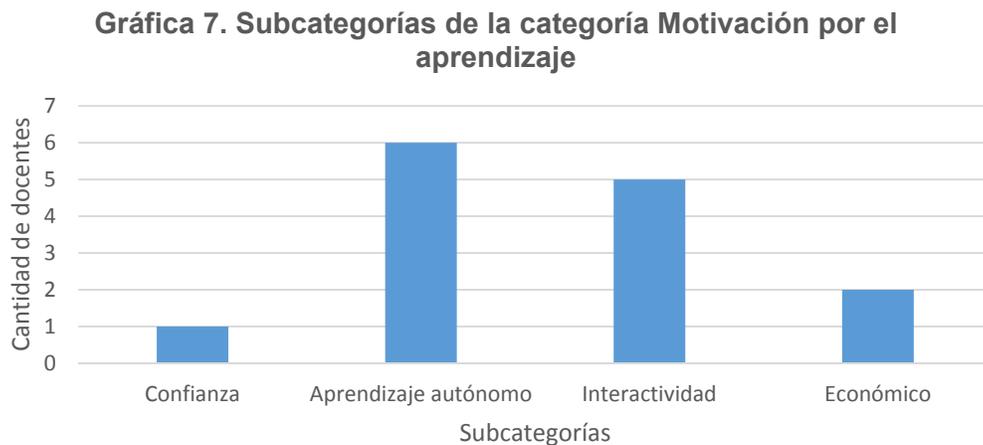
simulador te lo indica”, es decir, el simulador corrige en parte lo que el alumno está haciendo mal. Obsérvese que este comentario también aparece en la subcategoría “Retroalimentación”, pues si el simulador retroalimenta, entonces puede regular el aprendizaje. Para la subcategoría “Ambiente seguro” tenemos que el docente 1 en su comentario 20 dice *“a ellos les gusta más el simulador... porque... en el simulador no ocurren fallas”* y el docente 6 en su comentario 18 afirma *“los muchachos de ahora les gusta mucho el simulador. Les gusta ¿Por qué? porque no gastan en componentes, he... no se arriesgan a utilizar equipos que a lo mejor tienen miedo de dañar”*. Estos docentes aseguran con sus comentarios que el simulador es un ambiente de trabajo más seguro si se le compara con el laboratorio físico. En el laboratorio virtual “un estudiante puede experimentar libremente las veces que quiera sin el miedo a sufrir o provocar un accidente, sin tener que avergonzarse de realizar cuantas veces sea necesaria la misma práctica hasta obtener la competencia necesaria” (Lorandi et al., 2011: 26).

En la subcategoría “Comprensión de conceptos abstractos y procesos complejos” tenemos comentarios de 3 docentes. El docente 1 en su comentario 13 nos dice *“les es como un poco abstracto el... el término de fuente dependiente... ellos a veces no logran aterrizar que es una fuente dependiente... y el simulador nos ofrece la ventaja de que... ofrece las fuentes dependientes, entonces si me ayuda”*. El docente 2 en su comentario 18 dice *“eso es lo bonito de la simulación, de que nos permite... llevar a un plano real, quitar todo... lo complejo que lleva las matemáticas”*. Estos docentes usan el simulador con la idea de que les ayuda a sus alumnos en la comprensión de conceptos abstractos.

Por último, en la subcategoría “Aprendizaje individual”, el docente 1 en su comentario 16 dice *“los alumnos tienden siempre a dividirse... tú los cálculos, yo las simulaciones y tú el pre-reporte... entonces, aunque el objetivo es que he... de alguna forma ellos trabajen las simulación en equipo... ellos hacen individualmente sus simulaciones”*, mientras que el docente 6 en su comentario 15 nos dice *“También les dejo que simulen circuitos de tarea para sus casas, pero ahí habría un trabajo individual”*. Los comentarios de los profesores indican que usan el simulador para fomentar el aprendizaje individual. De hecho, los siete profesores entrevistados dejan tareas de simulación a sus alumnos, fomentando el trabajo individual.

4.2.4 La categoría Motivación por el aprendizaje.

En esta categoría se localizan comentarios de los docentes en 4 subcategorías como se muestra en la Gráfica 7. Para la subcategoría “Confianza” el docente 1 en su comentario 11 afirma *“les insisto en que si hay alguna duda y no se sienten con la confianza en acudir a mí para aclararla, entonces recurran al Multisim”*, y en su comentario 20 dice *“a ellos les gusta más el simulador... porque... en el simulador no ocurren fallas... además de que este... pues no les revientan los capacitores”*. El simulador es una herramienta en la que los alumnos pueden cometer errores de manera discreta sin que se enteren sus compañeros de grupo y también sin peligro alguno, lo que les da confianza para su aprendizaje.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las entrevistas

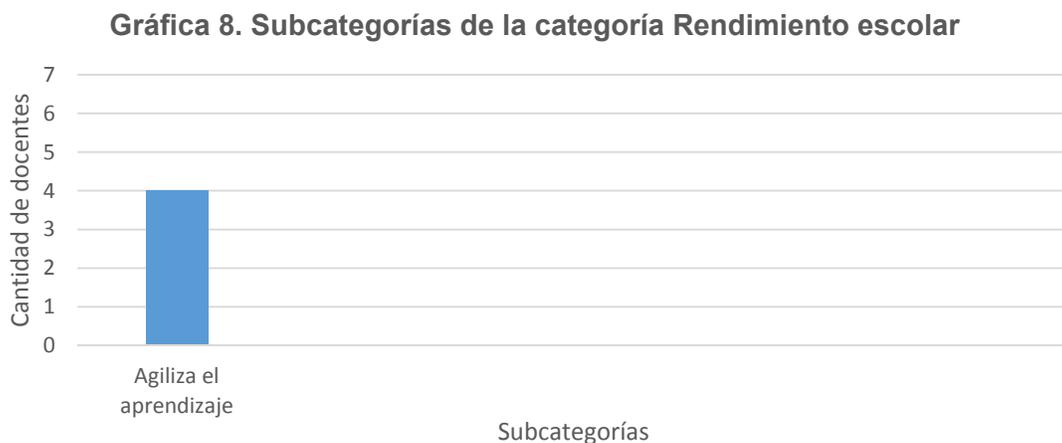
Para la categoría “Interactividad” tenemos comentarios de 5 docentes. El docente 2 en su comentario 14 dice *“es más ver sus gráficas, gráficas con tablas”*. El docente 5 en su comentario 18 nos afirma que *“visualmente es más fácil verificar los datos en una gráfica... para mi es más fácil por medio de gráficas”*, mientras que el docente 6 en su comentario 16 dice *“les pido... que hagan los análisis transitorios, y... ellos pueden mostrarme... la forma de onda, la corriente. También pueden graficar la energía y la potencia consumida”*. Los docentes piden a sus alumnos que usen las gráficas como modo de representación de las simulaciones, ya que éstas, permiten un mejor entendimiento de los fenómenos. El laboratorio virtual fomenta la interactividad al

permitirle al estudiante no sólo visualizar los elementos de la práctica (resistencias, inductores, capacitores, etc., en el caso de los circuitos eléctricos) sino introducirse en el mundo virtual con la posibilidad de realizar, entre otras acciones, movimientos con esos elementos, unirlos, separarlos, desplazarlos (Infante, 2014).

Tenemos que dos docentes hacen comentarios referentes a que el simulador “Economiza” el proceso enseñanza aprendizaje. El docente 1 en su comentario 9 nos dice *“si se les pide un proyecto, lo primero que hacen es simularlo y no lo llevan a la protoboard o al PCB si no están seguros que en la simulación funcionó, entonces eso les ahorra cierto tiempo a la hora de armar y dinero en el caso de los dispositivos”*. El docente 6 en su comentario 18 dice *“los muchachos de ahora les gusta mucho el simulador... porque no gastan en componentes”*. Estos profesores están conscientes de que el simulador economiza la educación de los alumnos, lo que les impulsa a hacer uso de esta herramienta en sus prácticas docentes.

4.2.5 La categoría Rendimiento escolar.

En esta categoría solo se encontró la subcategoría “Agiliza el aprendizaje”, como se muestra en la Gráfica 8.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las entrevistas

El docente 1 en su comentario 25 dice *“para mí es mucho mejor si ellos ya traen su simulación porque entonces ya no están haciendo las cosas a ciegas, ya saben que es lo que tienen que encontrar y eso les recorta mucho tiempo”*. El docente 5 en su comentario 25, refiriéndose a los alumnos, nos dice *“ahora lo que hacen es al revés, antes de calcular simulan para verificar que resultados tiene que llegar”*. El docente 6 en su comentario 22 dice *“la simulación les puede ayudar mucho para facilitar los tiempos de estudio y los tiempos de diseño”*. Una de las intenciones de estos docentes al utilizar el simulador es precisamente de que sus alumnos aprendan más rápido.

4.2.6 Recapitulación

En el Cuadro 7 se muestra un resumen de la clasificación de las subcategorías dentro de las categorías de acuerdo con el uso que los docentes hacen del simulador. Podemos observar que la categoría “Ambiente de aprendizaje” es la que más subcategorías tiene asignadas (seis) y la que más subcategorías comparte con otras categorías. Observamos que esta categoría comparte la subcategoría “Aprendizaje autónomo” con las categorías “Enseñanza y aprendizaje” y “Motivación por el aprendizaje”, así también, comparte la subcategoría “Retroalimentación” con la categoría “Enseñanza y aprendizaje”.

Por otro lado, observamos que las categorías “Calidad y accesibilidad” y “Enseñanza y aprendizaje” comparten la subcategoría “Contextualización”. Otra cosa que puede observarse es que la categoría “Rendimiento escolar” solo tiene la subcategoría “Agiliza el aprendizaje” y que, además, no comparte a esta subcategoría con ninguna otra categoría.

Como se sabe, en la metodología de la Teoría Fundamentada, la profundidad con la que se lleva a cabo el análisis de los datos determina el grado de saturación de las categorías, pudiendo llegar a encontrar alguna categoría central, es decir, una categoría que contenga a las demás. En una investigación cualitativa, la profundidad con la que se analizan los datos depende de los objetivos que se haya trazado el investigador, de los recursos que dispone y, principalmente, del tiempo con el que cuenta para la investigación.

Cuadro 7. Subcategorías por categoría fomentadas en el contexto de la UPIITA

Subcategorías	Categorías				
	Calidad y accesibilidad	Enseñanza y aprendizaje	Ambiente de aprendizaje	Motivación por el aprendizaje	Rendimiento escolar
Contextualización	X	X			
Accesibilidad	X				
Aprendizaje autónomo		X	X	X	
Retroalimentación		X	X		
Aprendizaje colaborativo		X			
Regula el aprendizaje			X		
Ambiente seguro			X		
comprensión de conceptos abstractos y procesos complejos			X		
Aprendizaje individual			X		
Confianza				X	
Interactividad				X	
Económico				X	
Agiliza el aprendizaje					X

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las entrevistas.

4.3 Análisis de los resultados de la segunda parte de la entrevista

En esta sección haremos el análisis de los resultados desde la perspectiva del marco teórico al que llegamos mediante la revisión bibliográfica (ver sección 2.2). Para eso, llevaremos a cabo una comparación entre las subcategorías encontradas en nuestro marco teórico (ver Cuadro 4) y las subcategorías en las que se ubicó el uso del simulador por parte de los docentes entrevistados (ver Cuadro 7).

En el Cuadro 8 se conjunta la información de los cuadros 4 y 7, y nos servirá como referencia para hacer la comparación y observar coincidencias y diferencias.

Cuadro 8. Comparación del marco teórico con el contexto de la UPIITA

Subcategorías	Categorías									
	Calidad y accesibilidad		Enseñanza y aprendizaje		Ambiente de aprendizaje		Motivación por el aprendizaje		Rendimiento escolar	
	Marco teórico	Contexto UPIITA	Marco teórico	Contexto UPIITA	Marco teórico	Contexto UPIITA	Marco teórico	Contexto UPIITA	Marco teórico	Contexto UPIITA
Contextualización	X	X	X	X			X			
Accesibilidad	X	X	X		X					
Aprendizaje autónomo	X		X	X		X		X		
Retroalimentación				X	X	X				
Aprendizaje colaborativo			X	X						
Regula el aprendizaje					X	X				
Ambiente seguro					X	X				
comprensión de conceptos abstractos y procesos complejos						X				
Aprendizaje individual			X			X				
Confianza								X		
Interactividad					X		X	X		
Económico								X		
Agiliza el aprendizaje			X						X	X
Pensamiento de orden superior	X				X					
Retención del aprendizaje	X									
Aprendizaje de procedimientos	X									
Se magnifica el aprendizaje conceptual	X									
Aprendizaje por descubrimiento	X									
Mayor compromiso del alumno			X						X	
Construcción consciente del conocimiento			X							
Construcción activa del conocimiento					X				X	
Comprensión de procesos complejos					X				X	
Aprendizaje cooperativo					X					
Comprensión de contenidos abstractos					X					
Entorno centrado en el alumno							X			
Fortalece hábitos y conductas hacia el aprendizaje							X			
Nuevas formas de representación							X			
Comunicación más efectiva entre alumno e instructor									X	
Actitud positiva del alumno									X	

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las entrevistas y del marco teórico

4.3.1 La categoría Calidad y accesibilidad.

En esta categoría observamos que el marco teórico nos arrojó 8 subcategorías y en el contexto de la UPIITA solo encontramos 2. Las subcategorías “Contextualización” y “Accesibilidad” encontradas en el contexto de la UPIITA también se encontraron en el marco teórico. La subcategoría “Aprendizaje autónomo” se encuentra en el marco teórico pero no en el contexto de la UPIITA para esta categoría, sin embargo, esta subcategoría se encuentra en el contexto de la UPIITA de otras tres distintas categorías. Las subcategorías “Pensamiento de orden superior”, “Retención del aprendizaje”, “Aprendizaje de procedimientos”, “Se magnifica el aprendizaje conceptual” y “Aprendizaje por descubrimiento”, solo se encuentran en el marco teórico de nuestra categoría “Calidad y accesibilidad” y no se encuentran en el contexto de la UPIITA para ninguna categoría, por lo que nos parece importante que, en el contexto de la UPIITA, los profesores deberían diseñar actividades apoyadas por el simulador de circuitos y que estuvieran destinadas a potenciar estas últimas subcategorías mencionadas.

4.3.2 La categoría Enseñanza y aprendizaje

Para la categoría “Enseñanza y aprendizaje” se encontraron 8 subcategorías en el marco teórico y 4 en el contexto de la UPIITA. De las 8 subcategorías encontradas en el marco teórico solo tres fueron identificadas en el contexto de la UPIITA: “Contextualización”, “Aprendizaje autónomo” y “Aprendizaje colaborativo”. Las subcategorías “Accesibilidad”, “Aprendizaje individual”, “Agiliza el aprendizaje” y “Mayor compromiso del alumno”, se encontraron en el marco teórico pero no en el contexto de la UPIITA para esta categoría, sin embargo, si aparecen en el contexto de la UPIITA para otras categorías. Como se puede observar en nuestra tabla, la subcategoría “Construcción consciente del conocimiento” solo aparece en el marco teórico de la categoría que estamos analizando, no aparece en el marco teórico de otra categoría y tampoco en el contexto de la UPIITA para ninguna categoría, por lo que definitivamente, es una subcategoría en la que hay que poner atención. Finalmente, la subcategoría “Retroalimentación” aparece en el contexto de la UPIITA de esta categoría y otra, no en el marco teórico de esta categoría, aunque si se puede observar en el marco teórico de otra categoría.

4.3.3 La categoría Ambiente de aprendizaje.

En esta categoría se localizaron 10 subcategorías en el marco teórico y 6 en el contexto de la UPIITA. Las subcategorías “Retroalimentación”, “Regula el aprendizaje” y “Ambiente seguro” están tanto en el marco teórico como en el contexto de la UPIITA. Las subcategorías “Accesibilidad” e “Interactividad” aparecen en el marco teórico pero no en el contexto de la UPIITA para esta categoría, pero si se observan en el contexto de la UPIITA para otras categorías. Las subcategorías “Pensamiento de orden superior”, “Construcción activa del conocimiento” y “Comprensión de procesos complejos” solo aparecen en los marcos teóricos de esta categoría y otras, sin embargo, no aparecen en el contexto de la UPIITA para ninguna categoría. Las subcategorías “Aprendizaje cooperativo” y “Comprensión de contenidos abstractos” se encuentran única y exclusivamente en el marco teórico de nuestra categoría. Por lo anterior, estas últimas cinco subcategorías mencionadas no están siendo consideradas desde la práctica docente por los profesores de la UPIITA y se convierten áreas de oportunidad para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos. Por otra parte, es interesante observar que la subcategoría “Comprensión de conceptos abstractos y procesos complejos” está ubicada en el contexto de la UPIITA solo de la categoría que estamos analizando y no se encuentra en el marco teórico de ninguna categoría.

4.3.4 La categoría Motivación por el aprendizaje.

Se encontraron 5 subcategorías en el marco teórico y 4 en el contexto de la UPIITA para esta categoría. Se observa que solo la subcategoría “Interactividad” es compartida entre el marco teórico y el contexto de la UPIITA. La subcategoría “Contextualización” aparece en el marco teórico de esta y otras categorías, así mismo, aparece en el contexto de la UPIITA para otras categorías aunque no para la categoría “Motivación por el aprendizaje”. Las subcategorías “Entorno centrado en el alumno”, “Fortalece hábitos y conductas hacia el aprendizaje” y “Nuevas formas de representación”, aparecen en el marco teórico solo de la categoría que estamos analizando y no aparecen en el contexto de la UPIITA para ninguna categoría, por lo que estas son subcategorías en las que también se debe poner atención desde la práctica docente. Por último, observamos que las subcategorías “Confianza” y “Económico” aparecen en el contexto de la UPIITA solo para la categoría

“Motivación por el aprendizaje”, además, no aparecen en el marco teórico para ninguna categoría.

