



**GOBIERNO DEL ESTADO DE HIDALGO
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE HIDALGO
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL - HIDALGO**



**LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE OHM
MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS
VIRTUALES Y EXPERIMENTALES EN EL
BACHILLERATO**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

**MAESTRA EN EDUCACIÓN, LÍNEA
RECUPERACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA
DOCENTE**

Presenta:

NORMA ANGÉLICA JUÁREZ DE LUCIO

Director de tesis:

DRA. LORENA TREJO GUERRERO

Pachuca de Soto, Hidalgo

Octubre 2021

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a Dios, porque en momentos difíciles fue mi mayor fortaleza.

De una manera muy especial agradezco a mi tutora, Dra. Lorena Trejo Guerrero quien con sus conocimientos y apoyo me tuteló a través de cada una de las etapas de este proyecto, y me brindó los recursos necesarios que permitieron llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiera podido alcanzar estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.

También quiero agradecer a mis lectores Dra. Erika García Torres, Dra. Edith Lima Báez, Dr. Julio César Valdez Monroy y Dr. Romel Tomás García Sánchez, quienes con sus adecuadas y pertinentes observaciones permitieron mejorar este trabajo de investigación.

Agradezco a mi esposo Gregorio y a mis hijos Zaida y Samuel, por apoyarme de manera absoluta y alentarme cada vez que mis ánimos decaían, sus palabras siempre permitieron renovar mis energías.

Por último agradezco al grupo 4101 del CEMSaD Julián Villagrán, mis queridos alumnos pues sin ellos no habría sido posible la realización de este trabajo.

Muchas gracias a todos.

LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE OHM MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS VIRTUALES Y EXPERIMENTALES EN EL BACHILLERATO

RESUMEN

La enseñanza en sí supone un gran desafío, por lo que un reto para cualquier docente es que el estudiante encuentre sentido a lo que se aborda en el aula; para atender esta problemática, la presente investigación muestra la ejecución de estrategias virtuales y experimentales que favorecen el cambio conceptual a partir de conocimientos previos de los estudiantes, lo que les permite desarrollar habilidades cognitivas para consolidar sus aprendizajes de manera significativa respecto a la Ley de Ohm y su aplicación en los circuitos eléctricos.

Se utiliza el simulador virtual y el desarrollo experimental como actividades complementarias, en donde con el uso del primero fue posible establecer el conocimiento conceptual, para poder ser aplicado y reafirmado con la construcción de los circuitos eléctricos en serie y en paralelo. Como parte de los resultados obtenidos es posible establecer que no sólo el contexto escolar influye en el desempeño de los estudiantes, sino también el ambiente familiar; la motivación tanto intrínseca como extrínseca que reciben los alumnos, la naturaleza de los contenidos y los conocimientos previos de los estudiantes.

Se emplea la investigación acción como una metodología que permite analizar y reflexionar sobre la práctica educativa propia con la finalidad de mejorarla, al dejar de lado lo que se enseña para dar realce a cómo se enseña. Transformar las formas en las que enseñamos el contenido a nuestros estudiantes, hace necesaria la implementación de estrategias pertinentes para que la construcción de su conocimiento les sea significativo, relevante, y por consiguiente útil dentro y fuera de la escuela.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, investigación acción, cambio conceptual, práctica docente.

Teaching in itself is a great challenge, so a challenge for any teacher is that the student makes sense of what is addressed in the classroom; to address this problem, this research shows the implementation of virtual and experimental strategies that promote conceptual change from previous knowledge of students, allowing them to develop cognitive skills to consolidate their learning in a meaningful way regarding Ohm's Law and its application in electrical circuits.

The virtual simulator and the experimental development are used as complementary activities, where with the use of the former it was possible to establish the conceptual knowledge, to be applied and reaffirmed with the construction of electric circuits in series and in parallel. As part of the results obtained, it is possible to establish that not only the school context influences the students' performance, but also the family environment, the intrinsic and extrinsic motivation received by the students, the nature of the contents and the students' previous knowledge.

Action research is used as a methodology for analyzing and reflecting on one's own educational practice in order to improve it, leaving aside what is taught in order to highlight how it is taught. Transforming the ways in which we teach content to our students makes it necessary to implement relevant strategies so that the construction of their knowledge is meaningful, relevant, and therefore useful in and out of school.

Key words: Meaningful learning, action research, conceptual change, teaching practice.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I. Consideraciones para el planteamiento del problema.

1.1 Contextualización de la problemática	14
1.2 Planteamiento del problema	17
1.3 Establecimiento de Objetivos	19
1.4 Justificación	19
1.5 Estado del Arte.....	22
1.5.1 Investigaciones en el ámbito internacional	22
1.5.2 Investigaciones en el ámbito nacional	25

CAPÍTULO 2. Marco teórico.

2.1 La Práctica docente reflexiva	30
2.2 La Investigación Acción	32
2.3. Teoría del Cambio Conceptual.....	34
2.4 Paradigma Sociocrítico	36
2.5 Aprendizajes significativos	36
2.5.1 El aprendizaje mediado para lograr aprendizajes significativos.....	39
2.6 Estrategias de enseñanza-aprendizaje	40
2.7. Estudio de casos.....	41
2.8. Conceptos relacionados con la LeydeOhm.....	42
2.8.1 Circuitos eléctricos	35
2.9. Uso de los simuladores	49

CAPÍTULO 3. Metodología.

3.1 Contexto en el cual se desarrolló la investigación.....	53
3.1.1 Recursos humanos e infraestructura	54
3.2 Sujetos de Investigación	56
3.3 Instrumentos metodológicos	59
3.3.1 El diario escolar	59

3.3.2 La entrevista	61
3.3.3 La observación participante	62
3.3.4 La encuesta	63
3.4 Modelo de análisis	63
3.5. Diseños didácticos	66
3.5.1. Condiciones para desarrollar la estrategia.....	67
3.6 Estructura de la propuesta didáctica	68
3.6.1 Prueba diagnóstica	69
3.6.2 Cuestionario de opinión	71
3.6.3 Simulador virtual de la Ley de Ohm	74
3.6.4 Diseño experimental	76
3.6.5 Guía de observación.....	79
3.6.6 Entrevista semiestructurada	80
3.7 Descripción tentativa de los resultados a obtener.....	82

CAPÍTULO 4. Resultados y análisis del trabajo de campo.

4.1 Sistematización de los datos recopilados	85
4.1.1 Resultados de la aplicación de la prueba diagnóstica	85
4.1.2 Cuestionario de Opinión	87
4.1.3 Manejo del simulador.....	93
4.1.4 Desarrollo de la actividad experimental	99
4.1.5 Guía de Observación	105
4.1.6 Entrevista semiestructurada	111

CAPÍTULO 5. Estudio de casos.