4.3.5 La categoría Rendimiento escolar.

Para esta categoría se encontraron 6 subcategorías en el marco teórico y solo una en el contexto de la UPIITA. La subcategoría "Agiliza el aprendizaje" aparece tanto en el marco teórico como en el contexto de la UPIITA de nuestra categoría "Rendimiento escolar", además, se observa que aparece en el marco teórico de otras categorías pero no en el contexto de la UPIITA de ninguna otra categoría. Las subcategorías "Mayor compromiso del alumno", "Construcción activa del conocimiento" y "Comprensión de procesos complejos", aparecen en el marco teórico de la categoría "Rendimiento escolar" y en el marco teórico de otras categorías, sin embargo, no aparecen en el contexto de la UPIITA para ninguna categoría. Por último, las subcategorías "Comunicación más efectiva entre el alumno e instructor" y "Actitud positiva del alumno" están solo y únicamente en el marco teórico de la categoría "Rendimiento escolar", por lo tanto, estas últimas cinco subcategorías mencionadas merecen la atención de los docentes de Ingeniería de la UPIITA.

4.3.6 Síntesis

El análisis anterior permitió darnos cuenta que hay un número considerable de subcategorías que no están siendo aprovechadas por la manera en que los docentes de la UPIITA hacen uso del simulador de circuitos. Ejemplos de estas subcategorías son: "Pensamiento de orden superior", "Mayor compromiso del alumno", "Aprendizaje cooperativo", "Entorno centrado en el alumno" y "Aprendizaje por descubrimiento", entre otras. Por otro lado, los docentes manifiestan que con el simulador logran que sus alumnos se sientan con más "Confianza" a la hora de aprender, además de que el uso de esta herramienta representa un "Ahorro" en el bolsillo de los alumnos, estos últimos aspectos no fueron observables en el marco teórico por lo que pueden servir para complementarlo.

Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se indican las conclusiones a las que se han llegado después de analizar los datos, se hacen comentarios acerca de la validez de nuestro estudio y se dan una serie de recomendaciones que pueden ayudar a mejorar la práctica docente a través del uso del simulador de circuitos.

Conclusiones.

Como conclusión de la primera parte de la entrevista encontramos que la mayoría de los profesores prefieren usar Multisim (4 de los 7 profesores entrevistados usan Multisim, 1 usa Spice, 1 usa Proteus y 1 usa EveryCircuit) porque es un simulador que ayuda a contextualizar y agilizar el aprendizaje, además de que ayuda a que el alumno gane seguridad para la práctica. Se corrobora que la unidad escolar no proporciona las condiciones apropiadas para que los docentes puedan implementar satisfactoriamente el simulador de circuitos en sus prácticas docentes, los mayores reclamos de los docentes está en la falta de licencias y de equipo de cómputo. Se detecta que los contenidos de la Unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos son extensos y no alcanza el tiempo para cubrirlos en un semestre, por lo que es necesario una revisión para adecuarlos. Por otro lado, es urgente que los estudiantes inscriban sus unidades de aprendizaje respetando la trayectoria curricular recomendada para contrarrestar la falta de conocimientos previos, ocasionada por la toma de carga sin ningún orden. Para la segunda parte de la entrevista se tienen las siguientes conclusiones:

Primera conclusión: Subcategorías tales como: “Pensamiento de orden superior”, “Mayor compromiso del alumno”, “Aprendizaje cooperativo”, “Entorno centrado en el alumno” y “Aprendizaje por descubrimiento”, entre otras, no están siendo aprovechadas por la manera en que los docentes de la UPIITA hacen uso del simulador de circuitos para impartir la Unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos. Por lo anterior, es necesario que los profesores diseñen actividades de enseñanza aprendizaje en las que incorporen al simulador de circuitos, y que sirvan para potenciar esas subcategorías que no se encuentran en el contexto de la UPIITA. Como podemos observar del análisis de los resultados, el marco teórico tiene más subcategorías de las que se encontraron en el

contexto de la UPIITA, esto para todas las categorías. Las subcategorías que se encuentran en el marco teórico de una o más de las categorías, pero no en el contexto de la UPIITA de ninguna categoría son:

- a) Pensamiento de orden superior
- b) Retención del aprendizaje
- c) Aprendizaje de procedimientos
- d) Se magnifica el aprendizaje conceptual
- e) Aprendizaje por descubrimiento
- f) Construcción consciente del conocimiento
- h) Pensamiento de orden superior
- i) Construcción activa del conocimiento
- j) Comprensión de procesos complejos
- k) Aprendizaje cooperativo
- l) Comprensión de contenidos abstractos
- m) Entorno centrado en el alumno
- n) Fortalece hábitos y conductas hacia el aprendizaje
- ñ) Nuevas formas de representación

Segunda conclusión: Hay subcategorías que emergen del contexto de la UPIITA y que no aparecen en marco teórico de ninguna categoría. Las subcategorías “Comprensión de conceptos abstractos y procesos complejos”, “Confianza” y “Económico”, se encontraron en el contexto de la UPIITA y no aparecen en el marco teórico de ninguna categoría, por lo tanto, estas pueden ser consideradas para fortalecer el marco teórico que se construyó con la revisión de la literatura para futuros estudios.

Tercera conclusión: No se hace presente una categoría central. En el cuadro 8 observamos que la categoría “Ambiente de aprendizaje” es la que más subcategorías posee tanto en el marco teórico como en el contexto de la UPIITA, sin embargo, no

podemos decir que sea la categoría central, puesto que no contiene a otras subcategorías definidas para otras categorías.

Cuarta conclusión: Varía la profundidad con la que se usa el simulador de circuitos. Hay docentes que le indican al alumno el circuito que ha de simular, es decir, el alumno solo mide las variables eléctricas tales como corriente y voltaje en los distintos puntos del circuito que se le ha encargado simular. Otros docentes prefieren darle al alumno las condiciones de funcionamiento que ha de satisfacer un determinado circuito, en este caso el alumno usa sus conocimientos para proponer algunos esquemas de circuitos (arreglos de componentes eléctricos) que pudieran satisfacer tales condiciones y los prueba usando el simulador hasta encontrar el correcto, es decir, aquí el alumno usa el simulador para diseñar circuitos y eso le exige una mayor actividad mental. Otra forma de uso más avanzada del simulador es aquella en la que el docente le pide al alumno que diseñe el circuito y, además, lo implemente en una tarjeta de circuito impreso en vez de armarlo en el protoboard. El análisis de los datos de nuestro estudio indica que la mayoría de los profesores que imparten la Unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos en la UPIITA, prefieren ser ellos quienes les indiquen a sus alumnos los circuitos que han de simular. Uno de los 7 docentes entrevistados (el docente 6) cita a sus alumnos en el laboratorio para que estos diseñen, y después, armen en protoboard los circuitos que satisfacen las condiciones que él les ha especificado. Consideramos que la forma de usar el simulador de circuitos por este docente, permite una enseñanza que conduce a un aprendizaje más significativo de los alumnos, ya que estos tienen la oportunidad de reforzar los contenidos conceptuales vistos en el salón de clase y adquirir habilidades en el uso de los instrumentos de medición, además, al trabajar en equipo, los alumnos aprenden a respetar las ideas de los demás y se ayudan unos a otros, todo al mismo tiempo. Ninguno de los profesores entrevistados manifestó utilizar el simulador en su nivel más avanzado para la impartición de la Unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos, sin embargo, algunos si manifiestan utilizarlo en ese nivel para la enseñanza de otras unidades de aprendizaje, como por ejemplo, Electrónica Analógica y de Potencia.

Quinta conclusión: En el contexto de la UPIITA se usa la simulación local. La simulación computarizada puede ser local (cuando el software está instalado en la computadora) o

en línea (cuando el software está en algún servidor y hay que acceder vía internet para poder hacer uso de él). Se encontró que en la UPIITA todos los docentes entrevistados usan la simulación local con sus alumnos.

Sexta conclusión: El simulador es usado como un mediador entre la teoría y la práctica. Para 6 de los 7 docentes entrevistados es importante que después del análisis teórico del circuito, los alumnos simulen para verificar si han encontrado los resultados correctos y, al final, ya seguros de lo que verán en las mediciones, que armen los circuitos.

Consideramos que nuestro estudio es válido, primero porque el instrumento de recolección de datos (la entrevista semiestructurada) fue diseñado atendiendo al objetivo de la investigación y de acuerdo al marco teórico desarrollado, este instrumento se aplicó cuidadosamente a los docentes que participaron en el estudio. Nuestro instrumento de recolección de datos fue validado con una prueba piloto que se aplicó a un docente que no formó parte de la muestra. A partir de la claridad con la que este docente entendió las preguntas y de la información que proporcionó, algunas preguntas del instrumento fueron replanteadas para un mejor entendimiento y también, para centrarnos más en el objetivo de la investigación. En segundo lugar, consideramos válido nuestro estudio porque éste fue desarrollado mediante una aproximación a la teoría fundamentada, la cual es una metodología válida para los estudios cualitativos (ver sección 3.6).

En concreto, el objetivo del estudio fue analizar de qué manera el docente podía hacer un uso del simulador de circuitos para que su práctica mejorara la comprensión de los alumnos que cursan la unidad de aprendizaje de Teoría de los Circuitos. Nuestro estudio permitió crear un marco teórico que indica los aspectos de la educación que pueden ser mejorados con el uso del simulador, este marco teórico fue usado para contrastar el uso que los docentes de la UPIITA hacen de esta herramienta tecnológica y determinar algunas áreas de oportunidad que se mencionan a continuación. En nuestro estudio también descubrimos algunas deficiencias de tipo estructural que impiden una buena integración del simulador de circuitos en la Unidad.

Recomendaciones.

a) Ante las deficiencias en el equipamiento de los laboratorios de electrónica para atender la actual demanda estudiantil de la UPIITA, es recomendable que todos los docentes que imparten la unidad de aprendizaje de teoría de los circuitos, integren la simulación computacional a sus prácticas pedagógicas, como una herramienta tecnológica que puede facilitar la construcción de aprendizajes significativos. Desde luego, esta incorporación debe atender a la didáctica que apuntan las teorías del aprendizaje más actuales, como el constructivismo, que señala al estudiante como el centro del proceso educativo. Esta idea debe ser apoyada por las autoridades educativas, quienes deben garantizar las condiciones adecuadas para que los docentes puedan usar esta herramienta.

b) Es necesario revisar y adecuar los contenidos de la unidad de aprendizaje de teoría de los circuitos para que sea posible impartidos en el tiempo que dura un semestre. Se recomienda aprovechar el actual proceso de reestructuración que acaba de iniciar en la Unidad para hacer esta corrección.

c) Se recomienda que los docentes usen el simulador de circuitos desde un punto de vista más constructivista, en el que los alumnos pongan en juego habilidades del pensamiento de orden superior y trabajen más colaborativamente. Para eso, los docentes pueden especificar las condiciones que han de satisfacer los circuitos, y los alumnos deberán diseñarlos usando el simulador y de manera colaborativa en el laboratorio, consensuando ideas para llegar a la solución antes armarlos en el protoboard (como lo hace el docente 6).

d) Con el apoyo del marco teórico generado en esta investigación, se recomendaría diseñar, para futuras investigaciones, una serie de actividades de enseñanza que permitan hacer una propuesta didáctica centrada en un mejor uso del simulador de circuitos.

Bibliografía.

- Amaya, G. (2008). La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, desde la cognición situada: Ley de Ohm. *Actualidades Investigativas en Educación*, 8 (1), 1-31.
- Caicedo-Tamayo, A. y Rojas-Ospina, T. (2014). Creencias, conocimientos y usos de las TIC de los profesores universitarios. *Educación y Educadores*, 17(3), 517-533.
- Calvo, I., Zulueta, E., Gangoiti, U. y López, J. (2009). Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas. *Ikastorratza: e-Revista de Didáctica* 3, 1-21. Recuperado el 14 de septiembre del 2015 de http://journaldatabase.info/articles/laboratorios_remotos_y_virtuales_en.html
- Cardona, G. (2002). Tendencias educativas para el siglo XXI. Educación Virtual, Online y @learning. Elementos para la discusión. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 15(2).
- Carneiro, R., Toscano, J. y Díaz, T. (2009). Los desafíos de las TIC en el cambio educativo. OEI, Fundación Santillana. Recuperado el 18 de abril de 2016 de http://www.oei.es/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=10
- Cataldi, Z., Lage, F. y Dominighini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 10(17), 8-16.
- Contreras, G., García, R. y Ramírez, M. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura*, 2(1), 1-19.
- De la Rosa, J.M., García, M. y Cruz, C.A. (2000). La formación actual de ingenieros. La experiencia en UPIITA. Memorias del Primer Encuentro: La experiencia interdisciplinaria en la Universidad. Recuperado el 22 de agosto de 2016 de: <http://www.ceiich.unam.mx/Interdisciplina/UPIITA.html>

- Debel, E., Cuicas, M., Casadei, L. y Álvarez, Z. (2009). Experimento real y simulación como herramientas de apoyo para lograr aprendizajes significativos en la asignatura Laboratorio de Física II. *Multiciencias*, 9 (1), 80-88.
- De Jong, T. (2006). Computer simulations: Technological advances in experim learning. *Science*, 312, 532-533.
- Díaz-Barriga, F. (2010). Integración de las TIC en el currículo y la enseñanza para promover la calidad educativa y la innovación. *Pensamiento Iberoamericano*, 7, 127-149. Recuperado de http://giddet.psicol.unam.mx/giddet/prod/articulos/art_integracion_tic.pdf
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). Estrategias Docentes Para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista. México: Mc. Graw Hill.
- Díaz, J. E. (2012). Simulación en entornos virtuales, una estrategia para alcanzar “Aprendizaje Total”, en la formación técnica y profesional. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 42 (2), 49-94.
- Dorf, R. y Svoboda, J. (2000). *Circuitos Eléctricos. Introducción al Análisis y Diseño*. México: Alfaomega.
- Dormido, S. (2004). Control Learning: Present and Future. *Annual Reviews in Control*, 28 (1), 115-136.
- Echeverría, J. (2000). Educación y Tecnologías Telemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 17-36.
- Flick, U. (2007). Introducción a la investigación cualitativa. España: Ediciones Morata.
- García, A. y Gil, M. (2006). Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 304-322.

- García-Cabrero, B., Loredó, J. y Carranza, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, número especial, 1-15.
- Gómez, G. (2008). El uso de la tecnología de la información y la comunicación y el diseño curricular. *Educación*. 77-97.
- González, L.C. (2012). Estrategias para optimizar el uso de las TICs en la práctica docente que mejoren el proceso de aprendizaje (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <https://luiscarlosofimatico.files.wordpress.com/2013/04/1-tesis-maestria-tecnologia-educativa.pdf>
- González, M., Haza, U. y León, G. (2012). De la educación a la autoeducación a través del uso de las tic. *Pedagogía Universitaria*, 17(4), 42-60.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México D. F.: Mc Graw Hill Education.
- Hernández, S. (2007). El constructivismo social como apoyo en el aprendizaje en línea. *Apertura, noviembre*, 46-62.
- Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 917-937.
- IPN (2003). Un nuevo Modelo Educativo para el IPN. Recuperado el 22 de febrero del 2016 de <http://www.ses.unam.mx/curso2015/pdf/28agoipn.pdf>
- Jaakkola, T. y Nurmi, S. (2007). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 271-283.
- Jaramillo, P., Castañeda, P. y Pimienta, M. (2009). Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar. *Educación y Educadores*, 12(2), 159-179.

- Lorandi, A., Hermida, G., Hernández, J. y Ladrón de Guevara, E. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 4, 24-30.
- Lorenzo, M. (2013). El uso de laboratorios virtuales para la enseñanza-aprendizaje de ciencias de la naturaleza en 2º de la ESO. Recuperado el 27 de abril del 2015 de http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1485/2013_01_30_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1
- McDermott, L.C. & Shaffer, P.S. (1992). Research as a Guide For Curriculum Development: An example from introductory electricity. Part II. Design of instructional strategies. Recuperado de: http://www.phys.lsu.edu/faculty/browne/MNS_Seminar/JournalArticles/McDermottShaffer2.pdf
- Nilsson, J. y Riedel, S. (2001). *Circuitos Eléctricos*. México: Prentice Hall.
- Noor-UI-Amin, S. (2013). An effective use of ICT for education and learning by drawing on worldwide knowledge, research, and experience: ICT as a Change Agent for Education. Recuperado el 16 de diciembre del 2015 de <http://www.eldis.org/go/home&id=64599&type=Document#.Vor1RfI97IV>
- Orozco, H. (2013). Claves para una integración equilibrada de los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Cultura de Guatemala*, 34 (1) 75-104.
- Penalva, C. (2003). Postcodificación y análisis de datos textuales: Análisis cualitativo con Atlas-ti. En: Working papers, N° 5, Alicante: Instituto Universitario de Desarrollo Social y Paz.
- Pontes, A., Martínez, P. y Climent, M. (2001). Utilización didáctica de programas de simulación para el aprendizaje de técnicas de laboratorio en ciencias experimentales. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*. Julio-septiembre, 44-50.
- Reza, M. y Esmailpour, A. (2010). A study on the impact of real, virtual and comprehensive experimenting on students' conceptual understanding of DC electric circuits and

their skills in undergraduate electricity laboratory. *Procedia social and behavioral science*. 2, 5474-5482.

Riascos-Eraza, S.C., Quintero-Calvache, D.M. y Ávila-Fajardo, G.P. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. *Educación y educadores*, 12(3), 133-157. Recuperado el 16 de noviembre del 2015 de <file:///C:/Maestr%C3%ADa%20en%20Docencia%20Cient%C3%ADfica%20y%20Tecnol%C3%B3gica1/QUINTO%20SEMESTRE/Dialnet-LasTICEnElAula-3122245.pdf>

Santamaría, M., San Martín, S. y López, B. (2014). Perfiles de alumnos según el uso deseado de las tic por el profesor universitario. *Revista de medios y educación*, 45, 37-50.

Smeets, E. (2005). Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education? *Computers & Education*, 44, 343-355.

Strauss, A. y Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Universidad de Antioquia: Colombia.

Suárez, L. (2014). Modelación - graficación para la matemática escolar. Díaz de Santos: México.

Torres, R. (2001). La profesión docente en la era de la informática y la lucha contra la pobreza. UNESCO. Recuperado de http://www.oei.es/docentes/articulos/profesion_docente_informatica_lucha_pobrez_a_torres.pdf

UPIITA (2012). Informe anual de actividades. Recuperado el 23 de abril del 2015 de https://www.upiita.ipn.mx/index.php?option=com_attachments&task=download&id=10

UPIITA (2015). Informe anual de actividades. Recuperado el 20 de abril del 2016 de https://www.upiita.ipn.mx/index.php?option=com_attachments&task=download&id=13

Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J. y Santos, T. (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 101-128. Recuperado el 14 de agosto del 2015 de <http://rieoei.org/rie28f.htm>

Valentino, G. (2012). Setenta y cinco años del IPN de poner la técnica al servicio de la práctica, vol. (2), Tomo II, 185-189. México: Editorial IPN.

Vasilachis de Gialdino, I. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. España: gedisa.

Zacharia, Z. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 120-132.

Zacharia, Z., Olympiou, G. y Papaevripidou, M. (2008). Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of research in science teaching*, 45(9), 1021-1035.

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis del contenido del artículo de Noor-UI-Amin (2013)

Categorías	Subcategorías
<p style="text-align: center;">Calidad y accesibilidad.</p> <p>Las TIC aumentan la flexibilidad de la entrega de la educación para que los alumnos puedan acceder al conocimiento en cualquier momento y desde cualquier lugar (1). Esto puede influir en la forma en que a los estudiantes se les enseña y como aprenden, ahora los procesos están dirigidos por los alumnos y no por los profesores. Esto, a su vez, habría de preparar mejor a los estudiantes para el aprendizaje permanente (2), así como para mejorar la calidad del aprendizaje. Una de las contribuciones más importantes de las TIC en el ámbito de la educación es el fácil acceso al aprendizaje (1). Con la ayuda de las TIC, los estudiantes ahora pueden navegar a través de los libros electrónicos, exámenes de muestra, artículos de años anteriores, etc., y pueden también tener un fácil acceso a los especialistas asesores, mentores, expertos, investigadores, profesionales y compañeros de todo el mundo (1). El uso de las TIC en la educación desarrolla habilidades de orden superior como la colaboración en todo momento y lugar, y la solución de complejos problemas del mundo real (3). Se mejora la percepción y comprensión del mundo del estudiante (4). El uso de las TIC es motivador para los estudiantes, así como para los propios profesores. El uso de las TIC puede mejorar el rendimiento, la enseñanza, la administración y desarrollar habilidades relevantes en las comunidades desfavorecidas. También mejora la calidad de la educación, facilitando el aprendizaje en la práctica (4), la conversación en tiempo real, conversaciones en tiempo diferido, instrucción dirigida, auto-aprendizaje, resolución de problemas, análisis de información y pensamiento crítico, así como la capacidad de comunicarse, colaborar y aprender.</p>	<p>(1) Accesibilidad</p> <p>(2) Aprendizaje autónomo</p> <p>(3) Pensamiento de orden superior</p> <p>(4) Contextualización.</p>
<p style="text-align: center;">Enseñanza y aprendizaje.</p> <p>Las TIC tienen el potencial de acelerar, enriquecer y profundizar habilidades (5), para motivar y comprometer a los estudiantes (6), para ayudar a relacionar la experiencia escolar a las prácticas de trabajo (4). Los ajustes actuales están favoreciendo los planes de estudios que promueven la competencia y el rendimiento. Los planes de estudio están empezando a destacar las capacidades y preocuparse más sobre cómo será usada la información que por lo que la información es. La flexibilización del tiempo - espacio contabilizadas por la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje contribuye a aumentar la interacción y la recepción de la información (1). Tales posibilidades sugieren cambios en los modelos de comunicación y los métodos de enseñanza y aprendizaje utilizados por los profesores, dando paso a nuevos escenarios que favorecen el aprendizaje individual (7) y el colaborativo (8). Las TIC, por su propia</p>	<p>(1) Accesibilidad</p> <p>(2) Aprendizaje autónomo.</p> <p>(4) Contextualización</p> <p>(5) Agilizan el aprendizaje</p> <p>(6) Mayor compromiso del alumno</p> <p>(7) Aprendizaje individual</p> <p>(8) Aprendizaje colaborativo.</p>

<p>naturaleza son herramientas que fomentan y apoyan el aprendizaje independiente (2). Enfoques de aprendizaje usando las TIC actuales ofrecen muchas oportunidades para el aprendizaje constructivista a través de su provisión y apoyo a los estudiantes de acuerdo a sus recursos, ajustes centrados en el alumno habilitando el aprendizaje para ser relacionado al contexto y a la práctica (4).</p>	
<p style="text-align: center;">Ambiente de aprendizaje.</p> <p>Las TIC presentan un ambiente de aprendizaje completamente nuevo para los estudiantes, por lo que requieren un conjunto diferente de habilidades para tener éxito. El pensamiento crítico, la investigación y la evaluación (3) son habilidades que están creciendo en importancia a medida que los estudiantes tienen cada vez mayores volúmenes de información de una variedad de fuentes para consultar. Las TIC están cambiando los procesos de enseñanza y aprendizaje agregando elementos de vitalidad a los ambientes de aprendizaje que incluyen entornos virtuales para tal propósito. Los ambientes de aprendizaje deben reflejar los usos potenciales de los conocimientos que los alumnos se espera dominen, con el fin de evitar que los conocimientos adquiridos se conviertan en inertes. Los maestros deberían estimular a los alumnos a participar en la construcción activa del conocimiento (9). Las TIC presentan un entorno de aprendizaje que permite acceder a una gran cantidad de información a través de múltiples recursos (1) y visualización de la información desde múltiples perspectivas, fomentando así la autenticidad de los entornos de aprendizaje. Las TIC pueden hacer que los procesos complejos sean más fáciles de entender a través de las simulaciones contribuyendo a ambientes de aprendizaje auténticos (10). Así, las TIC pueden funcionar como facilitadores del aprendizaje activo (9) y del pensamiento de orden superior (3). El uso de las TIC puede fomentar el aprendizaje cooperativo (11) y la reflexión acerca del contenido, por otra parte, pueden servir como una herramienta para la diferenciación del currículo, proporcionando oportunidades para la adaptación de los contenidos de aprendizaje, las tareas a las necesidades y capacidades de cada alumno (12) proporcionando retroalimentación a medida (13).</p>	<p>(1) Accesibilidad</p> <p>(3) Pensamiento de orden superior</p> <p>(9) Construcción activa del conocimiento</p> <p>(10) Comprensión de procesos complejos</p> <p>(11) Aprendizaje cooperativo</p> <p>(12) Regula el aprendizaje</p> <p>(13) Retroalimenta.</p>
<p style="text-align: center;">Motivación por el aprendizaje.</p> <p>Las TIC pueden mejorar la calidad de la educación de varias maneras, mediante el aumento de la motivación y compromiso del alumno, facilitando la adquisición de las competencias básicas, y mediante la mejora de la formación del profesorado. Las TIC también son herramientas transformacionales que, cuando se usan apropiadamente, pueden promover el cambio a un entorno centrado en el alumno (14). Las TIC tienen un impacto no sólo en lo que los estudiantes deben aprender, sino que también desempeñan un papel importante en la forma en que los estudiantes deben aprender. Los enfoques de aprendizaje utilizando las TIC actuales ofrecen muchas oportunidades para un aprendizaje constructivista a través</p>	<p>(4) Contextualización</p> <p>(14) Entorno centrado en el alumno</p> <p>(15) Interactividad</p>

<p>de su disposición y apoyo basada en recursos, entornos centrados en el estudiante (19), y al habilitar el aprendizaje que se relaciona con el contexto y la práctica (4). Más que cualquier otro tipo las TIC, los ordenadores en red con conexión a Internet pueden aumentar la motivación del alumno, ya que combinan la riqueza de los medios de comunicación y la interactividad de otras TIC con la oportunidad de conectarse con gente real y participar en los eventos del mundo real (15). Las TIC pueden atraer e inspirar a los estudiantes.</p>	
<p>Rendimiento escolar.</p> <p>Se dice que las TIC ayudan a expandir el acceso a la educación, fortalecer la pertinencia de la educación en el lugar de trabajo de modo cada vez más digital, y elevar la calidad educativa. Las TIC ayudan a los estudiantes en su aprendizaje mediante la mejora de la comunicación entre ellos y los instructores (16). Un uso adecuado de las tecnologías digitales en la educación puede tener efectos positivos significativos tanto en la actitud (17) de los estudiantes como en sus logros. Un estudio de meta-análisis reveló que, en promedio, los estudiantes que utilizan la instrucción basada en las TIC califican más alto que aquellos sin computadoras. En ese mismo estudio, los estudiantes también aprendieron más en menos tiempo (5) y les gustaron más sus clases cuando se incluyó la enseñanza basada en las TIC. Las TIC aumentan el compromiso de los estudiantes, lo que conduce a una mayor cantidad de tiempo que los estudiantes pasan trabajando fuera de clase (6). Las TIC pueden ayudar a profundizar en el conocimiento de contenidos, hacer participar a los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento (9), y apoyar el desarrollo de habilidades de pensamiento complejo (10).</p>	<p>(5) Agiliza el aprendizaje</p> <p>(6) Mayor compromiso del alumno</p> <p>(9) Construcción activa del conocimiento</p> <p>(10) Comprensión de procesos complejos.</p> <p>(16) Comunicación más efectiva entre alumno e instructor</p> <p>(17) Actitud positiva del alumno</p>

ANEXO 2. Resultados de la primera parte de la entrevista aplicada a los 7 docentes

Docente 1. Primera parte de la entrevista		
Pregunta	Respuesta	Análisis de la respuesta
1) ¿Usas con tus alumnos el simulador de circuitos cuando impartes la unidad de aprendizaje?	Si	
2) ¿Cuál es el simulador de circuitos que utilizas?	Multisim	
3) ¿Por qué utilizas ese simulador de circuitos y no otro?	<p>Porque las versiones más recientes de Multisim (1) heee... aparte del osciloscopio y generador de funciones virtual heee... tienen la opción de un osciloscopio (1) Tektronix que es igual al que (1)... al Tektronix que tenemos en los laboratorios (1). Es exactamente el mismo solo que con cuatro canales, pero tiene los mismos menús, la manipulación de todas las perillas y botones es exactamente igual que la que tenemos aquí (refiriéndose al laboratorio de electrónica I). Y entonces eso me ayuda a que... algunos chicos tienen miedo de... de mover el equipo que hay aquí en el laboratorio porque tienen miedo de descomponerlo. Pero si lo hacen en el simulador (2) no hay ningún problema y tienen la ventaja de que es exactamente el mismo, entonces si practican en el simulador con ese osciloscopio es más fácil que aprendan o que a la hora de llegar a las prácticas ellos sin temor puedan manipular el osciloscopio este... sin ningún problema ya con un dominio mejor (2). Y también da la opción de un osciloscopio Agilent, a la mayoría de los muchachos no les gusta el Agilent porque es</p>	<p>(1) El docente prefiere usar Multisim porque eso le permite a sus alumnos aprender el uso, exactamente, de los instrumentos de medición que se encontrarán en la realidad cuando hagan sus prácticas en el laboratorio.</p> <p>(2) Los alumnos tienen miedo de descomponer el equipo de laboratorio. Con el simulador, ellos aprenden a usarlos y pierden el miedo y cuando van al laboratorio lo hacen con más confianza. El simulador ayuda a que los alumnos ganen confianza y seguridad para desempeñarse mejor en el laboratorio.</p>

	más complejo, su menú y toda la manipulación, pero bueno esa es una de las... de los motivos fundamentales por las que uso específicamente ese...	
4) ¿Consideras que la UPIITA provee al 100 % las condiciones adecuadas para implementar el simulador de circuitos en tu práctica docente?	No al 100 % porque ellos deberían entonces tener una máquina en cada una de las mesas de trabajo (3) este... para ir desarrollando a la par. Si otorga... si tienen equipo y si existe la disposición por parte de los jefes de laboratorio, pero desafortunadamente esos laboratorios no son los laboratorios de electrónica, entonces ellos tendrían que recurrir al laboratorio de cómputo este... para, para simular y luego desplazarse otra vez para el laboratorio de electrónica. Desde mi punto de vista lo ideal sería que ellos tuvieran una máquina en cada una de las mesas de trabajo del laboratorio de electrónica (3) para ir este... para ir verificando.	(3) El docente considera que en la UPIITA hace falta equipamiento para poder implementar correctamente el uso del simulador en su práctica docente.
5) Al inicio del curso ¿Qué porcentaje de tus alumnos dominan los conocimientos previos?	Digamos en un grupo de 30 alumnos... un 15 o 20 % (4). Si, o sea eso se ve reflejado inmediatamente, primer departamental y solo aprueban 3 o 4.	(4) El docente considera que de un 15 a un 20 % de sus alumnos dominan los conocimientos previos al inicio del curso.
6) ¿Consideras que los contenidos de la unidad de aprendizaje están acordes con el tiempo que dura el semestre?	No (5). Yo siempre trato de cumplir con el temario completo, la razón es que les digo a los chicos, si tienen la mala fortuna de llegar a un ETS entonces conmigo no van a tener la opción de quejarse, de decir no lo vimos en clase, porque se ven todos los temas. El problema de ver todos los temas es que se ven con pocos ejemplos, entonces por eso es que tengo que apoyarme de las simulaciones de las prácticas, de que resuelvan los ejercicios de cada práctica, de que hagan una guía (de ejercicios de simulación) en cada departamental (6) porque más allá de que exista una evaluación sobre eso, existe una práctica	(5) El docente considera que son muchos los contenidos de esta unidad de aprendizaje y que, por lo tanto, es difícil cubrirlos todos en un semestre. (6) El docente usa el simulador de circuitos porque le permite avanzar más rápido en los contenidos del programa de estudios.

	<p>para ellos de análisis. Entonces siento que es mucho tiempo... es... es poco tiempo (5) perdón, para tanto contenido (5) si se quiere ver a detalle. Si porque se pueden ver contenidos muy sencillos pero cuando llegan a su siguiente materia entonces se quedan cortos.</p>	
<p>7) ¿En qué formato te entregan las tareas de simulación tus alumnos? ¿Impresas? ¿En electrónico? ¿Dropbox?</p>	<p>Les pido el formato impreso (7), este... de hecho... de hecho he... ellos su pre-reporte lo tienen que hacer a mano, lo único que va impreso es la simulación (7). La razón evitar el copy page porque he... me he dado cuenta que todos me entregan la misma introducción o todos me entregan los mismos cálculos y cuando pregunto no saben ni siquiera lo que hicieron. Entonces mi objetivo por ejemplo con la introducción es que al momento de ir escribiendo pasando del libro al... una cuartilla es lo que les pido, una cuartilla de introducción... pues algo de lo que van leyendo y escribiendo se va quedando y... y los cálculos este... se nota, se nota que los hicieron diferentes personas por el tipo de letra... entonces trato de asegurarme que todos se involucren. Entonces este, lo único que va en impreso son las simulaciones (7) y eso pues porque vienen de la... del simulador, se trabaja en la computadora.</p>	<p>(7) El docente solicita los resultados de las simulaciones en formato impreso.</p>
<p>8) ¿Qué medio usas para retroalimentar a tus alumnos, salón de clase, en línea...?</p>	<p>Siempre es en el laboratorio (8) he... cuando llegamos al laboratorio lo primero que hago mientras ellos conectan este... y hacen sus mediciones es pasar con cada equipo y revisar su pre-reporte. Al inicio de cada práctica (8) reviso su introducción, hago retroalimentación (8) hasta de la acentuación, este... hay corrección un poco de gramática y he...y de la simulación o los cálculos (8), una vez que termino de revisar un pre-reporte a los miembros del equipo les</p>	<p>(8) El docente hace retroalimentación de las simulaciones en el laboratorio. Los alumnos deben presentarse al laboratorio con los resultados del análisis teórico y de las simulaciones.</p>

	<p>digo, este cálculo esta incorrecto por esto, esto y esto, aquí en la simulación te equivocaste en las fuentes podrías hacer esto otro, siempre les digo en el momento que es... si hay alguna error como es que lo pueden solucionar y les pido que lo entreguen para la siguiente clase ya corregido.</p>	
<p>9) ¿Les enseñas a usar el simulador de circuitos a tus alumnos o ellos lo aprenden por su cuenta?</p>	<p>Les enseñé solo lo básico</p>	
<p>10) De manera general ¿Consideras que el simulador de circuitos es una herramienta que puede mejorar el aprendizaje de tus alumnos?</p>	<p>Si, si, si mucho mucho... este incluso hasta en los proyectos, ellos ya cuando llegan al final del semestre si se les pide un proyecto lo primero que hacen es simularlo y no lo llevan a la protoboard o al PCB si no están seguros que en la simulación funcionó, entonces eso les ahorra cierto tiempo a la hora de armar y dinero en el caso de los dispositivos (9), sobre todo cuando ya son proyectos que involucran mucho más este... circuitos no. A lo mejor no aplica específicamente para teoría de los circuitos pero si para materias avanzadas donde un dispositivo puede costar hasta quinientos, seiscientos pesos, nada más un amplificador, entonces, el simulador lo tiene y pueden trabajar igual entonces no hacen el impreso (refiriéndose al circuito impreso) no hacen el gasto hasta que estén seguros que en el simulador funciona.</p>	<p>(9) El simulador les ayuda a los alumnos a diseñar sus proyectos. Los alumnos primero diseñan y simulan los circuitos para estar seguros de que cuando los armen en el protoboard, o los lleven al circuito impreso, no se quemará ningún dispositivo, de esa manera ellos diseñan sus proyectos más rápido y ahorran dinero. (El simulador mejora el ambiente de aprendizaje porque los alumnos diseñan más rápido y de manera más económica).</p> <p>Propuesta: Que los alumnos hagan equipos y diseñen circuitos usando el simulador en el laboratorio o salón de clase, en presencia del docente para asegurar el trabajo colaborativo.</p>