5.1 El caso de Melisa	119
5.1.1 Características relevantes del caso de Melisa	119
5.1.2 Resultados de la prueba diagnóstica	120
5.1.3 La experiencia del diseño didáctico	122
5.1.4 Reflexiones del caso de Melisa	127
5.2 El caso de Francisco.....	128
5.2.1 Características relevantes del caso de Francisco.....	128

5.2.2 Resultados de la prueba diagnóstica	129
5.2.3 La experiencia del diseño didáctico	131
5.2.4 Dificultades que enfrenta Francisco	134
5.2.5 Reflexiones del caso de Francisco	135
5.3 El caso de Evelin.....	136
5.3.1 Características relevantes del caso de Evelin	136
5.3.2 Resultados de la prueba diagnóstica	136
5.3.3 La experiencia del diseño didáctico	138
5.3.4 Problemática a la que se enfrenta Evelin.....	141
5.3.5 Reflexiones del caso de Evelin	141
5.4 Conclusiones generales del estudio de casos	142

CONCLUSIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Un reto que enfrenta la enseñanza actualmente en cualquiera de sus áreas disciplinares es que el estudiante le encuentre sentido a lo que se aborda en el aula, y que logre ser partícipe activo en la construcción de su conocimiento; es común escuchar a los estudiantes valorar su experiencia en las aulas escolares a partir de una calificación numérica, pero rara vez expresan lo que han aprendido o cómo aplican el conocimiento adquirido en la resolución de un determinado problema contextual. De ahí que exista la necesidad de adaptar el currículum en el aula según nuestras realidades y las necesidades de los estudiantes, para lo cual el docente necesita desarrollar habilidades para diseñar e implementar estrategias efectivas, para hacer del proceso enseñanza aprendizaje un acto relevante y trascendente para los estudiantes, y que a la vez le permita caminar en la profesionalización de su práctica educativa.

Por otro lado, se puede percibir que los programas poseen muchos contenidos (DGB-2018); tal es el caso de la disciplina de Física en la Educación Media Superior, esta saturación de temas puede ser una de las causas que da lugar a cierta aversión por parte de los estudiantes, para lo cual es necesaria la selección de contenidos a partir de su relevancia en el contexto del estudiante. Desde la Reforma Integral en Educación Media Superior (RIEMS 2008), se demanda el desarrollo de ciertas habilidades en el docente (Diario Oficial, 2008, Acuerdo 447), que implican una nueva relación entre el docente-discente, además de tener en cuenta nuevas formas tanto de aprender como de enseñar, nuevas metodologías que dejan de lado lo que se enseña para dar realce a cómo se enseña, esto debido a la naturaleza del conocimiento disciplinar y su didáctica.

Esta nueva forma de desarrollar la práctica educativa precisa llevar a cabo un proceso reflexivo continuo sobre la misma y un cambio en los roles tradicionales de maestro-alumno; para lo cual es pertinente la investigación acción, entendida como

un proceso que se construye desde y para la práctica educativa propia, demanda la participación de los sujetos que están involucrados en el problema en estudio así como también un análisis crítico, con el objetivo de perfeccionar el trabajo que desarrollamos como docentes, ya que permite realizar una observación objetiva de la práctica educativa que se lleva a cabo al interior de las aulas, analizarla y reflexionar sobre la misma para establecer si requiere de ajustes, adaptaciones o cambios que posibiliten una mejora en los aprendizajes de los alumnos.

La presente investigación se desarrolló al interior del subsistema Colegio de Bachilleres del Estado de Hidalgo, en una extensión denominada Centro de Educación Media Superior a Distancia (CEMSaD) plantel Julián Villagrán, aunque cabe hacer mención que la educación que se oferta es totalmente presencial. El objetivo de esta organización educativa pública es brindar Bachillerato General en tres años y al mismo tiempo ofrece una Capacitación para el Trabajo, con las especialidades en Instalaciones Eléctricas e Informática. El grupo en estudio es el 4101 de cuarto semestre, con la capacitación para el trabajo en informática, se elige este grupo debido a las dificultades que se perciben en el estudio del tema relacionado con la Ley de Ohm y los Circuitos Eléctricos, se aprovechó la habilidad de los estudiantes en el manejo de herramientas digitales para acercar dichos conceptos a través del uso de un simulador virtual; a diferencia del otro grupo que cursa la capacitación en Instalaciones eléctricas y como consecuencia tiene nociones y gusto sobre el tema.

Para el desarrollo de la investigación se diseñaron estrategias que propiciaron un cambio conceptual que permitió desarrollar en los estudiantes las habilidades cognitivas, para consolidar sus aprendizajes de manera significativa respecto a la Ley de Ohm y su aplicación en los circuitos eléctricos, tema correspondiente a la ciencia Física y específicamente al área de la Electrodinámica.

Con el propósito de brindar un panorama general de cómo está estructurada la presente investigación, se dan a conocer los componentes que la integran organizados en cinco capítulos.

En el primer capítulo, se exponen los motivos que llevaron a la realización de la investigación, se da a conocer el planteamiento del problema, las preguntas de investigación, los objetivos, la justificación, y el estado del arte, el cual nos muestra una panorámica de las diversas investigaciones que se ha realizado en torno al tema de la investigación y de qué manera se vinculan con la misma.

En el capítulo dos se da a conocer el marco teórico, el cual contiene la teoría especializada en relación a los ejes que conforman el proceso de investigación, como son: La práctica docente reflexiva, la investigación acción y la teoría del cambio conceptual. Se enfatiza la práctica reflexiva desde la perspectiva de los docentes, a quienes nos toca desarrollar el curriculum en el aula, por lo que nos corresponde imprimirle un significado y sentido diferentes; es decir, convertirnos en intelectuales transformativos capaces de reflexionar y modificar nuestra propia práctica.

Pero la reflexión desde la práctica implica que el docente se convierta en un investigador, de ahí la necesidad de adoptar una metodología, en este caso la investigación acción, la cual nos permitió desarrollar la capacidad de análisis sobre nuestra propia práctica educativa, con la finalidad no solo de identificar una problemática sino también transformarla, a través de un proceso riguroso, sistemático, analítico y crítico. Por otra parte, la teoría del cambio conceptual permite comprender, cómo es posible que tenga lugar un acomodo cognitivo en los saberes del estudiante, en donde a partir de los conocimientos previos se generen aprendizajes significativos y por lo tanto permanentes.

Alrededor de estos tres ejes giran otros conceptos complementarios, los cuales también se dan a conocer en este capítulo; consideramos la transposición didáctica, como un proceso cognitivo que permite transformar un objeto de saber en un objeto de enseñanza; el paradigma Sociocrítico plantea la necesidad de una racionalidad sustantiva que incluya los juicios, valores e intereses de la sociedad, así como su compromiso para la transformación desde su interior. Se aborda también el

aprendizaje significativo desde la perspectiva de diferentes autores; así como la función de las estrategias de enseñanza aprendizaje, como un procedimiento que al ser utilizado de forma reflexiva suscite el logro de aprendizajes significativos en los alumnos.

Se concluye este capítulo con la mención de los conceptos disciplinares referentes al estudio de la Ley de Ohm y su relación con los circuitos eléctricos y al manejo de los simuladores virtuales como una herramienta que permite al estudiante vivenciar situaciones de una manera controlada.