Docente 2.		
Primera parte de la entrevista		
Pregunta	Respuesta	Análisis de la respuesta
1) ¿Usas con tus alumnos el simulador de circuitos cuando impartes la unidad de aprendizaje?	Sí, es fundamental.	
2) ¿Cuál es el simulador de circuitos que utilizas?	He... el que estoy usando he... Multisim	
3) ¿Por qué utilizas ese simulador de circuitos y no otro?	Porque se pega un poco más (1) este... a lo que es (1) este... condiciones reales (1) porque se puede emular condiciones he... un porcentaje de acercamiento a lo que es real, si, se puede ora sí que ver condiciones ya sea intrínsecas del sistema. Por ejemplo un capacitor o bobina podemos ver condiciones este tanto su resistencia interna por decirlo así, entonces eso es importante en el momento de simular para que se asemeje a lo que va visualizar en el osciloscopio (2).	(1) El docente usa Multisim porque le ayuda a acercar la realidad a sus estudiantes. (2) En el simulador, el alumno puede modificar los parámetros de los componentes eléctricos y electrónicos para que la simulación se acerque más a la realidad. Conclusión: el simulador no solo debe usarse para simular en condiciones ideales sino que debe solicitarse al alumno que modifique los parámetros de los componentes para contextualizar más el aprendizaje. Dos tipos de tipología de uso del simulador: quien solo lo usa para simular en lo ideal y quien simula variando los parámetros de los componentes.
4) ¿Consideras que la UPIITA provee al 100 % las condiciones adecuadas para implementar el simulador de circuitos en tu práctica docente?	Si se tuvieran las licencias correspondientes he... si. Hay un problema de licencias (3) porque no es que nos guste la piratería pero pues es que es lo más accesible. Ningún alumno tiene la... la capacidad financiera, quizás uno que otro, para comprar este... la licencia de ese tipo de software. Los chavos consiguen el simulador, desde que uno les dice lo pueden conseguir en la red, búsqnenle, quiero ver su iniciativa, ellos vaya cielo mar o tierra búsqnenle, saben hablar, saben negociar entonces chéquenlo	(3) El profesor considera que la UPIITA no provee las condiciones adecuadas para implementar el simulador en su práctica debido a que no provee de las licencias para el uso del software.

	con sus demás compañeros. Para despertar también ese... ese sentido de compañerismo, de solidaridad entre ellos.	
5) Al inicio del curso ¿Qué porcentaje de tus alumnos dominan los conocimientos previos?	La verdad he... he tenido este... problemas con eso, aquí hay de dos; o ya tienen un año, año y medio o dos que han visto he... la materia la que le antecede si, o apenas lo están viendo (4) , entonces yo no puedo echar la culpa de que no lo vean, si lo ven, la cuestión son los tiempos en los cuales se llegan a tomar la materia consecutiva (4) por lo tanto eso hace que tengan lagunas mentales en los conocimientos	(4) Los alumnos no toman sus materias en los tiempos que deberían, es decir, o tienen mucho tiempo que tomaron las unidades de aprendizaje antecedentes (de tal forma que ya se les olvidó los conocimientos previos) o toman en el mismo semestre unidades de aprendizaje que dependen unas de otras en cuanto a contenidos (por lo que no tienen los conocimientos previos). Conclusión: es necesario obligar a los alumnos a que sigan una trayectoria bien definida de acuerdo a la dependencia de contenidos entre ellas.
6) ¿Consideras que los contenidos de la unidad de aprendizaje están acordes con el tiempo que dura el semestre?	No, no. Si queremos ver un concepto totalmente... un concepto... solamente los conceptos vaya, está bien, si da el tiempo para la materia, pero si queremos aterrizar esos conceptos a lo que es un circuito en realidad no alcanza el tiempo. El programa está ambicioso, el programa está como para que se dé el 70 %, 60 %, si uno quiere llevar (5) este... hora sí que a su máxima expresión el conocimiento (5) de lo que es la teoría a lo que es la práctica he... ora sí que en mi experiencia...	(5) No alcanza el tiempo que dura el semestre para cubrir los contenidos de la unidad de aprendizaje. Conclusión: En la próxima reestructuración de programas de estudio es necesario, o disminuir los contenidos o incrementar las horas a la semana para esta unidad de aprendizaje.
7) ¿En qué formato te entregan las tareas de simulación tus alumnos? ¿Impresas? ¿En electrónico? ¿Dropbox?	Algunas veces en impreso y otras veces por correo (6) . Me lo mandan por correo siempre y cuando tenga la firma de registro, la firma de que estoy avalando la práctica. El archivo lleva su reporte de comparativo de simulación, real o sea graficas en el osciloscopio y su análisis de la ecuación, su análisis matemático (6) .	(6) Los alumnos, en su reporte de laboratorio, tienen que entregar los resultados de la simulación, los obtenidos en la práctica y también los que resultan del análisis teórico.
8) ¿Qué medio usas para retroalimentar a	Los retroalimentación en el salón de clase (7) . Yo discrepo, discrepo porque si fuera una	(7) El docente retroalimenta a sus alumnos en el salón de clase.

tus alumnos, salón de clase, en línea...?	materia de sociales ahí se podría explicar quizás más a detalle, pero si es una parte teórica este... circuitos, análisis, cálculos, tener que estar explicando todo, todo lo matemático en un medio electrónico se vuelve más complejo, más tedioso. Por eso mejor es en la retroalimentación de clase.	
9) ¿Les enseñas a usar el simulador de circuitos a tus alumnos o ellos lo aprenden por su cuenta?	Hay una... hay una materia que este... específicamente lo que es simulación sin embargo he... como está el sistema he... es muy ambiguo porque hay unos que toman materias antes de simulación o al mismo tiempo, por lo tanto, no alcanzan a saber que se requiere en una simulación, por lo tanto si les doy una introducción antes de (8) . Si tienen algunas dudas ya lo vamos complementando durante las sesiones.	(8) El docente les enseña a sus alumnos lo básico del simulador antes de que les deje tareas de simulación.
10) De manera general ¿Consideras que el simulador de circuitos es una herramienta que puede mejorar el aprendizaje de tus alumnos?	No que puede sino que ayuda, ayuda a ese soporte de aprendizaje. Yo así lo considero por el hecho de que da una visión mucho más amplia, antes de llegar al laboratorio (9) .	(9) El simulador anticipa al alumno lo que pasará en el laboratorio.

Docente 3. Primera parte de la entrevista		
Pregunta	Respuesta	Análisis de la respuesta
1) ¿Usas con tus alumnos el simulador de circuitos cuando impartes la unidad de aprendizaje?	Pues es que usarlo directamente digamos en clase que yo les explique cómo usarlo no. Yo les dejo tarea y parte de sus prácticas es que comprueben en el simulador lo que ellos hacen de forma teórica (1) .	(1) Los alumnos usan el simulador para verificar los resultados que obtienen del análisis teórico de los circuitos.
2) ¿Cuál es el simulador de circuitos que utilizas?	Multisim	

3) ¿Por qué utilizas ese simulador de circuitos y no otro?	Digamos que de los otros que conozco que es el Pspice, el Multisim y uno que es más viejito que ya no recuerdo el nombre, considero que ahorita el Multisim es el que... para las... los circuitos que yo hago este... satisfacen las necesidades.	
4) ¿Consideras que la UPIITA provee al 100 % las condiciones adecuadas para implementar el simulador de circuitos en tu práctica docente?	No porque no nos (2) dan primero... para empezar no nos dan el software (2) , no hay este... laboratorios asignados para que uno como docente le explique al alumno el funcionamiento de un simulador, entonces los laboratorios (3) a los que entramos de electrónica, o sea al menos el de electrónica norte ni siquiera tiene computadoras (3) para que le dijéramos al alumno práctica ahora simula.	(2) La UPIITA no proporciona el software para que el docente pueda usarlo con sus alumnos, es decir, no se cuenta con las licencias. (3) El laboratorio de electrónica que le asignaron al docente para que sus alumnos realicen sus prácticas no cuenta con computadoras como para poder implementar el simulador. La UPIITA debe comprar licencias para el uso del simulador y también equipar con computadoras a todos los laboratorios de electrónica.
5) Al inicio del curso ¿Qué porcentaje de tus alumnos dominan los conocimientos previos?	Yo creo que menos del 50 % (4) . Porque cuando les doy el temario muchos dicen ya lo sé, ya lo vi, pero conforme vamos avanzando pues me doy cuenta que no. Si pues es realmente un porcentaje bajo.	(4) El docente considera que menos del 50 % de sus alumnos no tiene los conocimientos previos cuando inician su curso.
6) ¿Consideras que los contenidos de la unidad de aprendizaje están acordes con el tiempo que dura el semestre?	No (5) .	(5) El docente considera que los contenidos del programa de estudio son muy extensos para el tiempo que dura el semestre.
7) ¿En qué formato te entregan las tareas de simulación tus alumnos? ¿Impresas? ¿En electrónico? ¿Dropbox?	Impreso.	
8) ¿Qué medio usas para retroalimentar a tus	El laboratorio	

alumnos, salón de clase, en línea...?		
9) ¿Les enseñas a usar el simulador de circuitos a tus alumnos o ellos lo aprenden por su cuenta?	Por su cuenta, no les enseño (6).	(6) Los alumnos del profesor aprenden por su cuenta a usar el simulador.
10) De manera general ¿Consideras que el simulador de circuitos es una herramienta que puede mejorar el aprendizaje de tus alumnos?	Omitiendo la palabra mejorar yo considero simplemente que (7) es un auxiliar para el alumno (7) , para que precisamente pueda reforzar el conocimiento (7) , pueda disipar dudas (7) , y en la cuestión de medición (8) es lo que le digo, probablemente a muchos se les quita el miedo (8) ¿no? de como conecto, a donde mido y si pongo aquí que pasa, entonces en la práctica yo les digo si realmente están muy dudosos... yo en general siempre les doy instrucciones ¿no?... en el uso del osciloscopio que es... digo teoría de los circuitos no es una materia que manejemos algo así que hay no conectes porque va a explotar, pero a lo que me refiero es que si tengan cuidado en simplemente hacer una conexión para medir tensión corriente, cuestiones de ese tipo o en el osciloscopio para aterrizar las tierras.	(7) A través del simulador, el alumno puede disipar sus dudas sobre los resultados del análisis teórico de los circuitos. (8) Además, también le ayuda a ganar seguridad en el uso de los instrumentos de medición que usará en el laboratorio.

Docente 4. Primera parte de la entrevista		
Pregunta	Respuesta	Análisis de la respuesta
1) ¿Usas con tus alumnos el simulador de circuitos cuando impartes la unidad de aprendizaje?	Les doy las generalidades de lo que es el Spice (1). De hecho ellos saben que tienen que reportar una... una simulación, en cada práctica que se hace (2) , se hace el circuito se calcula teóricamente y después ellos hacen una simulación. Yo no me meto ya mucho en explicarles todo lo del simulador, los chavos aquí pues son buenazos para eso ¿no?, con un empujoncito que tú les des, ellos se siguen.	(1) El docente les da una introducción al uso del simulador Spice (2) Los alumnos simulan los circuitos que arman en el laboratorio.
2) ¿Cuál es el simulador de circuitos que utilizas?	El Spice	

3) ¿Por qué utilizas ese simulador de circuitos y no otro?	Digamos que es uno de los más... este... más usuales para ese... para ese ramo.	
4) ¿Consideras que la UPIITA provee al 100 % las condiciones adecuadas para implementar el simulador de circuitos en tu práctica docente?	Pues yo considero que... más bien por el nivel de alumnos que tenemos generalmente no se batalla con esto porque... generalmente los chavos traen su computadora (3) , es raro digamos, estoy hablando de un 20 % los que no pueden traer computadora. Generalmente instalan el simulador (3) (en su computadora) aunque sea de prueba o aunque sea pirata, pero ellos le buscan la forma.	(3) La mayoría de los alumnos llevan su computadora con el simulador instalado a la escuela.
5) Al inicio del curso ¿Qué porcentaje de tus alumnos dominan los conocimientos previos?	Yo pienso que... hablemos de un... 60 %, un 60 % si trae los conocimientos previos (4) , pero el otro 40% hay gente que no te conoce ningún dispositivo, o no te conoce ni un protoboard, o no te conoce ni una fuente de C.D. (5) , o sea hay gente que nunca ha tenido contacto con... con el área ¿no?	(4) El 60 % de los alumnos posee los conocimientos previos al inicio del curso. (5) El 40 % de los alumnos no conoce los dispositivos electrónicos ni el equipo que se utiliza en el laboratorio cuando inician el curso.
6) ¿Consideras que los contenidos de la unidad de aprendizaje están acordes con el tiempo que dura el semestre?	Si	
7) ¿En qué formato te entregan las tareas de simulación tus alumnos? ¿Impresas? ¿En electrónico? ¿Dropbox?	Impresas	
8) ¿Qué medio usas para retroalimentar a tus alumnos, salón de clase, en línea...?	El laboratorio	
9) ¿Les enseñas a usar el simulador de circuitos a tus alumnos o ellos lo aprenden por su cuenta?	Yo les doy una pequeña introducción (6) y ya, o sea aquí se siguen ellos.	(6) El docente les enseña a usar lo básico del simulador de circuitos.

10) De manera general ¿Consideras que el simulador de circuitos es una herramienta que puede mejorar el aprendizaje de tus alumnos?		
---	--	--

Docente 5. Primera parte de la entrevista		
Pregunta	Respuesta	Análisis de la respuesta
1) ¿Usas con tus alumnos el simulador de circuitos cuando impartes la unidad de aprendizaje?	Si	
2) ¿Cuál es el simulador de circuitos que utilizas?	Proteus	
3) ¿Por qué utilizas ese simulador de circuitos y no otro?	Porque ese simulador lo que tiene... bueno, ese programa en especial lo que tiene es que aparte de hacer de... de que puede realizar simulaciones puedes también ya llevar a un PCB el circuito (1) que están realizando, entonces por eso me gusta y la librería es bastante grande (2) , bastante amplia he... y tiene varios (3) este... varios comandos que son más sencillos de utilizar en Proteus que en otros programas (3) . Este... hay programas por ejemplo para esquemáticos como Eagle, donde para poder hacer las conexiones entre componentes hay que utilizar un ícono en especial y Proteus lo hace como si yo estuviese manejando un lápiz, sencillo, nada más, no necesito nada en especial, por eso me gusta más Proteus. Y porque la simulación que tiene es bastante poderosa, puede este... introducir parámetros inclusive similares a los que te viene manejando (4) ¿Cómo se llama?... Multisim (4) . Entonces si es bastante poderoso	(1) Proteus es un simulador que aparte de simular un circuito también puede llevar al PCB el circuito. (2) Su librería es bastante grande, es decir, tiene una gran cantidad de componentes definidos en esa librería. (3) Es muy sencillo de utilizar (4) Permite la modificación de muchos de los parámetros de los componentes que tiene definidos en su librería.

	y es más... se me hace más sencillo de utilizar (3).	
4) ¿Consideras que la UPIITA provee al 100 % las condiciones adecuadas para implementar el simulador de circuitos en tu práctica docente?	No porque en ciertos laboratorios no tenemos el equipo de cómputo (5) , por ejemplo, para utilizar los simuladores. Las limitantes son primero las licencias, porque no hay licencias para todas las máquinas y dos (5) es he... la insuficiencia... (5) lo ideal es que ellos... en cada uno... en estos laboratorios, por ejemplo, en este de electrónica norte no hay computadoras (5) . A diferencia por ejemplo del sur que ya tiene he... computadoras, a diferencia de digitales que ya tiene computadoras, a diferencia de electrónica III que tiene computadoras, este laboratorio no tiene computadoras (refiriéndose a electrónica norte), entonces cuando hay que hacer trabajos ellos tienen que traer a veces su propio equipo de cómputo. Y eso limita muchas veces el hacer las simulaciones (6) ¿no?, que para ellos es un poquito complejo transportar su propio equipo.	(5) Dos son las limitantes que enfrenta el docente para implementar satisfactoriamente el simulador en su práctica docente: La falta de computadoras y de licencias de uso del software. (6) Los alumnos llevan a la escuela su equipo de cómputo con el simulador instalado y así poder hacer sus tareas de simulación.
5) Al inicio del curso ¿Qué porcentaje de tus alumnos dominan los conocimientos previos?	Siento que... es que si es una pregunta un poco compleja por lo mismo que mencionas que es muy variado, inclusive entre las mismas carreras, es más fácil que un mecatrónico conozca un poquito más de los circuitos o de los sistemas o del uso del equipo que alguien que está en tele o en biónica. Entonces si dijéramos desde que yo estoy aquí dando o impartiendo esas materias a la fecha... yo estaría como en un 60 % de conocimientos previos que traen (7)...	(7) Los alumnos inician el curso con 60 % de conocimientos previos aproximadamente.
6) ¿Consideras que los contenidos de la unidad de aprendizaje están acordes con el tiempo que dura el semestre?	Yo siento que no (8) . Es muy... son muy cortos los tiempos (8) , inclusive en telemática redujeron las horas (refiriéndose a la última reestructuración de los programas de estudio).	(8) Son muy cortos los tiempos para cubrir todos los contenidos.
7) ¿En qué formato te entregan las tareas de simulación tus alumnos?	En electrónico (9) . Ya generalmente no pido impresos. Utilizo la nube, el Dropbox de hecho (9) . Entonces ellos suben sus trabajos a la	(9) Los alumnos suben al Dropbox sus tareas de simulación. El

¿Impresas? ¿En electrónico? ¿Dropbox?	¿En nube inclusive no solo me suben su PDF (9) , porque generalmente les pido el archivo en PDF, sino que aparte les pido sus archivos de simulación, los archivos que genera el programa de simulación como es el esquemático (9) , se los pido para que yo pueda verificar sus simulaciones. Y aparte en su trabajo lógicamente pues me ponen las capturas de imagen o de pantalla que ellos utilicen.	docente revisa las tareas de simulación en el Dropbox.
8) ¿Qué medio usas para retroalimentar a tus alumnos, salón de clase, en línea...?	En general en clase (10).	(10) El docente retroalimenta a sus alumnos en el salón de clase.
9) ¿Les enseñas a usar el simulador de circuitos a tus alumnos o ellos lo aprenden por su cuenta?	Si les enseño, les enseño lo básico del simulador (11) . No les enseño como funciona todo el simulador en general y muchos de ellos si ya de manera natural van este... tratando de interactuar con el simulador...	(11) El docente les enseña a sus alumnos lo básico del simulador.
10) De manera general ¿Consideras que el simulador de circuitos es una herramienta que puede mejorar el aprendizaje de tus alumnos?	Si (12) , bastante. Porque precisamente les da otra visión (12) y otra perspectiva de como... de que esperar del análisis matemático (12) .	(12) El simulador ayuda a verificar los resultados del cálculo matemático.

Docente 6. Primera parte de la entrevista		
Pregunta	Respuesta	Análisis de la respuesta
1) ¿Usas con tus alumnos el simulador de circuitos cuando impartes la unidad de aprendizaje?	Si, principalmente en las... en las horas de laboratorio, cuando vienen a hacer práctica (1) aquí (la entrevista se hizo en el laboratorio) si requieren tener (2) este... conocimiento de lo que pueden esperar al momento de llevar a cabo la práctica (2) .	(1) Los alumnos usan el simulador de circuitos principalmente en las horas de laboratorio. (2) Los alumnos requieren tener conocimiento de lo van a obtener en la práctica.

2) ¿Cuál es el simulador de circuitos que utilizas?	Aquí actualmente el Multisim.	
3) ¿Por qué utilizas ese simulador de circuitos y no otro?	Primero por la facilidad de poderlo (3) este... adquirir (3) (es más económico) y porque es muy similar al que yo manejaba cuando fui estudiante que era el Pspice. Ahí en ese programa he... que es una renovación o actualización del Workbench que era de circuitos lógicos, empezaron a tener jerarquías topológicas a base de lo que era el Pspice...	(3) El docente usa el simulador Multisim porque es fácil de adquirirlo, es más económico.
4) ¿Consideras que la UPIITA provee al 100 % las condiciones adecuadas para implementar el simulador de circuitos en tu práctica docente?	He... pues nos limitan mucho los programas (4) . Yo sé que cada programa... estamos dentro de una institución de gobierno y también existen leyes para poder controlar el uso de ese tipo de programas que tienen, a fin de cuentas tienen un derecho de autor.	(4) La escuela no proporciona el software de simulación, es decir, las licencias de uso.
5) Al inicio del curso ¿Qué porcentaje de tus alumnos dominan los conocimientos previos?	He... por mi experiencia que he tenido un 60 % los domina bien y un 40 los domina... no, no los conoce (5) ¿Por qué? debido a la formación. A lo mejor yo he visto que un 60, 65 % viene de los Cecyts... ellos previamente ya tuvieron materias que los introdujeron a los circuitos eléctricos básicos (6) . Pero hay otros alumnos que no han tenido este... ningún contacto con... con ni con circuitos eléctricos ni con fundamentos de electrónica.	(5) Solo el 60 % de los alumnos domina los conocimientos previos al inicio del curso. (6) Los alumnos que vienen de los Cecyts traen conocimientos previos, es decir, el perfil de los alumnos de nuevo ingreso es un factor importante.
6) ¿Consideras que los contenidos de la unidad de aprendizaje están acordes con el tiempo que dura el semestre?	No, no (7) . Y eso no únicamente las materias de Teoría de los Circuitos o Circuitos Eléctricos, generalmente todas las materias que he dado he... son planes muy ambiciosos para el tiempo que nos dan (7) .	(7) Generalmente todas las materias que he dado son planes muy ambiciosos para el tiempo que nos dan.
7) ¿En qué formato te entregan las tareas de simulación tus alumnos? ¿Impresas? ¿En electrónico? ¿Dropbox?	En impreso	
8) ¿Qué medio usas para retroalimentar a tus		

alumnos, salón de clase, en línea...?		
9) ¿Les enseñas a usar el simulador de circuitos a tus alumnos o ellos lo aprenden por su cuenta?	Lo básico. Por lo menos que sepan obtener los parámetros importantes (8) , que luego muchas veces vienen en los modelos de los elementos electrónicos que estamos utilizando.	(8) El docente les enseña a usar la básico del simulador.
10) De manera general ¿Consideras que el simulador de circuitos es una herramienta que puede mejorar el aprendizaje de tus alumnos?	Si sí. Un simulador (9) ... y así cualquiera, un simulador matemático, de circuitos, de diseño mecánico, siempre va a aportar (9) este... he... que un muchacho pueda avanzar (9) para obtener un objetivo, un fin. Siempre y cuando este muchacho tenga las bases teóricas para comprender que lo que está simulando esté dentro de lo correcto (9) , dentro de parámetros lógicos o no, y eso lo complementan con la teoría.	(9) El alumno debe contar con los conocimientos teóricos para poder comprender e interpretar los resultados de la simulación.

Docente 7. Primera parte de la entrevista.		
Pregunta	Respuesta	Análisis de la respuesta
1) ¿Usas con tus alumnos el simulador de circuitos cuando impartes la unidad de aprendizaje?	En ocasiones, no es tan frecuente.	
2) ¿Cuál es el simulador de circuitos que utilizas?	El EveryCircuit para Android.	
3) ¿Por qué utilizas ese simulador de circuitos y no otro?	Para que los alumnos no traigan la computadora, como todos traen celular, la mayoría traen un celular que ya trae un sistema operativo entonces como el simulador EveryCircuit es gratuito, lo pueden traer en su celular y (1) sin traer una computadora lo pueden traer al laboratorio, lo pueden traer en clases (1) y les da una... un pronóstico de su análisis un poco más... más rápido. Ese simulador los alumnos lo descargan	(1) El docente usa EveryCircuit porque es gratuito y los alumnos lo pueden descargar de la red a su celular. Por lo anterior, los alumnos cuentan con el simulador en todo momento y en cualquier lugar, es decir, el EveryCircuit es un simulador bastante accesible.

	de la red y no es necesario de que estén en línea para usarlo.	
4) ¿Consideras que la UPIITA provee al 100 % las condiciones adecuadas para implementar el simulador de circuitos en tu práctica docente?	No al cien por ciento pero si un porcentaje considerable porque en el laboratorio donde doy esa materia hay computadoras y tienen instalado un simulador que es Multisim (2) , que mis alumnos no lo usan pero si ellos necesitaran simular tendrían el medio porque tienen la computadora con el simulador. No es el que ellos están familiarizados pero podrían trabajar. Y la otra es que en las salas de cómputo está instalado el simulador.	(2) La UPIITA no proporciona al 100 % las condiciones adecuadas para el docente implemente el simulador de circuitos en su práctica, sin embargo, el laboratorio asignado al profesor si cuenta con computadoras que tienen instalado un simulador.
5) Al inicio del curso ¿Qué porcentaje de tus alumnos dominan los conocimientos previos?	Generalizando es un porcentaje menor al 20 % (3) , porque son... esa asignatura es de los primeros niveles y son chicos que apenas se están incorporando a la escuela superior y que vienen de diferentes escuelas y hay gente que no ha visto nada de circuitos (4) , mucho menos de simulación. Entonces eso hace que... que decrezca más he... el porcentaje de... de alumnos que traen los conocimientos previos.	(3) Menos del 20 % de los alumnos lleva los conocimientos previos al inicio del curso. (4) Que los alumnos cuenten con los conocimientos previos depende de la escuela de donde provengan.
6) ¿Consideras que los contenidos de la unidad de aprendizaje están acordes con el tiempo que dura el semestre?	No. Sin embargo este... es ambicioso los temas, sí se cumple en un gran porcentaje pero no al cien, al 100 % no se cumple (5).	(5) El tiempo que dura el semestre es insuficiente para cubrir todos los contenidos del programa de estudios.
7) ¿En qué formato te entregan las tareas de simulación tus alumnos? ¿Impresas? ¿En electrónico? ¿Dropbox?	Impresas	
8) ¿Qué medio usas para retroalimentar a tus alumnos, salón de clase, en línea...?	Salón de clases y laboratorio.	
9) ¿Les enseñas a usar el simulador de circuitos a	Eso es una ventaja, que no necesito ningún tutorial darles ni que ellos tampoco dedicarle en	(6) El docente les enseña lo básico del simulador

<p>tus alumnos o ellos lo aprenden por su cuenta?</p>	<p>investigarlo porque... lo único que tienen que saber es, y que yo se los explico, es interconectar los elementos, de ahí en fuera, el simulador casi entrega todo de una manera muy muy sencilla que basta con que sepan manejar la... la pantalla y el circuito se va dibujando de una manera muy sencilla no... no es complicado el simulador, a diferencia de otros (6).</p>	
<p>10) De manera general ¿Consideras que el simulador de circuitos es una herramienta que puede mejorar el aprendizaje de tus alumnos?</p>	<p>En este tipo de asignaturas sí.</p>	

ANEXO 3. Guión para la segunda parte de la entrevista

Segunda parte de la entrevista				
Categoría	Preguntas	Respuesta a priori	Respuesta	Comentarios e interpretación acerca de las respuestas
Calidad y accesibilidad	1) ¿Qué tan frecuente les dejas tareas en las que tengan que hacer simulaciones?	Cuando menos una o dos veces por semana.		
	2) ¿Hay algo en especial que tomes en cuenta para seleccionar los circuitos que han de simular tus alumnos?	Si. Que sean circuitos relacionados con la carrera que estudian.		
Enseñanza y el aprendizaje	3) ¿Cómo aprovechas el simulador para que tus alumnos aclaren sus dudas?	Les dejo que hagan simulaciones cuyos resultados contradicen las ideas erróneas que poseen.		
	4) ¿De qué manera usas al simulador para que tus alumnos trabajen colaborativamente?	Les pido que compartan y discutan los resultados que obtienen de las simulaciones.		
Ambiente de aprendizaje	5) ¿Qué tipo de representación les pides a tus alumnos como evidencia de sus simulaciones?	Tablas de valores, gráficas de las señales con respecto al tiempo.		
	6) Mediante el simulador ¿Cómo fomentas que el alumno se vuelva independiente en su aprendizaje?	Dejándole frecuentemente tareas en las que tenga que cambiar varias veces los valores de los parámetros de los componentes y analice los diferentes resultados, para poder así, entregar un reporte con sus conclusiones.		
Motivación por el aprendizaje	7) Que consideras que les gusta más a tus alumnos: ¿Experimentar en el laboratorio o con el simulador? ¿Por qué?	Con el simulador, porque les ahorra tiempo para probar sus hipótesis, es decir, aclaran sus dudas en menos tiempo. Con el simulador no gastan en comprar componentes y además no corren el riesgo de dañar algún equipo, es decir, trabajan con mayor seguridad.		

	8) En promedio ¿Qué porcentaje del grupo de alumnos te entregan siempre las tareas de simulación?	Del 90 al 100 %.		
Rendimiento escolar	9) En cuanto a los ejercicios de simulación que les dejas a tus alumnos ¿Consideras que les permiten aclarar los conceptos vistos en clase? ¿Por qué?	Si. Porque a través del simulador los alumnos observan el comportamiento de las variables involucradas en esos conceptos para diferentes condiciones.		
	10) ¿Les pides a tus alumnos que primero simulen y luego armen los circuitos o al revés? ¿Por qué?	Primero que simulen, porque eso los prepara mejor para el uso de los instrumentos de medición en el laboratorio.		

ANEXO 4. Resultados de la segunda parte de la entrevista aplicada a los 7 docentes

Docente 1. Segunda parte de la entrevista				
Categoría	Preguntas	Respuesta a priori	Respuesta	Comentarios e interpretación acerca de las respuestas
Calidad y accesibilidad	1) ¿Qué tan frecuente les dejas tareas en las que tengan que hacer simulaciones?	Cuando menos una o dos veces por semana.	Pues no son...bueno no son como tal una tarea que yo evalúe como tarea pero cada semana vamos a laboratorio (10) a hacer una práctica diferente y para entrar al laboratorio yo les pido que lleven un pre-reporte (10) , en ese pre-reporte ellos deben de llevar desarrollado los cálculos de los circuitos (10) que vamos a implementar en el laboratorio y también las simulaciones (10) , entonces semana con semana ellos tienen nuevos circuitos que simular y eso si está sujeto a una revisión y a una calificación como parte de su desarrollo en laboratorio. He... a veces también cuando hacemos ejercicios en el salón de clase les insisto en que si hay alguna duda y no se sienten con la confianza en acudir a mí para aclararla, entonces recurran al Multisim (11) para verificar los resultados que obtengan. Cuando dejo una guía (de ejercicios para simular) (12) también hay ejercicios que les pongo con solución y otros que les pongo sin solución, entonces les digo, los que van sin solución son fáciles de obtener si van al... al simulador y lo simulan. Y también	(10) Cada semana los alumnos trabajan con la simulación. El análisis teórico y la simulación de los circuitos es requisito para entrar al laboratorio. Por lo tanto, el profesor selecciona los circuitos que han de simular en función del manual de prácticas, que a su vez depende de los contenidos de la unidad de aprendizaje. (11) El profesor usa el simulador para darles confianza a sus alumnos. (Motivación) (12) Aparte de que los alumnos simulan los circuitos que van a armar en el laboratorio, también simulan otros ejercicios que el profesor deja de tarea en clase. Eso indica que el profesor se guía en los contenidos del programa de estudios para seleccionar los circuitos que les deja simular a sus alumnos. (Aprendizaje autónomo) (Accesibilidad) (13) El profesor usa el simulador para que sus alumnos aprendan conceptos abstractos. (Mejora el ambiente de aprendizaje)

			<p>me da una herramienta muy fuerte por ejemplo para los circuitos con fuentes dependientes, porque a veces a ellos se les complica, bueno yo he notado, que les es como un poco abstracto el... el término de fuente dependiente (13), porque como no tenemos una fuente con una cajita como las fuentes independientes ellos a veces no logran aterrizar que es una fuente dependiente (13), y aunque les hago aclaración que en realidad con una fuente dependiente se hace referencia a un dispositivo electrónico que se comporta como tal, ellos lo quieren ver como... como con un diagrama y el simulador nos ofrece la ventaja de que (13) también, por lo menos el Multisim, ofrece las fuentes dependientes, entonces si me ayuda (13) mucho la... contestando específicamente su pregunta, cada semana ellos tienen que simular entre tres a cinco circuitos (10) diferentes para poder llegar a laboratorio.</p>	
	<p>(2) ¿Hay algo en especial que tomes en cuenta para seleccionar los circuitos que han de simular tus alumnos?</p>	<p>Si. Que sean circuitos relacionados con la carrera que estudian.</p>	<p>ESTA PREGUNTA YA NO SE HACE PORQUE EL PROFESOR COMENTA LA RESPUESTA EN OTRA PREGUNTA ANTERIOR.</p>	<p>(14) El docente pide simular los circuitos que armarán en el laboratorio, además deja una guía de ejercicios de simulación dependiendo de los temas que va abordando en clase. En conclusión, el docente selecciona los circuitos en función de</p>

				<p>los contenidos del programa (comentarios 10 y 12).</p> <p>Conclusión: Las circuitos de las prácticas de laboratorio deben estar orientados de acuerdo a cada carrera. Actualmente no es así.</p>
Enseñanza y el aprendizaje	1) ¿Cómo aprovechas el simulador para que tus alumnos aclaren sus dudas?	Les dejo que hagan simulaciones cuyos resultados contradicen las ideas erróneas que poseen.	Si, en algunas ocasiones. Ellos saben que pueden acudir a mí a asesorías pero en el caso de las guías, por ejemplo, si, ellos pueden aclarar sus dudas si su resultado es correcto a no con el simulador (15) . El problema es que cuando yo dejo una guía, a veces ellos buscan solucionarios los llaman ellos en internet, el problema con esas soluciones es que quien sabe quién las sube, entonces a veces ellos confían en que esa respuesta es correcta y en realidad no porque incluso los libros, algunos libros tienen errores, entonces como confiar en soluciones que quien sabe quién las da. Entonces para teoría de los circuitos he... el simulador nos da respuestas exactas (15) , nos da las respuestas que deben de ser, no hay posibilidad de que haya un error.	(15) El profesor deja una guía de ejercicios y los alumnos usan el simulador para comprobar si la solución analítica a la que llegan es correcta.
	2) ¿De qué manera usas al simulador para que tus alumnos trabajen colaborativamente?	Les pido que compartan y discutan los resultados que obtienen de las simulaciones.	Pues la práctica como tal es en equipo, sin embargo, los alumnos tienden siempre a dividirse (16) ; tú los cálculos, yo las simulaciones y tú el pre-reporte, bueno la introducción. Entonces, aunque el objetivo es que he... de alguna forma ellos trabajen las	(16) Los alumnos hacen sus simulaciones de manera individual. (17) El objetivo de las prácticas es que los alumnos corroboren que coinciden los resultados del análisis teórico con los de la simulación y con las mediciones, y a partir de ahí saquen sus conclusiones. Aunque

			<p>simulación en equipo, así como trabajan en equipo en laboratorio, la realidad es que ellos hacen individualmente sus simulaciones (16). De hecho es el objetivo de que lleven cálculos, simulación y lleguen a medir (en el laboratorio) (17), porque así cálculos y simulación siempre van a tener valores muy parecidos, sino es que los mismos, a la hora de medir ya no por las tolerancias resistivas, las capacitivas, etc., entonces a partir de esas comparaciones ellos hacen conclusiones (17) y al final ese pre-reporte debe ir acompañado con las conclusiones del trabajo de las tres... cálculos, simulación y medición.</p>	<p>las simulaciones son hechas de manera individual, al tener que sacar sus conclusiones, los alumnos discuten los resultados de las simulaciones, es decir, las simulaciones propician un trabajo colaborativo.</p>
Ambiente de aprendizaje	1) ¿Qué tipo de representación les pides a tus alumnos como evidencia de sus simulaciones?	Tablas de valores, gráficas de las señales con respecto al tiempo.	Gráficas (18).	(18) El docente solicita, como resultado de las simulaciones, un tipo de representación que le permite al alumno una mejor interpretación de las variables eléctricas.
	2) Mediante el simulador ¿Cómo fomentas que el alumno se vuelva independiente en su aprendizaje?	Dejándole frecuentemente tareas en las que tenga que cambiar varias veces los valores de los parámetros de los componentes y analice los diferentes resultados, para poder así, entregar un reporte con sus conclusiones.	ESTA PREGUNTA YA NO SE HACE PORQUE EL PROFESOR COMENTA LA RESPUESTA EN OTRA PREGUNTA ANTERIOR.	(19) A través de tareas donde los alumnos simulan los circuitos que armarán en el laboratorio, así como también, otros circuitos que forman parte de una guía (comentarios 10 y 12).
Motivación por el aprendizaje	1) Que consideras que les gusta más a tus alumnos: ¿Experimentar en el laboratorio o con el	Con el simulador, porque les ahorra tiempo para probar sus hipótesis, es decir, aclaran sus dudas en menos	A ellos les gusta... yo considero... que a ellos les gusta más el simulador... porque... en el simulador no	(20) El simulador representa un ambiente de aprendizaje más fácil y seguro para el alumno, puesto que sus errores