El diseño metodológico bajo el cual se desarrolla la investigación se da a conocer en el tercer capítulo, iniciamos con una descripción del contexto en donde se ubica la problemática analizada; se caracteriza a los sujetos de investigación; se dan a conocer los instrumentos metodológicos utilizados, con énfasis en el objetivo que tiene cada uno en el proceso indagatorio. Finalmente, se presenta el diseño didáctico a implementar con los correspondientes resultados tentativos a obtener.

Los resultados obtenidos durante la implementación de la propuesta didáctica, se dan a conocer en el capítulo cuatro, a partir del análisis de los datos recopilados. También se hacen observaciones respecto a la implementación de los instrumentos de investigación, al considerar el objetivo de cada uno, así como la pertinencia de su uso.

En el capítulo cinco se presenta el análisis e interpretación de los resultados del estudio de casos, seleccionamos tres para tener un marco de comparación, lo que nos permitió valorar los resultados obtenidos y la eficacia de las estrategias implementadas, así como las dificultades enfrentadas por los estudiantes y las transformaciones en sus aprendizajes, y a su vez valorar la pertinencia de la propuesta didáctica implementada.

En las conclusiones se puntualiza la importancia de la práctica educativa reflexiva en el salón de clase y sus posibilidades de mejora a través de la transformación de la misma; así como el impacto del diseño didáctico en los aprendizajes de los estudiantes, la pertinencia de la didáctica empleada para acercar los contenidos de tal forma que se logre la construcción de aprendizajes significativos. Al final de este trabajo, se incluyen los anexos conformados por datos de los estudiantes que conforman el grupo en estudio, respuestas del cuestionario de opinión y de la prueba diagnóstica que nos permiten tomar decisiones respecto al diseño de la propuesta didáctica y el simulador virtual utilizado.

CAPÍTULO I

CONSIDERACIONES PARA EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*Los problemas se solucionan, no por dar nueva información,
sino ordenando lo que siempre hemos conocido.*

Ludwig Wittgenstein

En el primer capítulo se hace un análisis reflexivo acerca de la importancia que tiene la práctica docente en el aula, especialmente en su impacto para la concreción de los aprendizajes significativos de los estudiantes. Esto último nos da pauta para el planteamiento del problema, el cual está enfocado al logro de aprendizajes significativos en el estudio de la Ley de Ohm y su aplicación en los circuitos eléctricos, conceptos relacionados con el área de la Electrodinámica en la asignatura de Física II a nivel Bachillerato.

Se plantean las preguntas de investigación, las cuales a su vez permiten el establecimiento del objetivo general y los objetivos específicos, que en su conjunto permitieron guiar el proceso de investigación. También se exhibe la justificación que valida la problemática presentada, así como las diversas investigaciones tanto nacionales como internacionales que se han realizado en torno al problema de investigación.

1.1 Contextualización de la problemática

Realizar un proceso de investigación dentro del ámbito educativo, sin duda alguna requiere de un proceso sistemático, de un dominio metodológico por parte del investigador, y de un conocimiento pleno del contexto en el cual se desarrolla la problemática a investigar. En este sentido consideramos pertinente conocer de manera profunda a quienes constituyen el grupo en el cual se centra la investigación, y esto fue posible a través de diversos procesos indagatorios como la prueba diagnóstica, el cuestionario de opinión y las entrevistas.

El grupo en estudio se sitúa al interior del subsistema Colegio de Bachilleres del Estado de Hidalgo, en una extensión denominada Centro de Educación Media Superior a Distancia (CEMSaD) Julián Villagrán; aunque cabe hacer mención que la educación que se oferta es totalmente presencial. Los propósitos institucionales que orientan la organización y constituyen la razón de ser del centro es *impartir con calidad educativa un bachillerato general con capacitación para el trabajo, bajo un enfoque de desarrollo de competencias y contribuir al crecimiento académico y socioemocional de nuestros estudiantes, para que así, exitosamente cursen la educación superior, se incorporen al sector productivo y desarrollen habilidades de emprendimiento, y coadyuvando al desarrollo de su entorno.*

El plantel se encuentra ubicado en la localidad de Julián Villagrán en el Municipio de Ixmiquilpan, en donde la principal actividad económica de los habitantes es la agricultura, ganadería y el comercio, debido a que la localidad se encuentra en el acceso al corredor turístico de parques acuáticos. Un mínimo porcentaje de los habitantes cuenta con estudios de nivel superior, lo que impacta en el nivel cultural de la población; existe un alto índice de migración lo que genera la desintegración familiar que afecta principalmente a la población infantil y adolescente, dando lugar a diversos problemas sociales, como vandalismo, adicciones y embarazos tempranos.

Sin lugar a dudas los procesos de enseñanza-aprendizaje son la parte medular de cualquier institución educativa, pero es importante tener en cuenta que estos procesos deben tener una intencionalidad, centrarse en el estudiante y hacer uso de herramientas, estrategias y métodos pertinentes. Si a lo anterior agregamos que el perfil profesional de los docentes que laboran en el centro escolar mencionado no se han formado en el ámbito pedagógico, poseen el conocimiento disciplinar pero en mucho de los casos ha sido la experiencia en las aulas lo que les permite forjar sus habilidades didácticas; por lo que la transferencia de conocimientos requiere ciertas condiciones específicas para que repercuta en la generación de aprendizajes, de ahí la necesidad de analizar la práctica propia.

Para hacer la práctica educativa eficiente no existen procedimientos establecidos a seguir, debido a que cada contexto es diferente, por esta razón es el docente quien debe determinar la forma más pertinente para llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, el cual desde la perspectiva de Silvestre (2000) “es la relación sistémica de los componentes didácticos hacia una interacción dinámica de manera creadora, reflexiva y crítica de los sujetos con el objeto de aprendizaje y de los sujetos entre sí, que integre acciones dirigidas a la instrucción, al desarrollo y a la educación del estudiante”; en este proceso como se puede apreciar el protagonista es el estudiante mientras que el profesor cumple con la función de ser facilitador en los procesos de aprendizaje.

Al ser el docente quien desarrolla el currículum en el aula, es a quien le corresponde imprimirle un significado y sentido diferentes, transformar su práctica constantemente de acuerdo a las diversas necesidades y problemáticas que se presenten; es así que puede configurarse paulatinamente como un intelectual transformativo, capaz de reflexionar y modificar su práctica educativa, con la finalidad de mejorarla.

En este sentido, al desarrollar un proceso de investigación al interior de la práctica educativa, se requiere por principio de cuentas, apropiarse de la responsabilidad de

analizar de manera objetiva y crítica la labor que se desarrolla en el aula, con la finalidad de poder percibir acciones que se llevan a cabo por inercia o por costumbre; y que muchas veces, no permiten apreciar las repercusiones de nuestras decisiones en las diferentes situaciones pedagógicas que se desarrollan en el aula; por lo que recurrir a la teoría para interpretar, comprender y transformar nuestra práctica educativa se convierte en una tarea indispensable.

La enseñanza requiere motivar al alumno para que construya un aprendizaje dinámico que le permita interpretar, analizar y cambiar su entorno, mediante los conocimientos adquiridos. Para ello se debe considerar la complejidad y responsabilidad que implica que el docente esté preparado para intervenir adecuadamente, pues es quien proporciona los medios pertinentes que permitan al estudiante adquirir un rol protagónico dentro del proceso educativo.

Los docentes debemos tener presente que la enseñanza se moviliza desde el aprendizaje, pues como bien menciona Paulo Freire (2009), pedagogo y filósofo brasileño, destacado defensor de la pedagogía crítica, “la enseñanza carece de validez si no resulta en un aprendizaje”; por lo anterior, los aprendizajes efectivos de los estudiantes y la trascendencia que éstos pueden tener en su vida cotidiana dependen en gran medida de cómo se ejecute la práctica educativa.

Para el desarrollo de la práctica educativa, el docente requiere de ciertas habilidades básicas, como el conocimiento de la naturaleza de los contenidos y el conocimiento didáctico, para una enseñanza adecuada de aquello que el estudiante ha de aprender, lo que implica conocer y aplicar métodos de enseñanza fundamentados en teorías del aprendizaje. Freire (2009), enfatiza que enseñar exige crítica derivada de la investigación, de ahí que todo docente tenga la necesidad de formarse como investigador de su propia práctica.

1.2 Planteamiento del problema

Desde lo que se puede percibir dentro de la educación media superior, concretamente en la enseñanza de la ciencia Física, se reconocen ciertas dificultades asociadas a elementos como: los diferentes ritmos de aprendizaje de los alumnos, la naturaleza de los contenidos, las creencias y conocimientos del profesor en torno al tema y la convivencia de los estudiantes dentro del salón de clases, por ser éste el principal escenario de aprendizaje.

Por lo anterior, nos vemos en la necesidad de explorar entre los estudiantes del grupo en estudio su percepción en torno al estudio de la Ciencia Física en general, para lo cual se diseñó un cuestionario de opinión (ver anexo 1), a partir del cual fue posible conocer algunos aspectos que limitan su aprendizaje en esta área, dentro de los más relevantes tenemos:

- Perciben que la enseñanza de la Física se lleva a cabo de manera descontextualizada, al no poder aplicar los conceptos estudiados en la resolución de problemáticas reales; esto puede ser debido a que su estudio se sustenta en Principios, Teorías y Leyes que ya están establecidas y han perdurado por mucho tiempo, y no se vincula su uso en situaciones de la vida cotidiana; por ejemplo, establecer una relación entre el uso cotidiano de algunos dispositivos, como el interruptor eléctrico que al ser parte de la vida diaria no siempre se cuestiona la génesis de su funcionamiento.
- Expresan también que predominantemente se emplean metodologías de enseñanza pasivas, al dejar en segundo plano el protagonismo de los estudiantes, por ser el docente quien dirige la mayoría de las veces la explicación de los temas.

Sin lugar a dudas, la labor del docente es determinante para lograr acercar la ciencia a los estudiantes, no sólo para inculcar la vocación científica, sino para generar motivación, interés y curiosidad que conlleve a la construcción de aprendizajes significativos. Éste logro depende de que el docente sea capaz de identificar

situaciones problemáticas personales en torno a la didáctica de la Física, para elegir o diseñar las estrategias apropiadas que permitan a los estudiantes concretar su aprendizaje.

A partir de lo ya expresado esta investigación se centró en analizar el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos relacionados con la Ley de Ohm y su relación con los circuitos eléctricos, en la asignatura de Física II; para lo cual se diseñaron diversos instrumentos metodológicos, entre los cuales resalta el uso de un simulador virtual y la realización de actividades prácticas, que permiten mostrar al estudiante situaciones del mundo real. Se basa en la investigación acción, a través de esta metodología es posible reflexionar sobre la propia práctica educativa y reorientarla, para mejorar el proceso de enseñanza, dando lugar al siguiente planteamiento:

Diseño e implementación de estrategias didácticas para propiciar el cambio conceptual que permita desarrollar en los estudiantes habilidades cognitivas, para consolidar sus aprendizajes de manera significativa en la asignatura de Física referentes al tema de la Ley de Ohm y su relación con los circuitos eléctricos, en los alumnos de cuarto semestre del Centro de Educación Media Superior a Distancia, plantel Julián Villagrán.

Las preguntas que permitieron guiar el proceso de investigación son:

- ¿Qué tan pertinentes son las estrategias de enseñanza para el aprendizaje de la Física en el tema de la Ley de Ohm?
- ¿Cómo mejora el aprendizaje de los estudiantes mediante el uso de las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza de la Ley de Ohm?

1.3 Establecimiento de Objetivos

Objetivo General.

Diseñar una estrategia didáctica para propiciar el logro de aprendizajes significativos, a partir de la transformación de ideas previas respecto a la Ley de Ohm y su relación con los circuitos eléctricos, que permita a los estudiantes vincularlos con fenómenos de su entorno.

Objetivo Específico.

- Analizar el proceso de enseñanza de los conceptos relacionados con la Ley de Ohm, para orientar a los estudiantes en el logro de aprendizajes significativos en el área de la ciencia Física.
- Analizar el aprendizaje de los conceptos relacionados con la Ley de Ohm, a partir de las concepciones previas de los estudiantes.

1.4 Justificación

Respecto a la enseñanza de las ciencias en la actualidad y en el contexto mundial existen estudios recientes como el realizado por Ezquerro, Mafokosi, Campillejo Benítez y Morcillo (2019), en donde hacen referencia a tres factores principales que inciden en el aprendizaje los cuales son: la solidez de los conocimientos del estudiante, las habilidades didácticas del profesor y la naturaleza de los contenidos.

Respecto a la solidez de los conocimientos de los estudiantes se concuerda con la apreciación de Massone y González (2006), quienes encontraron que los alumnos emplean estrategias de recuperación de la información; sin embargo, no realizan estrategias para procesar la información lo que perjudica el proceso de aprendizaje. Los estudiantes tienden a inclinarse por aprendizajes superficiales que tienden a ser

temporales o de corto plazo y dejan a un lado los procesos de selección, organización y elaboración de la información, los cuales les podría generar aprendizajes significativos, lo que permitiría que la información que es aprendida se convierta en una base sólida para la construcción de posteriores aprendizajes.

Por otro lado también es importante tener en cuenta el entorno social, familiar y educativo en el que se desarrolla el estudiante, y en este sentido el contexto en el que se lleva a cabo la investigación involucra muchos factores que condicionan el buen desempeño del alumno, dando lugar a lo que afirma García-Tornel, S. et al (2011) respecto al déficit de valores respecto al esfuerzo, al autorresponsabilidad, la participación, la abnegación y el trabajo bien hecho. En general podemos decir que existe falta de motivación en nuestros estudiantes, probablemente derivada de la poca cultura escolar y el exceso de migración en la población.

Otro factor importante a considerar es que cada uno de los estudiantes tiene sus propios intereses respecto al aprendizaje de la Física, habilidades y formas para asimilar el conocimiento, cuestiones que muchas veces se pasan por alto al considerar la homogeneidad en los grupos. Por lo que con la presente investigación se pretende, diseñar estrategias que permitan generar aprendizajes significativos que puedan ser aplicados, ya sea en la resolución de problemas del contexto del estudiante, o bien que permita minimizar las dificultades que se les presentan en el estudio de temas posteriores dentro de la asignatura de Física.