	<p>simulador? ¿Por qué?</p>	<p>tiempo. Con el simulador no gastan en comprar componentes y además no corren el riesgo de dañar algún equipo, es decir, trabajan con mayor seguridad.</p>	<p>ocurren fallas (20)... que... que cuando venimos al laboratorio bueno ocurren. A que me refiero, un mal alambrado puede llevar a que tu circuito no funcione y eso les resulta muy frustrante, sin embargo, el simulador te indica cuando has conectado bien dos puntos. Si no se conectan bien el simulador te lo indica (21), entonces he... el porcentaje de error por alambrado digamos o por conexión se reduce en las simulaciones (20), además de que este... pues no les revientan los capacitores (20) etc. ¿no? Y hay unos simuladores, no específicamente Multisim pero hay otros simuladores que incluso hasta les explota un foquito cuando hay un corto, entonces ellos ya se dan cuenta que... que hay algo mal pero no es como que se les eche un dispositivo a perder ni mucho menos, entonces yo siento que a ellos les gusta más el simulador porque pueden practicar y pueden hacerlo en su casa o en cualquier otro lugar (22) siempre y cuando tengan su computadora, con un tiempo además bastante amplio (22), a diferencia cuando lo vemos aquí en el laboratorio y que tienen hora y media para hacer el mismo circuito con la desventaja de que he... algunos de ellos no saben todavía</p>	<p>no significan que se vayan a quemar dispositivos reales, como podría ocurrir en el laboratorio. (Mejora el ambiente de aprendizaje)</p> <p>(21) El simulador retroalimenta al alumno y por lo tanto contribuye al aprendizaje autónomo. (Mejora la enseñanza y el aprendizaje)</p> <p>(22) Los alumnos usan el simulador para reforzar sus aprendizajes fuera del salón de clase y de acuerdo a la disponibilidad de tiempo que tengan. El simulador contribuye a vencer las barreras de espacio y tiempo impuestas por la enseñanza escolarizada. (Mejora la accesibilidad)</p>
--	-----------------------------	--	---	---

			alambrar bien y eso los frustra, los frustra haber invertido tanto tiempo y resulta que no se pueda o sea que no funcione el circuito.	
	2) En promedio ¿Qué porcentaje del grupo de alumnos te entregan siempre las tareas de simulación?	Del 90 al 100 %.	Del 90 al 100 %	
Rendimiento escolar	2) En cuanto a los ejercicios de simulación que les dejas a tus alumnos ¿Consideras que les permiten aclarar los conceptos vistos en clase? ¿Por qué?	Si. Porque a través del simulador los alumnos observan el comportamiento de las variables involucradas en esos conceptos para diferentes condiciones.	Si sí.	
	3) ¿Les pides a tus alumnos que primero simulen y luego armen los circuitos o al revés? ¿Por qué?	Primero que simulen, porque eso los prepara mejor para el uso de los instrumentos de medición en el laboratorio.	No. Primero simulan y después los circuitos (23). Cuando ellos llegan al laboratorio ellos ya tienen la conciencia de que van a encontrar. Cuando ellos llagan al laboratorio sin la simulación (23) entonces, cuando levantan la mano porque acaban una práctica no me dicen ya acabamos, siempre me preguntan, ¿así está bien?, entonces ellos arman y miden a ciegas, no saben ni que van a encontrar. Pero cuando ya llevas la simulación hecha entonces tienes una idea de... de que valores vas a medir, de qué tipo de señal vas a encontrar (23) este... porque el simulador la verdad es que es... es bastante he... como se va actualizando con cada versión los parámetros de los dispositivos también se... se actualizan en función de las hojas de datos de cierto	(23) Los alumnos primero simulan y después arman los circuitos en el laboratorio, porque de esa manera, ellos ya conocen anticipadamente los resultados que esperan al hacer las mediciones. Con la simulación, los alumnos pueden corroborar los resultados del análisis teórico y también pueden anticipar los resultados que verán en el laboratorio. El simulador es una herramienta tecnológica que sirve para mediar el aprendizaje entre la teoría y la práctica. (Mejora el aprendizaje autónomo). (24) El simulador acerca la realidad a los alumnos. (25) Los alumnos se presentan a la práctica con la simulación de los circuitos que van a armar porque eso agiliza el trabajo práctico. (26) El simulador ayuda a que los alumnos aprendan como van a conectar, tanto los componentes, como los instrumentos de

		<p>fabricante entonces lo que nos entrega el simulador como resultado es una aproximación bastante, bastante exacta a lo que vamos o debiéramos encontrar en la realidad (24). Pero para mí es mucho mejor si ellos ya traen su simulación porque entonces (25) ya no están haciendo las cosas a ciegas, ya saben que es lo que tienen que encontrar y eso les recorta mucho tiempo (25), entonces ya sé que debo de encontrar una señal senoidal de 3 volts pico-pico con una frecuencia tal, o ya sé que por ejemplo en el caso de los fasores que si aplico esta señal el ángulo de fase tiene que ser este otro, entonces ya lo que esperan en el laboratorio ya es inmediato, comparan (25), ha se parece a esta entonces sí, y empiezan a medir, si no se parece entonces busco que es lo que estoy haciendo mal hasta que obtenga una señal que se parezca a la del simulador (25), entonces es más rápido, agiliza la... su desarrollo. Incluso hasta practican como conectar con el simulador (26).</p>	<p>medición en el circuito que armarán en la práctica.</p>
--	--	--	--

Docente 2. Segunda parte de la entrevista				
Categoría	Preguntas	Respuesta a priori	Respuesta	Interpretación
Calidad y accesibilidad	¿Qué tan frecuente les dejas tareas en las que tengan que hacer simulaciones?	Cuando menos una o dos veces por semana.	He...con respecto a cada práctica, práctica o ejercicio. He... en muchas ocasiones se... hay ejercicios que no... cuya comprensión es este un poco compleja. Podemos verlo matemáticamente, y matemáticamente sabemos que va a dar, digamos que papel y pizarrón aguanta todo. Pero muchas veces el grado de conceptualización que se tiene cambia, dirían que significa esta ecuación matemática para mí, o como lo voy a ver en la realidad. Entonces, independientemente de que no... que sea o no práctica, yo se los dejo para que ellos analicen y comprueben, corroboren esa ecuación con lo que van posiblemente o lo que se vería en un circuito real. Les dejo simulación una vez por semana, dos veces por semana (10)...si	(10) El docente les deja tareas de simulación a sus alumnos una o dos veces por semana.
	¿Hay algo en especial que tomes en cuenta para seleccionar los circuitos que han de simular tus alumnos?	Si. Que sean circuitos relacionados con la carrera que estudian.	En función de los temas del programa de estudios	
Enseñanza y el aprendizaje	¿Cómo aprovechas el simulador para que tus alumnos aclaren sus dudas?	Les dejo que hagan simulaciones cuyos resultados contradicen las ideas erróneas que poseen.	Para corroborar ecuaciones matemáticas, ecuaciones matemáticas con las respuestas este... eléctricas (11). A base de ejercicios... digamos que... un ejercicio vamos de ver análisis de un he... capacitor, respuesta natural, respuesta este... forzada, tenemos la ecuación, tenemos una ecuación espantosa ¿no? de tantas resistencias y un capacitor, entonces sabemos que no se puede representar eso de manera real ¿Por qué? por las condiciones ¿no?, entonces tenemos todas las ecuaciones, ahora, ¿cómo se vería en la realidad esas ecuaciones? Armar eso en laboratorio tomaría mucho tiempo y a veces no se puede replicar exactamente (12).	(11) El docente usa el simulador para que sus alumnos corroboren tanto los resultados del análisis teórico como los de la práctica. (12) El docente usa el simulador para que sus alumnos estudien circuitos complejos,

	¿De qué manera usas al simulador para que tus alumnos trabajen colaborativamente?	Les pido que compartan y discutan los resultados que obtienen de las simulaciones.	He... de las dos maneras, en los dos esquemas, tanto individual como este... colectivamente. Individual en el momento de hacer ejercicio en el pizarrón en clase y colectivamente cuando ya están en la hora de práctica. Requieren simular mucho antes de llegar al laboratorio (13) , esas simulaciones las hacen en equipo, hay interacción de las dos formas, individual o en equipo, porque esas las pueden hacer... un ejercicio que yo les ponga lo pueden hacer esos son individuales los ejercicios en clase. Y las simulaciones en laboratorio requieren ellos visualizar, hacer su análisis corroborar ese análisis con su simulación y ya que tengan todo eso llegar al laboratorio para que puedan corroborar todos esos datos (13) .	(13) Los alumnos simulan antes de llegar a laboratorio.
Ambiente de aprendizaje	¿Qué tipo de representación les pides a tus alumnos como evidencia de sus simulaciones?	Tablas de valores, gráficas de las señales con respecto al tiempo.	Este... es más ver sus gráficas, gráficas con tablas (14) . Gráficas con tablas porque tenemos las gráficas pero las gráficas si no son evaluadas no tienen valor, requieren ora sí que tener parámetros de medición ya sea en tiempos, voltajes, amplitudes para que podamos corroborar nosotros que da la gráfica, simulación con una gráfica real vista en el osciloscopio.	(14) El docente solicita gráficas y tablas como medio de representación en las simulaciones que le entregan sus alumnos.
	Mediante el simulador ¿Cómo fomentas que el alumno se vuelva independiente en su aprendizaje?	Dejándole frecuentemente tareas en las que tenga que cambiar varias veces los valores de los parámetros de los componentes y analice los diferentes resultados, para poder así, entregar un reporte con sus conclusiones.	Mediante tareas	
Motivación por el aprendizaje	Que consideras que les gusta más a tus alumnos: ¿Experimentar en el laboratorio o con el simulador? ¿Por qué?	Con el simulador, porque les ahorra tiempo para probar sus hipótesis, es decir, aclaran sus dudas en menos tiempo. Con el	Pues es del tipo de aprendizaje de cada uno... ¿Sí? Aquí viene... aquí este...no podemos dar un estándar o un porcentaje porque todo depende de la capacidad de aprendizaje	(15) Con el simulador, los alumnos pueden practicar en cualquier momento. (accesibilidad)

		simulador no gastan en comprar componentes y además no corren el riesgo de dañar algún equipo, es decir, trabajan con mayor seguridad.	del alumno, hay unos que les gusta más el laboratorio, hay otros que son totalmente teóricos y no se quieren manchar las manos este... matar el tiempo ahí en el laboratorio si sabemos que lo podemos ver en el simulador (15) lo más cercano que se pueda mucho más fácil y lo podemos hacer en cualquier momento (15) y el laboratorio conlleva a tener el equipo adecuado, multímetros, osciloscopios, generadores, este... ver las condiciones intrínsecas del circuito. Muchos dicen, no prof. ya tenemos la simulación, no pues es que papel y simulación aguantan prácticamente todo, la cuestión es la parte real, bueno ese el punto de vista...	
	En promedio ¿Qué porcentaje del grupo de alumnos te entregan siempre las tareas de simulación?	Del 90 al 100 %.	En promedio, pues más o menos como un 60 a 70 %. Hay un porcentaje que no entrega o están defasados o hay que andar correteándolos, ese es un requisito para entrar al laboratorio , porque de que me sirve que me lleven una ecuación si no saben, no pueden bosquejar o proyectar esa ecuación en una forma real, no sirve de mucho, pierden mucho tiempo en estar ahí cazando este... bueno si le muevo aquí y si le muevo allá que me va a dar. Si tan solo esto... este tipo de análisis conlleva a que son este... son este... son transiciones, análisis en transiente como diríamos, análisis en pequeños instantes.	(16) El docente considera que de un 60 a un 70 % de sus alumnos si dominan los conocimientos previos cuando inicia su curso. (17) Para los alumnos, es un requisito llevar los resultados de la simulación para entrar al laboratorio.
Rendimiento escolar	En cuanto a los ejercicios de simulación que les dejás a tus alumnos ¿Consideras que les permiten aclarar los conceptos vistos en clase? ¿Por qué?	Si. Porque a través del simulador los alumnos observan el comportamiento de las variables involucradas en esos conceptos para diferentes condiciones.	Si. Porque ahí relacionan una cercanía a lo que es la realidad de una ecuación, es decir, tengo una ecuación pero una ecuación es una expresión este... totalmente... como diríamos... este... abstracta. Llevar lo abstracto a lo que es lo real. Entonces yo tengo puras letras, letras y números pero las letras sin	(18) El simulador permite al alumno entender conceptos abstractos de las matemáticas.

			números y muchas veces no se alcanza a visualizar como fuese en la realidad. Entonces de esa manera podemos llevar, desde mi punto de vista, lo abstracto a lo cercano, a lo que da en realidad. Entonces eso es lo bonito de la simulación , de que nos permite visualizar de una manera este... llevar a un plano real, quitar todo lo... los complejos que lleva las matemáticas , aunque a final de cuenta sabemos que una gráfica viene siendo matemática todavía.	
	¿Les pides a tus alumnos que primero simulen y luego armen los circuitos o al revés? ¿Por qué?	Primero que simulen, porque eso los prepara mejor para el uso de los instrumentos de medición en el laboratorio.	Primero simulen y después armen. De esa manera ellos saben que esperan , que esperan visualizar, que van a ver posiblemente en el osciloscopio, les anticipa cual debe ser el resultado al que deben de llegar.	(19) El simulador es usado por el docente para que sus alumnos sepan que resultados van a verán cuando armen los circuitos en el laboratorio.

Docente 3. Segunda parte de la entrevista				
Categoría	Preguntas	Respuesta a priori	Respuesta	Interpretación
Calidad y accesibilidad	¿Qué tan frecuente les dejas tareas en las que tengan que hacer simulaciones?	Cuando menos una o dos veces por semana.	Pues casi todas las prácticas (9) , bueno yo les pido que todas las prácticas este... si ellos... para que tengan también un... tengan lo que es la teoría, la simulación y después vengan a la práctica, entonces en todas las prácticas en teoría ellos deberían de simular (9) y al semestre vamos haciendo unas nueve prácticas. En algunas tareas que llego a dejar a veces una a la semana, dependiendo también del tema (10).	(9) Los alumnos simulan cada vez que van a tener práctica de laboratorio. (10) Aparte de que los alumnos simulan los circuitos que arman en el laboratorio, el docente también les deja otras tareas de simulación que dependen del tema que se esté tratando en ese momento.
	¿Hay algo en especial que tomes en cuenta para seleccionar los circuitos que han de simular tus alumnos?	Si. Que sean circuitos relacionados con la carrera que estudian.	Pues yo creo que... muchas veces depende del tema (11) , por ejemplo a lo mejor una configuración específica la tarea está desde que ellos proponen el valor de los resistores y solamente	(11) Los circuitos que se dejan para simular dependen de los temas que se vean, es decir, dependen de los contenidos que se estén tratando.

			pongo como restricción a lo mejor el valor de la fuente de tensión que alimenta o las que están con la intensidad de que ellos al hacer el análisis, cuando calculen teóricamente y vayan a comprobar en el simulador verifiquen lo de la potencia. En Multisim por ejemplo, si ellos no ponen o no le cambian el parámetro de la potencia del resistor se les quema y en el simulador ahí aparece como que si se abriera o se rompiera el resistor, entonces esa es la intensidad a veces de los circuitos, desde que ellos propongan el valor de los resistores.	
Enseñanza y el aprendizaje	¿Cómo aprovechas el simulador para que tus alumnos aclaren sus dudas?	Les dejo que hagan simulaciones cuyos resultados contradicen las ideas erróneas que poseen.	A ver si... yo lo que entiendo es... porque utilizarlo o como ellos podrían... precisamente lo que le digo, la ventaja de este simulador es que hablando (1) específicamente de la potencia (1), como son de los primeros temas ahí es en donde (1) precisamente empiezo con el simulador para que ellos comprueben, porque hay veces que no entienden el concepto (1) o como aquí no hay wátmetro pues no pueden medir. No entienden bien el que les pidamos un resistor de medio watt, un cuarto de watt o cosas así, entonces, de esa forma en el simulador ellos realmente pueden a lo mejor visualmente nada más entender que si el elemento que ellos conectan no es de la potencia para el cual se diseñó, pues si va a sufrir un daño y ahí lo pueden ver, digo no ven el efecto físico como tal ¿no? pero es una forma de disipar dudas, Otra es, por ejemplo, cuando ya se utiliza el osciloscopio, o cuestiones de ese tipo, en	(12) El simulador ayuda a los alumnos a entender los conceptos Propuesta: diseñar los circuitos a simular en función de las dudas de clase.

			el trazado de las ondas yo considero que también les ayuda mucho.	
	¿De qué manera usas al simulador para que tus alumnos trabajen colaborativamente?	Les pido que compartan y discutan los resultados que obtienen de las simulaciones.	Pues no, realmente para que trabajen de forma colaborativa no, no es mi intención (13) . Las tareas que les dejo para casa es para que las hagan individualmente.	(13) El docente no usa el simulador para promover el trabajo colaborativo entre sus alumnos.
Ambiente de aprendizaje	¿Qué tipo de representación les pides a tus alumnos como evidencia de sus simulaciones?	Tablas de valores, gráficas de las señales con respecto al tiempo.	Este... desde el circuito, no sé, cuando ellos lo arman les pido su impresión de pantalla (14) y cuando le... no sé, si se tiene que medir con un multímetro (14) dependiendo si se tiene que medir tensión o corriente pues que ahí despliegue (14) ¿no? , conectan el dispositivo y también la impresión de pantalla donde se despliegue la lectura (14) .	(14) Los alumnos entregan impresiones de pantalla donde aparezcan los resultados de la simulación.
	Mediante el simulador ¿Cómo fomentas que el alumno se vuelva independiente en su aprendizaje?	Dejándole frecuentemente tareas en las que tenga que cambiar varias veces los valores de los parámetros de los componentes y analice los diferentes resultados, para poder así, entregar un reporte con sus conclusiones.	Pues a la mejor, a ver si entendí, más o menos. Yo creo que el mismo alumno con el simulador se va haciendo independiente, porque hay veces que a lo mejor en las primeras clases yo no les hago mención del simulador y ellos solitos hay quien se me acerca y me dice ya simulé (15) y tengo esta duda o usted me dejó este circuito, no le entendí, lo llevé al simulador y me dio este resultado, pero yo creía que era esto otro. Entonces yo creo que el simulador es un auxiliar en general para que el alumno solito también ahí vaya, haga sus pruebas (16) y realmente pues, al simular no pasa nada si conectan mal.	(15) Algunos alumnos ya saben usar el simulador de circuitos al inicio del curso. (16) El simulador ayuda a que los alumnos solitos hagan sus pruebas, es decir, el simulador contribuye al aprendizaje autónomo.
Motivación por el aprendizaje	Que consideras que les gusta más a tus alumnos: ¿Experimentar en el laboratorio o con el simulador? ¿Por qué?	Con el simulador, porque les ahorra tiempo para probar sus hipótesis, es decir, aclaran sus dudas en menos tiempo. Con el simulador no gastan en comprar componentes y además no corren el	Yo creo que en el laboratorio (17) . Bueno me ha tocado en el laboratorio este... como profesor uno puede comprobar la participación que tienen las he... es evidente cuando tienen dudas me llaman y hasta simple para hacer una	(17) El docente tiene la percepción de que a los alumnos les gusta más experimentar con los circuitos físicos que con el simulador.