En cuanto a las habilidades didácticas del profesor, es pertinente enfatizar la carencia en la formación pedagógica de la gran mayoría de los docentes en la Educación Media Superior (EMS), por lo que desde la Reforma en Educación Media Superior (RIEMS 2008), se demanda el desarrollo de ciertas competencias (Diario Oficial, 2008, Acuerdo 447), encaminadas a que los profesores desarrollen las habilidades didácticas y el conocimiento disciplinar del contenido, para una práctica pedagógica adecuada; lo cual implica una nueva relación entre el docente y sus

alumnos, considerar nuevas metodologías que engarcen lo que se enseña con la forma de enseñarlo a partir de los conocimientos previos de los estudiantes.

En este sentido Careaga, A. (2007), destaca que el proceso de cambio en la educación se basa en poner énfasis en el aprendizaje más que en la enseñanza, considerando las necesidades de los alumnos en un primer plano. Lo que implica convertirnos en investigadores de nuestra propia práctica educativa, en donde a partir de nuestra experiencia en el aula, identifiquemos problemáticas reales que a través de la intervención sea posible resolver y con ello incidir en la calidad del aprendizaje de los estudiantes, ésta reflexión nos obliga a implementar cambios en nuestro entorno educativo inmediato y desde luego transformar nuestra práctica docente.

En relación a los programas de Física es pertinente resaltar que tienen muchos contenidos (DGB-2018); lo que en cierta forma da lugar a un mero cumplimiento del programa por parte del docente, sin priorizar el uso de estrategias que permitan una mayor comprensión y aplicación de los conocimientos, limitando el desarrollo de la creatividad en el estudiante, así como su papel protagónico en el proceso de construcción del conocimiento; por otro lado a través del cuestionario de opinión (Anexo 1) que se implementó se permite entrever que los estudiantes no logran establecer una relación de las leyes y conceptos físicos con fenómenos de su vida cotidiana. De ahí que se haga necesario buscar alternativas que permitan generar estrategias didácticas pertinentes; es decir, acordes a las necesidades e intereses de los estudiantes, que favorezcan el desarrollo de aprendizajes significativos.

1.5 Estado del Arte

El estado del arte constituye un marco referencial de investigación sobre la producción investigativa de un determinado fenómeno, lo que permite develar la dinámica a partir de la cual se ha desarrollado la descripción, explicación o comprensión del fenómeno en estudio y la construcción de conocimientos sobre el saber acumulado. Al ser realizadas las investigaciones en contextos diversos, el investigador ha de valorar los puntos de vista de los sujetos implícitos en la investigación, para luego hacer una lectura interpretativa y crítica de aspectos convergentes y divergentes y proponer nuevos campos de investigación del objeto en estudio.

En cuanto a las investigaciones que se han realizado en torno a la enseñanza de la Física, se han encontrado diversas aportaciones con referencia al objeto de estudio de la presente investigación, se consideraron las siguientes por ser las que aportan elementos teóricos y analíticos para comprender el problema de investigación y tener un parámetro de comparación.

1.5.1 Investigaciones en el ámbito internacional

- a) La investigación realizada por Alamino-Ortega y Aguilar-Rodríguez (2017), en la Universidad de Matanzas, Cuba; muestran la necesidad de presentar a la ciencia no como algo acabado y descontextualizado, así como la predominancia en la enseñanza de la física siguiendo un orden mecánico y memorístico, existiendo la tendencia a una enseñanza formal y utilitaria.

En la investigación que estamos realizando se reconoce el planteamiento de los autores, y la necesidad de motivar a los estudiantes para generar un interés por la ciencia. Lo que demanda a los docentes un nuevo rol en su acción dentro de su práctica docente; por tal razón no sólo se enfatiza la problemática ya percibida en

otros entornos, sino que se plantea una propuesta de intervención que permita minimizarla.

- b) Marco Antonio Moreira (2000) profesor e investigador en el Instituto de Física de la Universidad Federal de Rio Grande, en Brasil; exalta la importancia del conocimiento disciplinar del contenido de parte del docente y de la estructura cognitiva preexistente del aprendiz, puesto que éste facilita el aprendizaje dándole sentido a aquello que se aprende.

En nuestra investigación se considera éste aprendizaje previo del estudiante para que a partir del conocimiento del contenido, el docente diseñe las estrategias adecuadas y que al implementarlas les sea posible a los estudiantes reestructurar su aprendizaje para lograr el cambio conceptual que dé lugar al aprendizaje significativo.

- c) Las investigaciones de Marta Romero Ariza y Antonio Quesada Armenteros del Departamento de Didáctica de las Ciencias Universidad de Jaén (2014), están enfocadas a fomentar la reflexión sobre el potencial de la tecnología educativa para promover el aprendizaje significativo de las ciencias, muestran la viabilidad del uso de estos recursos para superar los obstáculos específicos asociados al aprendizaje efectivo de las ciencias.

En este sentido en la presente investigación se consideró el uso de las TIC, específicamente el uso de simuladores virtuales como una alternativa que permite contextualizar las actividades educativas y ejercitar habilidades cognitivas que serían difíciles de practicar de otro modo, el cual se complementa con actividades de análisis simultáneas que propician la construcción de significados.

- d) Los resultados que plasma Norato L. (2017) en su tesis “Elaboración de circuitos para la comprensión de la Ley de Ohm, a partir de su investigación en el Bachillerato del Colegio Eco School Q’anill de la cabecera

departamental de Quetzaltenango en Guatemala, permiten demostrar que la elaboración de los circuitos eléctricos posibilitan a los estudiantes la comprensión de la Ley de Ohm, ya que se crea un ambiente en el que es posible establecer una relación directa entre el contenido teórico, su comprobación práctica y los cálculos numéricos. Detalla que es necesario que el estudiante no sólo aprenda a resolver planteamientos básicos, sino también manejar habilidades de comprensión, reconocimiento, planteamiento y resolución de problemas.

En éste sentido la implementación de la actividad experimental (armaron un circuito eléctrico en serie y otro en paralelo con cables, focos e interruptor) en nuestra investigación tuvo la finalidad de reafirmar los conceptos relacionados con la Ley de Ohm y su correspondencia, sino poder verificar su uso en situaciones de la vida cotidiana al establecer qué circuito es más recomendable emplear en una instalación eléctrica domiciliaria.

- e) Becerra Rodríguez, D. (2014), integrante del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, IPN, presenta los resultados de su investigación desarrollada en el Colegio Universidad Cooperativa de Colombia, ubicado en Bogotá Colombia, desarrollaron una “Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos”, en la cual involucra el uso de dos herramientas tecnológicas: un tablero inalámbrico y un software educativo de tipo experimental. Encontraron que en un proceso de enseñanza centrado en el docente donde existe una repetición continua de ejercicios y resolución de problemas, sólo se memorizan procesos matemáticos sin llegar a contextualizar ese conocimiento en situaciones cotidianas; por lo que su estrategia permitió generar en los estudiantes motivación, confianza y crearon un espacio para el proceso activo y continuo en el desarrollo de su conocimiento.