		riesgo de dañar algún equipo, es decir, trabajan con mayor seguridad.	conexión hay quienes (18) auxiliados del simulador ya me dicen yo ya había visto en el simulador que me tiene que dar esto o que se debe de conectar así (18) y hay quienes no. Pero la mayoría si yo veo que su interés más bien es armar, medir físicamente y ahí disipar las dudas.	(18) Los alumnos usan el simulador para anticipar los resultados que verán en el laboratorio, incluso para aprender cómo se usan los instrumentos de medición en la realidad.
	En promedio ¿Qué porcentaje del grupo de alumnos te entregan siempre las tareas de simulación?	Del 90 al 100 %.	Ahí si es muy bajo, es muy muy bajo, yo creo que... no llega ni al 20 o 30 % (19). Lo único que les pido a los alumnos para que ingresen a hacer sus prácticas es el análisis teórico (20).	(19) Solo el 20 o 30 % de los alumnos entregan su tarea de simulación. (20) El docente solo les pide a sus alumnos el análisis teórico de los circuitos como requisito para poder ingresar al laboratorio. Eso quizá explica el porcentaje tan bajo de alumnos que entregan la simulación.
Rendimiento escolar	En cuanto a los ejercicios de simulación que les dejás a tus alumnos ¿Consideras que les permiten aclarar los conceptos vistos en clase? ¿Por qué?	Si. Porque a través del simulador los alumnos observan el comportamiento de las variables involucradas en esos conceptos para diferentes condiciones.	Si yo creo que algunas veces sí, digo y más quienes si cumplen con ir al simulador y realizar el ejercicio.	
	¿Les pides a tus alumnos que primero simulen y luego armen los circuitos o al revés? ¿Por qué?	Primero que simulen, porque eso los prepara mejor para el uso de los instrumentos de medición en el laboratorio.	Bueno yo siempre lo que les pido es primero teóricamente (21), primero es teórico, después de eso ya pueden venir al laboratorio y a la par este... simulación o al revés (21). Lo que yo les digo es, cuando todavía están dudosos o que tienen problemas para conectar, yo si les digo bueno primero vayan al simulador, si usted conecta mal ahí no va a pasar nada y ya después viene a la práctica.	(21) Para el docente no importa si el alumno primero arma los circuitos y después simula o al revés. (22) El docente les pide que primero simulen solo a los alumnos que tienen dudas o problemas para conectar.

Docente 4. Segunda parte de la entrevista				
Categoría	Preguntas	Respuesta a priori	Respuesta	Interpretación
Calidad y accesibilidad	¿Qué tan frecuente les dejas tareas en las que tengan que hacer simulaciones?	Cuando menos una o dos veces por semana.	Vamos a ponerle una vez a la semana , cada que tienen su sesión práctica entonces simulan.	(7) Los alumnos tienen tarea de simulación una vez por semana.
	¿Hay algo en especial que tomes en cuenta para seleccionar los circuitos que han de simular tus alumnos?	Si. Que sean circuitos relacionados con la carrera que estudian.	En función de los circuitos que van a armar en el laboratorio (8). ... cada profesor tiene sus prácticas ya, por ejemplo yo veo... no sé... nodos (8) (es un tema de la unidad de aprendizaje) entonces yo para mí en el salón de clases vemos un ejemplo de nodos, les digo ahora este problema lo vamos ir a checar al laboratorio (8) , pónganle valores de resistencias comerciales, las fuentes que están en el laboratorio ustedes saben que valores pueden manejar. Lo armamos, lo resuelven, lo checamos en el laboratorio. Yo para mí generalmente lo que... lo que vemos en la teoría, generalmente se los dejo para que lo comprueben en la práctica (9).	(8) De acuerdo a los temas que se ven en clase, el docente diseña los circuitos que sus alumnos simularán y armarán en el laboratorio. (9) Lo que el profesor ve en la teoría es generalmente lo que los alumnos hacen en la práctica.
Enseñanza y el aprendizaje	¿Cómo aprovechas el simulador para que tus alumnos aclaren sus dudas?	Les dejo que hagan simulaciones cuyos resultados contradicen las ideas erróneas que poseen.	Pues ellos lo meten (el circuito), lo simulan y (10) ya tienen los resultados. Entonces ellos lo resuelven teóricamente (10) y los resultados tienen más o menos que coincidir, y luego vienen y lo prueban aquí en la práctica (10) y ya tenemos tres este... tres soluciones ¿no?, la teórica, la práctica y la simulada.	(10) Los alumnos contrastan los resultados teóricos con los de la simulación, y con los que obtienen en las mediciones.
	¿De qué manera usas al simulador para que tus alumnos trabajen colaborativamente?	Les pido que compartan y discutan los resultados que obtienen de las simulaciones.	Yo pienso que trabajan individualmente en sus simulaciones, porque se llevan su circuito a su casa, lo simulan, lo resuelven teóricamente (11) y lo que sí es aquí este... en equipo pues es la práctica. Armar y medir.	(11) El docente les deja de tarea a sus alumnos que resuelvan teóricamente y simulen los circuitos que armarán en el laboratorio. El considera que los

				alumnos lo hacen de manera individual.
Ambiente de aprendizaje	¿Qué tipo de representación les pides a tus alumnos como evidencia de sus simulaciones?	Tablas de valores, gráficas de las señales con respecto al tiempo.	Generalmente lo que veo ahí... lo que entregan en su... en su reportito que entregan es que venga el circuito, y ves que tiene los valorcitos en el simulador, puedes obtener el valorcito indicado, o sea en cada punto tu les vas indicando donde, con eso (12) . De hecho te voy a decir que eso lo hacen automáticamente he, no es necesario ni siquiera empujarlos, porque como te tienen que dibujar el circuito a ellos se les hace más fácil meterse al simulador y cargarlo y ya de ahí te cortan y te pegan el circuito en Word por ejemplo.	(12) En su reporte los alumnos ponen los esquemas de los circuitos simulados, en esos esquemas aparecen los valores de las variables eléctricas solicitadas por el profesor.
	Mediante el simulador ¿Cómo fomentas que el alumno se vuelva independiente en su aprendizaje?	Dejándole frecuentemente tareas en las que tenga que cambiar varias veces los valores de los parámetros de los componentes y analice los diferentes resultados, para poder así, entregar un reporte con sus conclusiones.	Pues yo digo que al ver los resultados, tiene que calcularlo teóricamente y los resultados tienen que coincidir más o menos, por ahí un porcentaje de error del 5 o del 10 %.	
Motivación por el aprendizaje	Que consideras que les gusta más a tus alumnos: ¿Experimentar en el laboratorio o con el simulador? ¿Por qué?	Con el simulador, porque les ahorra tiempo para probar sus hipótesis, es decir, aclaran sus dudas en menos tiempo. Con el simulador no gastan en comprar componentes y además no corren el riesgo de dañar algún equipo, es decir, trabajan con mayor seguridad.	Es que tenemos variedad, hay chavos que les gusta más el simulador ¿no?, hay otros chavos que les gusta más el armar aquí (refiriéndose al laboratorio), el medir. Yo pienso que como un 60 % el ¿cómo se llama? El armar, el medir aquí (refiriéndose al laboratorio) y un 40 % en el simulador (12) .	(13) La percepción del docente es que un 60 % de los alumnos les gusta experimentar más en laboratorio y un 40 % con el simulador.
	En promedio ¿Qué porcentaje del grupo de alumnos te entregan siempre las tareas de simulación?	Del 90 al 100 %.	Pues aproximadamente todos. Si porque te digo que va incluido (14) , ellos arman el circuito y para no copiar, para no dibujar otra vez ya lo mando... lo trasladan a Word.	(14) Aproximadamente todos los alumnos entregan las tareas de simulación. Los alumnos incluyen las simulaciones en el reporte de la práctica

				de laboratorio. Está relacionado a su comentario no. 12.
Rendimiento escolar	En cuanto a los ejercicios de simulación que les dejas a tus alumnos ¿Consideras que les permiten aclarar los conceptos vistos en clase? ¿Por qué?	Si. Porque a través del simulador los alumnos observan el comportamiento de las variables involucradas en esos conceptos para diferentes condiciones.	Para resolver un circuito tienen que tener claro los conceptos, entonces pues el simulador es un apoyo, se pueden dar cuenta si van bien o si van mal (15).	(15) El simulador ayuda al alumno a verificar si los resultados del análisis teórico son correctos.
	¿Les pides a tus alumnos que primero simulen y luego armen los circuitos o al revés? ¿Por qué?	Primero que simulen, porque eso los prepara mejor para el uso de los instrumentos de medición en el laboratorio.	Ellos vienen aquí (refiriéndose al laboratorio) con su problema resuelto teóricamente, simulado y aquí comprobamos prácticamente (16).	(16) Los alumnos se presentan al laboratorio con los resultados del análisis teórico y de la simulación, en el laboratorio hacen las mediciones y verifican que los resultados de las tres actividades coincidan. Entonces, los alumnos primero simulan y luego arman los circuitos.

Docente 5				
Segunda parte de la entrevista				
Categoría	Preguntas	Respuesta a priori	Respuesta.	Interpretación
Calidad y accesibilidad	¿Qué tan frecuente les dejas tareas en las que tengan que hacer simulaciones?	Cuando menos una o dos veces por semana.	Mínimo es uno o dos ejercicios por sesión (13) (de laboratorio).	(13) Los alumnos tienen tarea de simulación cada sesión de laboratorio. Como cada semana hay sesión de laboratorio entonces podemos concluir que los alumnos simulan cada semana.
	¿Hay algo en especial que tomes en cuenta para seleccionar los circuitos que han de simular tus alumnos?	Si. Que sean circuitos relacionados con la carrera que estudian.	Si he... en primer lugar que estén relacionados con el tema que en ese momento se esté viendo (14). Lo importante es tratar de hacer la comparativa entre lo que ellos calculan matemáticamente con los resultados que nos entrega en este caso el	(14) El docente selecciona los circuitos que sus alumnos han de simular en función de los temas del programa. (15) Los alumnos primero hacen el análisis teórico, después simulan para verificar

			<p>simulador (15). Entonces, cuando ellos ven esa comparativa dicen ha Okey, tiene razón, lo que yo veo en este caso en... teóricamente, el simulador me entrega la respuesta a lo que yo estoy viendo o a lo que yo estoy desarrollando. Entonces es que ellos es cuando... bueno yo siento que ven que tu no nada más estas ahí parado o hablando en balde si no que ellos pueden ver en simulación que lo que tú les estas enseñando se está cumpliendo, en simulación pero se cumple, entonces el siguiente paso después del simulador es armarlo (15), entonces como tercer... como una herramienta intermedia antes de que ellos armen el circuito encuentras al simulador, porque calculas matemáticamente, simulas y verificas tus datos y al final armas (15) y vuelves a verificar con tus datos matemáticos, con tus datos en simulación y ve... y puedes comprobar si lo que en este caso estas aprendiendo es verdad. Y ellos ya en ese aspecto como que les queda más claro a qué te estás refiriendo cuando ven que en los tres pasos que tú sigues de calcular matemáticamente he... simulación y físicamente se cumple lo que tu... las leyes que les estás indicando.</p>	<p>sus resultados teóricos y al final arman los circuitos.</p>
Enseñanza y el aprendizaje	¿Cómo aprovechas el simulador para que tus alumnos aclaren sus dudas?	Les dejo que hagan simulaciones cuyos resultados contradicen las ideas erróneas que poseen.	Ha pues lo que acababa de decir.	
	¿De qué manera usas al simulador para que tus alumnos trabajen colaborativamente?	Les pido que compartan y discutan los resultados que	Generalmente cuando dejo ejercicios son individuales. Cuando son prácticas de laboratorio es en equipo la	(16) Los alumnos, en el laboratorio, se dividen las tareas de cálculos, simulación y armado del circuito.

		obtienen de las simulaciones.	<p>simulación (16). La ventaja de dejárselos así ya en la parte de la práctica es que ellos aprenden... o bueno lo que buscan es este sabes que en esta ocasión a ti te toca simular, yo calculo, yo armo (16) por ejemplo ¿no?, generalmente cuando son equipos grandes se dividen la tarea de esa manera, entonces después ellos mismos se van organizando para irse rotando quien ahora simula, quien arma, entonces esa ya es parte como de su propia forma de organizarse en equipos. Pero el simulador siempre les ayuda a disipar, inclusive en equipo, la misma duda, porque cuando están armando lo primero que hacen es que te dio en el simulador (17), ah tal cosa, hacen su medición física y nada más hacen la comprobación, entonces dicen: ah Okey, estamos correctos o estamos bien. Lógicamente lo ideal es que siempre sea al revés, que primero calculen, después simulen y después comprueben físicamente, así es como yo se los doy a ellos a hacer...</p>	(17) Los alumnos se guían en los resultados de la simulación para saber si están armando correctamente los circuitos.
Ambiente de aprendizaje	¿Qué tipo de representación les pides a tus alumnos como evidencia de sus simulaciones?	Tablas de valores, gráficas de las señales con respecto al tiempo.	<p>Casi por lo general les solicito este... gráficos (18). Me gusta más porque ellos es donde, no sé, yo siento que, visualmente es más fácil verificar los datos en una gráfica que (18)... muchas veces este... los valores numéricos (18) que nos pueden entregar algunos otros aparatos. Entonces para mi es más fácil por medio de gráficas (18), he... inclusive sobre... inclusive sobre los he... los aparatos de medición, me gustan más las gráficas.</p>	(18) El docente considera que las gráficas facilitan la interpretación de la información.

	Mediante el simulador ¿Cómo fomentas que el alumno se vuelva independiente en su aprendizaje?	Dejándole frecuentemente tareas en las que tenga que cambiar varias veces los valores de los parámetros de los componentes y analice los resultados, para poder así, entregar un reporte con sus conclusiones.	He... solicitándoles ejercicios individuales (19) , es la manera más sencilla, tareas, tareas individuales (19) donde ellos se vean he... muchas veces obligados a tenerlo que hacer. Evitar he... en ese aspecto si es importante evitar que lo hagan en equipo porque realmente cuando es en equipo pues sabemos que uno lo hace y los demás no lo hacen.	(19) El docente promueve la independencia en el aprendizaje de los alumnos a través de tareas de simulación para que los alumnos las hagan de manera individual.
Motivación por el aprendizaje	Que consideras que les gusta más a tus alumnos: ¿Experimentar en el laboratorio o con el simulador? ¿Por qué?	Con el simulador, porque les ahorra tiempo para probar sus hipótesis, es decir, aclaran sus dudas en menos tiempo. Con el simulador no gastan en comprar componentes y además no corren el riesgo de dañar algún equipo, es decir, trabajan con mayor seguridad.	Siento que como un 70 % de ellos prefiere primero simular y después experimentar (20) ... es el mismo caso que nos da cuando ellos prefieren también primero simular que calcular matemáticamente, ellos saben que en el simulador pueden verificar que datos tienen que obtener físicamente (20) . Entonces ellos... para mí la mayoría prefiere simular antes que armar (20) .	(20) Los alumnos prefieren primero simular porque de esa forma conocen lo que obtendrán cuando hagan las mediciones, incluso prefieren simular antes de realizar cálculos teóricos.
	En promedio ¿Qué porcentaje del grupo de alumnos te entregan siempre las tareas de simulación?	Del 90 al 100 %.	Arriba del 80 % (21) .	(21) Más del 80 % de los alumnos entregan las tareas de simulación.
Rendimiento escolar	En cuanto a los ejercicios de simulación que les dejas a tus alumnos ¿Consideras que les permiten aclarar los conceptos vistos en clase? ¿Por qué?	Si. Porque a través del simulador los alumnos observan el comportamiento de las variables involucradas en esos conceptos para diferentes condiciones.	Si. Si porque (22) precisamente conforme el tema es visto... conforme el tema es visto, les dejo ejercicios de simulación iguales o similares, cambiando algunos valores nada más, de los que se vieron en clase (22) , de los que se analizaron en clase y solo (22) este... voy como aumentando (22) un poquito la dificultad (22) conforme voy viendo más ejercicios.	(22) El docente les deja ejercicios de simulación similares a los circuitos que se resuelven en el salón de clase, y en la medida en que avanzan en los temas, va seleccionando el tipo de circuitos que les deja. Es decir, el docente se apoya en el simulador de circuitos para que sus alumnos incrementen su nivel de aprendizaje.
	¿Les pides a tus alumnos que primero simulen y luego	Primero que simulen, porque eso los prepara mejor	La simulación (23) . Porque en ese orden ellos pueden ir viendo... o	(23) El docente solicita a los alumnos que

	armen los circuitos o al revés? ¿Por qué?	para el uso de los instrumentos de medición en el laboratorio.	<p>bueno para mí en ese orden pueden comprobar lo que tú les estas diciendo, inclusive por ejemplo hay algunos alumnos que cuando están ellos este... cuando estamos tratando de hacer... resolver algún ejercicio lo que hacen es, cuando ya les dije... ya les enseñas el simulador es simularlo, rápidamente traen sus laptops y lo simulan y verifican en clase.</p> <p>O algunas veces inclusive cuando son program... cuando surgen dudas el simulador te ayuda a disiparlas. Cuando tú les estas enseñando alguna ley de teoría de los circuitos, ellos (24) la comprueban y dicen ha pero solo usted me está diciendo que tal ley me debe de dar tal resultado en tal componente, vamos a ver si es cierto y lo simulan rápidamente y lo comprueban y dicen, ha okey si es cierto (24), y es verdad lo que me están diciendo ¿no? Eso les ayuda mucho a ellos a disipar las dudas (24) porque a veces no sé si sea para ellos un poco confusa la matemática, generalmente suele ser que cuando lo ven en la simulación para ellos como que la simulación les ayuda a despejar precisamente esas dudas. Entonces conforme van avanzando las clases he... dejamos tareas., prácticas, etc. ellos ya directamente se van a simular, o sea tu les das el ejercicio y muchas veces inclusive ahora lo que hacen es al revés, antes de calcular simulan para verificar que resultados tiene que llegar (25), cuando por ejemplo les dejas un ejercicio simulan rápidamente y verifican, ah este aquí me tiene que</p>	<p>primero simulen y después armen los circuitos.</p> <p>(24) Los alumnos usan el simulador en clase para aclarar las dudas acerca de la teoría que esté exponiendo el docente</p> <p>(25) Los alumnos tienden a simular los circuitos incluso antes de hacer cálculos, ya que de esa forma, conocen anticipadamente los resultados a los que tienen que llegar.</p>
--	---	--	---	--

			dar una corriente de tanto, cuando ellos hacen sus cálculos dicen oh si es cierto, la ecuación en realidad me está dando ese valor o se aproxima mucho al valor.	
--	--	--	--	--

Docente 6				
Segunda parte de la entrevista				
Categoría	Preguntas	Respuesta a priori	Respuesta.	Interpretación
Calidad y accesibilidad	¿Qué tan frecuente les dejas tareas en las que tengan que hacer simulaciones?	Cuando menos una o dos veces por semana.	Pues cada semana (10) , cada semana. Algo que yo (11) he... utilizo mucho (11) es, principalmente en las prácticas de laboratorio, es que hagan análisis de las respuestas experimentales con las teóricas (11) , entonces ahí he... ayuda mucho para que los muchachos vean realmente cuales son los factores, dentro de los parámetros físicos, que tiene el ordenador en comparación con una respuesta real. Esos pequeños detalles que... que luego este... se ven en la práctica... pero porque... porque salen... y darles una explicación. Porque toda obviamente todo programa de computadora esta... este idealizado a un modelo matemático , pero pues hay factores... que no ve el programa pero si se ve en la... en la práctica (12) .	(10) Cada semana los alumnos tienen tarea de simulación. (11) Los alumnos analizan las respuestas experimentales con respecto a las teóricas. (12) La coincidencia de los resultados del simulador con lo que se obtiene en la práctica está sujeta a que tan completos sean los modelos matemáticos de los dispositivos que hay definidos en la librería del simulador.
	¿Hay algo en especial que tomes en cuenta para seleccionar los circuitos que han de simular tus alumnos?	Si. Que sean circuitos relacionados con la carrera que estudian.	Los contenidos de la unidad de aprendizaje	Esta pregunta ya no se hace pero el docente la comenta como parte de otra. Expresa que los circuitos de simulación que deja de tarea están en función de las prácticas que han de realizar los alumnos en el laboratorio.
Enseñanza y el aprendizaje	¿Cómo aprovechas el simulador para que tus alumnos aclaren sus dudas?	Les dejo que hagan simulaciones cuyos resultados contradicen las	Pues principalmente es... como ellos como aprendices (13) pues primero deben de (13) ...	(13) Es conveniente que los alumnos sin experiencia

		<p>ideas erróneas que poseen.</p>	<p>de ver la teoría básica (13), cuál sería la respuesta ideal (13). Entonces, muchos de esos simuladores nos dan esa respuesta ideal, al menos de que yo les esté dando un modelo (13) diferente o modificado que nos dé (13) un... un comportamiento o una respuesta (13) de un dispositivo mucho más este... más real (13). Por ejemplo, en Multisim hay mucha paquetería, vienen todos los componentes, pero viene un término que se llama genérico. Este término genérico, el modelo Spice es muy sencillo, no toma en cuenta muchos parámetros físicos internos del dispositivo, pero hay otros, dentro de la misma librería que tiene el programa, ya vienen modelos ya, por ejemplo de fábrica, no sé, de cualquier empresa que fabrique, on semiconductor, Motorola, Texas. Ese modelo ya viene mucho más aplicado al real, entonces que ellos sepan cuando estén llevando a cabo sus prácticas escoger bien que de esa matrícula les está dando una respuesta un poco más idealizada, una respuesta sencilla a uno con una respuesta mucho más este... más real ¿no?, que... que dé una respuesta que estamos esperando realmente en el laboratorio.</p>	<p>comiencen aprendiendo el análisis de los circuitos en condiciones ideales, es decir, lo más sencillo posible. El simulador permite ajustar los parámetros físicos de los dispositivos de tal forma que se pueda controlar las condiciones en las que se quiere llevar a cabo la simulación.</p>
<p>¿De qué manera usas al simulador para que tus alumnos trabajen colaborativamente?</p>	<p>Les pido que compartan y discutan los resultados que obtienen de las simulaciones.</p>	<p>En electrónica de potencia se deben de ver rectificadores trifásicos, entonces es un sistema que no contamos en el laboratorio. En el laboratorio únicamente tenemos este... monofásico, entonces ellos tienen que ver y se</p>	<p>(14) Para que se dé el trabajo colaborativo, el docente aprovecha el laboratorio donde los alumnos están juntos y les pide que usen el simulador para diseñar circuitos que han de realizar</p>	

			<p>pueden idear la manera cómo hacer que este programa he...simule una alimentación trifásica... Colaborativamente es que ellos se sienten y se reúnan para ver cómo van a llevar a cabo y cómo van a resolver eso en la simulación, para que la simulación les dé un comportamiento esperado de acuerdo a la teoría. En teoría de los circuitos, principalmente en circuitos de corriente alterna y de corriente continua (14)... ahí los muchachos pueden implementar varias (14) este... opiniones para poder llevar a cabo esas prácticas (14). También les dejo que simulen circuitos de tarea para sus casas, pero ahí habría un trabajo individual (15) no colaborativo. Colaborativo se aplica mucho en el laboratorio.</p>	<p>funciones específicas. Para diseñarlos, los alumnos deben intercambiar opiniones acerca de cómo deben conectar los componentes y que los circuitos hagan las funciones que se piden. Todas las hipótesis de los integrantes del equipo son probadas en el simulador y es así como logran determinar la conexión correcta. Hecho lo anterior, los alumnos proceden a armar su circuito diseñado. (Esto es una interpretación de lo que el docente quiere decir). (15) También les dejo tareas de simulación para que las realicen en sus casas.</p>
Ambiente de aprendizaje	¿Qué tipo de representación les pides a tus alumnos como evidencia de sus simulaciones?	Tablas de valores, gráficas de las señales con respecto al tiempo.	<p>En el Multisim hay una herramienta que se llama este... análisis y les pido (16) mucho que hagan los análisis transitorios, y (16) en ese análisis transitorio que es en un pequeño determinado intervalo de tiempo ellos pueden hacer... ellos pueden mostrarme (16) tanto las formas de onda en cualquier punto o en el nodo que yo especifique del circuito, la forma de onda, la corriente. También pueden graficar la energía y la potencia consumida (16). Entonces ahí ellos, eso se los pido como evidencia, para que ellos vayan interpretando también cual es el comportamiento en las diferentes etapas del circuito.</p>	(16) Les pido que hagan análisis transitorios y ellos pueden mostrarme la forma de onda de la corriente, energía y potencia.
	Mediante el simulador ¿Cómo fomentas que el alumno se vuelva	Dejándole frecuentemente tareas en las que	<p>Pero eso es he... toma tiempo. Porque primero los muchachos tienen</p>	(17) Para que el simulador ayude al alumno a que se independice

	independiente en su aprendizaje?	tenga que cambiar varias veces los valores de los parámetros de los componentes y analice los diferentes resultados, para poder así, entregar un reporte con sus conclusiones.	que aprender (17) cuales son las capacidades del... del simulador, tienen que aprender teóricamente cual sería la respuesta que están esperando (17) y ya que tienen esas bases ahora si explotar todas las herramientas que tiene el simulador.	en su aprendizaje, es necesario que primero aprenda las bases teóricas del análisis de los circuitos y entonces después experimente con el simulador y aproveche todas las capacidades de esta herramienta.
Motivación por el aprendizaje	Que consideras que les gusta más a tus alumnos: ¿Experimentar en el laboratorio o con el simulador? ¿Por qué?	Con el simulador, porque les ahorra tiempo para probar sus hipótesis, es decir, aclaran sus dudas en menos tiempo. Con el simulador no gastan en comprar componentes y además no corren el riesgo de dañar algún equipo, es decir, trabajan con mayor seguridad.	Pues... los muchachos de ahora les gusta mucho el simulador (18) . Les gusta ¿Por qué? porque no gastan en componentes (18) , he... no se arriesgan a utilizar equipos que a lo mejor tienen miedo de dañar (18) .	(18) A los muchachos les gusta mucho usar el simulador porque pueden experimentar sin gastar dinero, además, no corren el riesgo de dañar algún equipo físico del laboratorio.
	En promedio ¿Qué porcentaje del grupo de alumnos te entregan siempre las tareas de simulación?	Del 90 al 100 %.	Un 90 % (19) .	(19) El 90 % de los estudiantes entregan las tareas de simulación.
Rendimiento escolar	En cuanto a los ejercicios de simulación que les dejas a tus alumnos ¿Consideras que les permiten aclarar los conceptos vistos en clase? ¿Por qué?	Si. Porque a través del simulador los alumnos observan el comportamiento de las variables involucradas en esos conceptos para diferentes condiciones.	Si. Si porque este... ellos tienen que formarse como profesionales, entonces, al ver la teoría y compararlo con la simulación, ellos ya ven una respuesta lógica, o sea que se debe de cumplir en circuitos he... sencillos, y en circuitos complicados ellos ya pueden distinguir que parámetros o... o qué resultados de la simulación son debidas también tanto a sus recursos como a sus limitaciones (20) , entonces ellos ya como profesionales saben distinguir bien, bueno se pretende de que sepan distinguir bien hasta donde ellos pueden obtener una respuesta lo más idealmente posible y compararla	(20) Se pretende que los alumnos estén conscientes de que los modelos matemáticos de los dispositivos que maneja el simulador tienen una cierta cantidad de parámetros definidos, y que, dependiendo de eso, el simulador será capaz o no de mostrar resultados que se aproximen mucho a la realidad.

			con una respuesta que se puede acercar a la realidad (20).	
	¿Les pides a tus alumnos que primero simulen y luego armen los circuitos o al revés? ¿Por qué?	Primero que simulen, porque eso los prepara mejor para el uso de los instrumentos de medición en el laboratorio.	Primero que simulen para que vean que respuesta van (21) a... van a obtener (21) y, ya, previo a la práctica, yo ya les digo las restricciones que pueden tener para que ellos también vayan adquiriendo ese procedimiento... Ellos deben saber hacer una medición física, que a lo mejor he...pueden colocar un ampérmetro en paralelo en la simulación y ven que no pasa nada, no les da ninguna medición de corriente, pero ya a nivel laboratorio hacen esa medición se llevan el multímetro. Entonces, como aprendices deben de aprender las dos maneras, lo físico como el de simulación, ya cuando sean profesionales y sepan ya lo que se debe de hacer físicamente y no hagan malas mediciones, ya la simulación les puede ayudar mucho para facilitar los tiempos de estudio y los tiempos de diseño (22).	(21) Los alumnos primero simulan y después arman los circuitos. (22) El simulador es una herramienta que puede ayudar a reducir el tiempo que el alumno requiere para aprender y para diseñar un circuito, pero para eso, es necesario que el alumno primero aprenda la teoría de los circuitos y entonces pueda comprender e interpretar los resultados del simulador.

Docente 7. Segunda parte de la entrevista				
Categoría	Preguntas	Respuesta a priori	Respuesta.	Interpretación
Calidad y accesibilidad	¿Qué tan frecuente les dejas tareas en las que tengan que hacer simulaciones?	Cuando menos una o dos veces por semana.	En un promedio de uno o dos circuitos semanales.	(7) Los alumnos simulan circuitos semanalmente.
	¿Hay algo en especial que tomes en cuenta para seleccionar los circuitos que han de simular tus alumnos?	Si. Que sean circuitos relacionados con la carrera que estudian.	Si, que... que sean un reflejo de lo que se está abarcando en teoría, pero que además se pueda trabajar en ese simulador, que no requiera algún parámetro adicional que el simulador no maneje (8). Cuando me entregan una práctica	(8) El docente selecciona las tareas de simulación en función de los temas del curso y de las limitaciones del simulador que usa con sus alumnos. (9) En el laboratorio los alumnos trabajan en

			<p>he... como son equipos de tres personas (9) porque es un grupo grande, uno de ellos simula, el siguiente hace cálculos y el tercero está en la parte experimental (9). Yo llego, les pongo el circuito, es el circuito de análisis, entonces con eso haces de que el alumno no... no se distraiga (9), que no trabaje solo uno, y si... si por ejemplo trabaja uno toda la práctica no les va a dar tiempo. Entonces cada uno tiene asignada una función (9). Algunas simulaciones no vienen de casa, algunas simulaciones son de análisis pero que son en teoría, resolvemos algún ejercicio algún método y entonces para comprobar algo que les estoy presentando ellos rápido lo... lo simulan (10). En el salón de clase los alumnos simulan los circuitos que resolvemos analíticamente y corroboran sus resultados (10) y cuando vienen al laboratorio prueban los tres métodos con un nuevo circuito o alguno que se planteó desde... desde salón.</p>	<p>equipos de tres personas y el docente les asigna una función diferente a cada uno de los integrantes: uno resuelve teóricamente el circuito, otro hace la simulación y otro más arma el circuito.</p> <p>(10) El docente les deja tareas de simulación a sus alumnos, pero también, en clase, les pide que simulen los ejercicios que se resuelven. El docente trabaja con el simulador en clase.</p>
Enseñanza y el aprendizaje	¿Cómo aprovechas el simulador para que tus alumnos aclaren sus dudas?	Les dejo que hagan simulaciones cuyos resultados contradicen las ideas erróneas que poseen.	Con tareas a casa y además para comprobar sus análisis en el salón de clase.	(11) Los alumnos usan el simulador en el salón de clase para ir aclarando sus dudas.
	¿De qué manera usas al simulador para que tus alumnos trabajen colaborativamente?	Les pido que compartan y discutan los resultados que obtienen de las simulaciones.	Aquí es de que lo tienen que hacer de manera personal, pero, cambian el rol en sus funciones cuando vienen laboratorio (12), o sea en una sesión por ahí a alguien le toco hacer puros cálculos, no se va a meter al simulador, pero hay una	(12) Aunque en el laboratorio los alumnos hacen grupos de tres personas, cada uno realiza una función diferente: uno simula, otro realiza los cálculos y otro más arma el circuito.

			<p>persona que se va a encargar de la simulación ya sea que lo haga desde el celular o que los traiga previamente y después cambian el rol, porque después hago un examen práctico y entonces selecciono uno de los integrantes para que haga el examen, entonces todos tienen que tener los mismos conocimientos. En el salón viene la parte de la discusión, en la teoría nos dio esto, en la simulación nos da esto, entonces ahí podemos tal vez llegar a pensar un aprendizaje significativo entrando al tema de la discusión (13).</p>	<p>(13) En el salón de clase los alumnos analizan teóricamente los circuitos y también los simulan para verificar sus resultados, teniendo la oportunidad de discutir entre ellos los resultados a los que han llegado.</p>
Ambiente de aprendizaje	<p>¿Qué tipo de representación les pides a tus alumnos como evidencia de sus simulaciones?</p>	<p>Tablas de valores, gráficas de las señales con respecto al tiempo.</p>	<p>Es que este simulador es... es versátil porque te presenta toda la información en una sola corrida (14) ¿no?, o sea en el mismo circuito te manda corrientes, voltajes y además en la parte superior te da un pronóstico de cómo se van comportando las... las señales. Entonces basta con que capturen esa pantalla, la puedan imprimir y la agregan al reporte (14).</p>	<p>(14) El docente solicita que en el reporte los alumnos incluyan impresiones de pantalla de los resultados de la simulación.</p>
	<p>Mediante el simulador ¿Cómo fomentas que el alumno se vuelva independiente en su aprendizaje?</p>	<p>Dejándole frecuentemente tareas en las que tenga que cambiar varias veces los valores de los parámetros de los componentes y analice los diferentes resultados, para poder así, entregar un reporte con sus conclusiones.</p>	<p>Tareas individuales que llevan a casa (15), por ejemplo, dejo bastante tarea, a veces que por el tiempo dejo un circuito de tarea, ellos lo tienen que... me lo tienen que entregar a la siguiente sesión, entonces ellos saben que lo deben de calcular, lo deben de simular y llegando la siguiente sesión (15), a ver su tarea y es lo primero que se revisa (15).</p>	<p>(15) El docente deja circuitos de tarea para que sus alumnos los resuelvan teóricamente y también los simulen de manera individual.</p>
Motivación por el aprendizaje	<p>Que consideras que les gusta más a tus alumnos: ¿Experimentar en el laboratorio o con el simulador? ¿Por qué?</p>	<p>Con el simulador, porque les ahorra tiempo para probar sus hipótesis, es decir, aclaran sus dudas en menos</p>	<p>Yo creo que en conjunto (16). Si no, no... no puede ser ni uno ni otro, tienen que ir de la mano porque aumentan más su</p>	<p>(16) El docente considera que a sus alumnos les gusta por igual simular que armar los circuitos.</p>

		tiempo. Con el simulador no gastan en comprar componentes y además no corren el riesgo de dañar algún equipo, es decir, trabajan con mayor seguridad.	aprendizaje (16) y se hace más significativo.	
	En promedio ¿Qué porcentaje del grupo de alumnos te entregan siempre las tareas de simulación?	Del 90 al 100 %.	Las de simulación casi arriba de un 90 % (17).	(17) Más del 90 % de los alumnos entregan sus tareas de simulación.
Rendimiento escolar	En cuanto a los ejercicios de simulación que les dejas a tus alumnos ¿Consideras que les permiten aclarar los conceptos vistos en clase? ¿Por qué?	Si. Porque a través del simulador los alumnos observan el comportamiento de las variables involucradas en esos conceptos para diferentes condiciones.	Si.	
	¿Les pides a tus alumnos que primero simulen y luego armen los circuitos o al revés? ¿Por qué?	Primero que simulen, porque eso los prepara mejor para el uso de los instrumentos de medición en el laboratorio.	Primero la simulación y posteriormente ya que saben el pronóstico de lo que van a obtener ya que lo hagan de una manera práctica (18).	(18) El docente usa el simulador para que sus alumnos anticipen los resultados que han de observar cuando armen los circuitos.