El cuestionario de opinión (Anexo 1) nos permitió identificar éste mismo problema en el entorno donde se desarrolló la investigación, para evitar el papel protagónico del docente diseñamos la estrategia implementada, en la que consideramos que en el proceso de enseñanza aprendizaje el alumno debe estar al centro, por lo que las diferentes actividades fueron realizadas de manera individual o grupal por los estudiantes y el docente funge solamente como guía o mediador. A diferencia de lo planteado, se considera que los estudiantes construyan sus propios circuitos sobre los que trabajaron para permitir la manipulación directa con los diferentes elementos, así como una comprensión más profunda de los conceptos que se trabajan y con ello establecer el comportamiento de las variables en función a la Ley de Ohm.

1.5.2 Investigaciones en el ámbito nacional

- a) En la investigación realizada por Hernández y Benítez (2018), respecto a la *Enseñanza de las ciencias experimentales a partir del conocimiento pedagógico del contenido*, establecen que el principal objetivo de la enseñanza es lograr que los alumnos disfruten de la Física en su entorno, aunque tengan intereses profesionales muy diferentes; para ello, plantean la pregunta ¿Cómo vinculan los profesores sus conocimientos de las ciencias con los contenidos pedagógicos? Y sus investigaciones se enfocan a la observación docente y la descripción de su quehacer ante los retos que enfrenta con alumnos en el nivel medio superior en el Instituto Politécnico Nacional.

El conocimiento pedagógico del contenido requiere la comprensión de su naturaleza y se fortalece en la práctica y con la experiencia del docente, la estrategia que se desarrolló en esta investigación, no sólo está encaminada al logro de aprendizajes significativos a partir del cambio conceptual, sino que también permite un análisis de la labor que desempeña el docente con la finalidad de transformar su práctica para hacerla más eficiente, a partir de la comprensión de la misma.

- b) Desde la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Bioceno del Instituto Politécnico Nacional, Alejandro Muñoz Diosdado (2015), en su investigación titulada la *Desmitificación de la enseñanza de la Física*, realiza un análisis de las actitudes que han tomado quienes realizan la enseñanza de ésta ciencia y que han contribuido a que se produzca una falta de interés en la asignatura; por lo que proyecta acercar la Física de una manera entendible a los estudiantes, transmitiéndola como una ciencia viva y activa, al fomentar el interés desde la infancia, de tal manera que la curiosidad sea una motivación importante en su estudio.

La propuesta de intervención que se implementó, plantea lograr esta motivación, a partir del uso de recursos, en los cuales el estudiante al manipular los controles del simulador y realizar actividades experimentales con material concreto (cable, focos, pilas, multímetro); le permita construir sus propias conclusiones, y argumentar la explicación verbal de los conceptos relacionados con el estudio de la Electrodinámica, y con ello la obtención del conocimiento científico.

- c) El estudio que presentan Paz, Padilla y Martínez (2017) Escuela Nacional Preparatoria plantel 4 de la UNAM, en el Octavo Coloquio “Educación en Ciencias y TIC”, con el tema “Ley de Ohm una experiencia virtual para alumnos de Física IV”, proponen la actividad experimental como un elemento fundamental en el aprendizaje de la Física, un espacio de oportunidades no sólo para reforzar conceptos aprendidos por los alumnos, sino también para rescatar o bien desarrollar otras habilidades intelectuales e incluso epistemológicas, necesarias y complementarias al aprendizaje de conceptos en Física. Proponen el empleo del simulador virtual de la Ley de Ohm de Phet Colorado del cual obtienen datos cuantitativos para el voltaje y el valor correspondiente para la corriente eléctrica, los tabulan y grafican en Excel y a partir de la pendiente de la recta que se obtuvo en la gráfica es posible inferir la relación entre las variables.

El simulador virtual de la Ley de Ohm se empleó en nuestra investigación como una herramienta que propició el cambio conceptual, ya que a partir de los conocimientos previos que poseen los estudiantes es posible que al interactuar con los diferentes elementos que contiene el simulador virtual exista una reestructuración de los significados respecto a las variables voltaje, corriente y resistencia eléctrica; a diferencia del estudio que se presentó anteriormente, el uso del simulador virtual se complementó con un cuestionario que implica un análisis de los sucesos que se presentan a fin de propiciar la construcción de conceptos.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

Saber dónde encontrar la información y cómo usarla.

Ese es el secreto del éxito

Albert Einstein

Quienes nos desenvolvemos en el ámbito de la educación, tenemos presente que la acción del docente genera repercusiones muy significativas en el desarrollo de los diferentes procesos cognitivos de los estudiantes, que pueden o no concretar aprendizajes realmente significativos y relevantes. Por lo que en el presente capítulo se hace énfasis en la práctica docente reflexiva como un proceso que permite mejorar la acción del docente en el aula, lo que conlleva a la profesionalización de su labor educativa; para ello se hace necesario el empleo de una metodología como la investigación acción, la cual posibilita al docente como investigador de su propia práctica, con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

La teoría del cambio conceptual surge como influencia de la corriente constructivista, considerando una interacción entre lo que se enseña y las ideas previas de los estudiantes. Esta concepción se relaciona de manera directa con los aprendizajes significativos, concepto que se aborda desde diferentes perspectivas; así como la importancia del papel del docente como mediador para el logro de los mismos.

En el proceso de enseñanza aprendizaje no se pueden pasar por alto las estrategias a utilizar, las cuales deben ser pertinentes al contexto en el que se van a implementar y a los contenidos a abordar, por lo que se hace mención de algunos rasgos y condiciones para que su elección e implementación sea pertinente. En este sentido se describe el uso de una herramienta novedosa, especialmente para los

estudiantes, que son los simuladores virtuales, puntualizando las ventajas en su aplicación y el uso concreto que se le dará en la investigación.

Los casos particulares que se encuentren durante el proceso sirven de pauta para poder establecer generalidades, es por ello que se incluye un apartado respecto al estudio de casos que permitirá a partir de la información que vierta cada uno, obtener conclusiones y respuestas a las preguntas de investigación planteadas.

Finalmente se hace mención de los conceptos relacionados con el contenido en estudio, que es la Ley de Ohm y su relación con los circuitos eléctricos, así como las leyes y modelos matemáticos que permiten relacionar a las variables involucradas.

2.1 La Práctica docente reflexiva

Ser docentes es un proceso de construcción constante, debido a que esta labor incide de manera directa en la formación de los individuos, a través de las interacciones que se desarrollan entre el maestro, los estudiantes y desde luego se considera el contexto en el cual se realiza la práctica educativa. García Cabrero (2008, p.4) y sus colaboradores describen la práctica docente 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”.

La práctica educativa es una actividad humana dinámica, reflexiva, que comprende los acontecimientos ocurridos en los procesos interactivos entre maestro y alumnos, así como las múltiples relaciones de índole personal, interpersonal, social, institucional, didáctica y valoral que circunscriben al docente, lo que la convierte en una actividad compleja, no se limita a los procesos educativos que tienen lugar dentro del salón de clases, sino que incluye la intervención pedagógica ocurrida antes y después de los procesos interactivos en el aula.

Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández Rojas (2002), Doctora en Pedagogía y Maestro en Psicología de la Educación respectivamente, sostienen que el docente se constituye en un organizador y mediador, en el encuentro del alumno con el conocimiento, y su función primordial es la de orientar y guiar la actividad mental constructiva de los estudiantes, a quienes proporciona una ayuda pedagógica ajustada a sus competencias.

Al reconocer los aspectos anteriores, se puede percibir que en la práctica docente cotidiana se da una interacción pedagógica para propiciar el aprendizaje; sin embargo, existen aspectos que no siempre se consideran para poder llevarla a cabo de una manera eficaz, como la intención pedagógica, el proceso de construcción

del conocimiento en donde se tomen en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes, ya que más bien existe la tendencia a generalizar condiciones de acuerdo al estilo predominante, o bien considerar grupos homogéneos.

El análisis que realiza Henry Giroux (1990), uno de los fundadores de la pedagogía crítica, respecto a los profesores como intelectuales transformativos es por demás interesante; especialmente, cuando menciona que si los profesores han de educar a los estudiantes para ser ciudadanos activos y críticos, deben entonces de convertirse ellos mismos es intelectuales transformativos. Desde este punto de vista al considerar a los profesores como intelectuales, significa otorgarles la capacidad de desempeñar un papel responsable en la configuración de los objetivos y las condiciones de enseñanza escolar; es decir, participar de una manera crítica y reflexiva en el diseño, rediseño, adaptación, implementación y evaluación del currículum y, dejar de ser un simple ejecutor del mismo. Por lo que el papel de un profesor como intelectual, ha de contemplarse en función de los intereses ideológicos y políticos que estructuran la naturaleza del discurso, las relaciones sociales del aula y los valores que ellos mismos legitiman en la enseñanza.

Dewey (1989), por su parte plantea que el profesor reflexivo se caracteriza por poseer una mente abierta y ser sincero, se pregunta por las razones que determinan sus acciones y las consecuencias de las mismas, haciéndose responsable por los resultados, no se conforma con el logro de los objetivos sino que cuestiona si los resultados son satisfactorios, y la reflexión la realiza antes, durante y después de la acción. En este sentido la práctica docente reflexiva se caracteriza por poseer una naturaleza dinámica, considerando el contexto en el cual se desarrolla y las circunstancias en que se da, identifica problemas educativos, busca soluciones y lleva a cabo acciones que permitan resolverlos.

Como se puede apreciar, es a los docentes a quienes les toca desarrollar el currículum en el aula, son ellos los que pueden imprimirle un significado y sentido diferentes, transformarlo de acuerdo a los proyectos sociales generados al interior

de cada escuela, y desde luego al interior de cada grupo junto con los estudiantes, lo que los convertiría en intelectuales transformativos, capaces de modificar su práctica a partir de la reflexión de la misma.

2.2 La Investigación Acción

La reflexión desde la práctica implica la condición de un docente investigador; para iniciar este proceso, es necesario primero estar convencido de querer hacerlo, es decir, reconocer la necesidad de mirar nuestra labor en el aula a partir de una concepción teórica.

La investigación acción educativa, permite a los docentes desarrollar ésta capacidad de análisis sobre su práctica, con la finalidad no sólo de identificar una problemática, sino también de atenderla; para ello es necesario seguir un proceso riguroso, sistemático, analítico y crítico, en donde el aula se convierte en un verdadero espacio experimental. En la presente investigación la empleamos como una metodología en la que los docentes son los protagonistas de su propio proceso de construcción del conocimiento, en donde a partir de la detección de problemáticas relativas a su práctica y necesidades de sus estudiantes, les permitirá perfilar propuestas alternas o soluciones.

En este sentido Bernardo Restrepo (2004), Maestro en Sociología de la Educación, establece que a partir de la reflexión en la acción cotidiana el docente va elaborando un saber pedagógico apropiado; el cual a diferencia de una teoría pedagógica, es más individual que universal, y la investigación acción facilita su construcción. Para Stephen Kemmis (1988) pedagogo y educador australiano, la investigación-acción es: una forma de indagación autorreflexiva, realizada por quienes participan en las situaciones sociales, para mejorar la racionalidad y la justicia de las propias prácticas sociales o educativas; la comprensión sobre las mismas; y las situaciones e instituciones en que estas prácticas se realizan.

Donald Schön (1998) filósofo y profesor de Planificación Urbana en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, plantea que la práctica docente se caracteriza por la complejidad, la incertidumbre, la inestabilidad, la singularidad y el conflicto de valores, e insiste en que el docente, a través de la reflexión acción construya su saber pedagógico, critique su práctica y la transforme, haciéndola más pertinente a las necesidades del medio.

Kurt Lewin (1946) expone las tres fases que constituyen el proceso metodológico para llevar a cabo la investigación acción en la construcción del saber pedagógico.

- El punto de partida es el diagnóstico de la práctica social problemática.
- La reconstrucción de la práctica a partir de una propuesta alternativa más efectiva.
- Validación de la efectividad de la práctica alternativa o reconstruida.

Desde la perspectiva práctica de John Elliot (2000), la investigación – acción supone entender la enseñanza como un proceso de investigación que permite entender el oficio docente, integrar la reflexión y el trabajo intelectual en el análisis de las experiencias que se realizan. Los problemas guían la acción, pero lo fundamental en la investigación acción es, la exploración reflexiva que el profesional hace de su práctica, a fin de introducir mejoras progresivas en la misma. Para Elliot, el autoconocimiento del profesorado es la base de todo proceso de desarrollo profesional, pues ello le permitirá implicarse en los procesos de reflexión de las situaciones educativas en las que se halla inmerso.

Finalmente a este respecto, Juan Manuel Escudero (1986) catedrático e investigador del Grupo de Investigación Equidad e Inclusión en Educación, en Murcia España, señala que la investigación acción no constituye tan sólo un conjunto de criterios, principios y presupuestos teóricos sobre la práctica educativa, sino también un marco metodológico que guía la acción del docente investigador. Esta metodología la concibe como un modelo de resolución de problemas, que implica: identificación inicial del problema, tema o propósito sobre el que trabajan,

analizar con cierto detalle la propia realidad para captar cómo ocurre y comprender por qué, elaborar un plan estratégico razonado de actuación, crear las condiciones adecuadas para llevarlo a la práctica y realizarlo, controlar el curso, incidencias, consecuencias, resultados de su desarrollo y reflexionar críticamente sobre lo que sucede, intentar elaborar una cierta teoría situacional y personal de todo el proceso.

2.3. Teoría del Cambio Conceptual

La teoría del cambio conceptual se desarrolla en la década de los ochenta con una gran influencia de la corriente constructivista, considera una interacción entre lo que se enseña y las ideas previas de los estudiantes. Para Juan Ignacio Pozo y Rodrigo Ma. José (2001), el cambio conceptual es, un cambio en las representaciones del conocimiento a partir de las teorías implícitas del sujeto. De acuerdo con esto, no se sustituyen unas representaciones con otras ni se suman a otras, sino que se relacionan unas representaciones con otras generando una nueva representación más consistente y coherente.

De acuerdo con Moreira (2000), el impacto de los primeros estudios sobre concepciones alternativas no solamente resultó en una cantidad enorme de investigaciones de la misma naturaleza, sino que también en investigaciones con otros objetivos. ¿Cómo es la interacción entre el conocimiento previo y un nuevo conocimiento aparentemente incompatible?; ¿por qué persiste el conocimiento previo?; ¿a través de qué proceso(s) las personas cambian sus concepciones alternativas por concepciones aceptadas en el contexto científico?; ¿cómo ocurre el cambio conceptual? A partir del trabajo de unos y otros fue creciendo la convicción de que la calidad de los aprendizajes escolares dependía, en gran parte de las concepciones previas de los alumnos, y cómo éstas podían ser cambiadas como consecuencia de la enseñanza recibida.

Seguendo éste orden de ideas, se consideran los planteamientos de Yves Chevallard (1991), referentes a la transposición didáctica como el trabajo que transforma un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza; es decir un contenido de saber que ha sido designado como saber a enseñar, sufre un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza.

El cambio conceptual no puede darse como un simple proceso a partir de los conocimientos previos del estudiante y su interacción con los nuevos contenidos, sino que se hace necesario el conocimiento didáctico del contenido que posee el docente. Al respecto Shulman (1987), reconoce siete categorías de conocimiento y las organiza como saberes o conocimientos indispensables:

- Conocimiento de la materia impartida.
- Conocimientos pedagógicos generales.
- Conocimiento del currículo.
- Conocimiento didáctico del contenido.
- Conocimiento de los educandos y de sus características.
- Conocimiento de los contextos educacionales, los cuales abarcan desde el funcionamiento del grupo o de la clase hasta la gestión y el financiamiento.
- Conocimiento de los objetivos, las finalidades y valores educacionales.

Shulman (1987), enfatiza que el conocimiento didáctico del contenido busca que el profesor comprenda lo que se ha de aprender y cómo se debe enseñar el contenido a partir de la propia práctica docente, de la comprensión de cómo el alumno aprende y comprende, resuelve problemas y desarrolla su pensamiento crítico acerca de dicho contenido. Por lo que representa la intersección entre el conocimiento de la materia, los principios generales de pedagogía y el contexto; pero deja claro que no es una mera conjunción o integración de elementos, sino una transformación de conocimiento del contenido a contenido enseñable, de suerte que los que no saben puedan llegar a saber, los que no entienden puedan comprender y discernir, y los inexpertos puedan convertirse en expertos.

2.4 Paradigma Sociocrítico

El paradigma socio-crítico se fundamenta en la crítica social con un marcado carácter autorreflexivo; considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades de los grupos; pretende la autonomía racional y liberadora del ser humano; y se consigue mediante la capacitación de los sujetos para la participación y transformación social. Por lo que tiene como objetivo promover las transformaciones sociales, dando respuestas a problemas específicos presentes en el seno de las comunidades, pero con la participación de sus miembros.

El conocimiento se desarrolla mediante un proceso de construcción y reconstrucción sucesiva de la teoría y la práctica. Popkewitz (1988) afirma que algunos de los principios del paradigma son:

- Conocer y comprender la realidad como praxis.
- Unir teoría y práctica, integrar conocimiento, acciones y valores.
- Orientar el conocimiento hacia la emancipación y liberación del ser humano.
- Proponer la integración de todos los participantes, incluyendo al investigador, en procesos de autorreflexión y de toma de decisiones consensuadas, las cuales se asumen de manera corresponsable.

2.5 Aprendizajes significativos

La Teoría de la Asimilación permite entender el pilar fundamental del aprendizaje significativo: cómo los nuevos conocimientos se integran en los viejos. La asimilación ocurre cuando una nueva información es integrada en una estructura cognitiva más general, de modo que hay una continuidad entre ellas y una sirve como expansión de la otra.

El aprendizaje significativo desde la teoría de Piaget (1981), considera aspectos como la asimilación, acomodación, adaptación y equilibrio. En el proceso de asimilación el sujeto toma la iniciativa de interactuar con el medio, cuando no se consigue asimilar determinada situación, el organismo (mente) desiste o se modifica. En el caso de la acomodación se produce una modificación de la estructura cognitiva que da como resultado nuevos esquemas de asimilación. A través de la acomodación es como se da el desarrollo cognitivo.

Para Lev Vygotsky (1978), el desarrollo cognitivo no puede entenderse sin referencia al contexto social, histórico y cultural en el que ocurre. Para él, los procesos mentales superiores (pensamiento, lenguaje, comportamiento voluntario) tienen su origen en procesos sociales; el desarrollo cognitivo es la conversión de relaciones sociales en funciones mentales. En este proceso, toda relación/función aparece dos veces, primero a nivel social y después en un nivel individual, primero entre personas y después en el interior del sujeto; pero es a través de la reconstrucción interna de instrumentos y signos como se da el desarrollo cognitivo.

Joseph Novak (1998), citado por Flores (2014), establece que los requisitos para que se dé el aprendizaje significativo son:

- La información previa debe ser relevante, para que esté lista para conectarse con la nueva.
- El contenido nuevo debe ser significativo para el aprendiz (debe estimular sus sentimientos y emociones).
- Es un acto premeditado, hay una decisión explícita del estudiante por aprender.

Así mismo, lo concibe desde una visión humanista; su teoría establece que el aprendizaje significativo subyace a la integración constructiva entre pensamiento, sentimiento y acción lo que conduce al engrandecimiento humano. Para Novak, una teoría de educación debe considerar que los seres humanos piensan, sienten y

actúan, por lo que cualquier evento educativo es, una acción para cambiar significados (pensar) y sentimientos entre aprendiz y profesor.

Gowin (1981), percibe el aprendizaje significativo como una relación trídica entre profesor, materiales educativos y aprendiz. Para él, un episodio de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por compartir significados entre alumno y profesor con respecto a conocimientos generados por los materiales educativos del currículum, a través de estos materiales alumno y profesor buscan congruencia de significados. En una situación de enseñanza, el docente actúa de manera intencional para cambiar significados de la experiencia del estudiante, utiliza materiales educativos del currículum. Si el alumno manifiesta una disposición para aprender, también actúa intencionalmente para captar el significado de los materiales educativos.

La idea de aprendizaje significativo con la que trabajó David Paul Ausubel (1976) es la siguiente: el conocimiento verdadero solo puede nacer, cuando los nuevos contenidos tienen un significado a la luz de los conocimientos que ya se tienen. Es decir, aprender significa que los nuevos aprendizajes se conectan con los anteriores; no porque sean lo mismo, sino porque tienen que ver con estos de un modo que se crea un nuevo significado.

Por su parte Pozo (1996), plantea que para lograr un aprendizaje significativo y eficaz, los aprendices y los maestros deben organizar una práctica eficiente; teniendo en cuenta, que al organizar las tareas de aprendizaje se privilegia la cooperación entre aprendices, valorando no sólo el rendimiento del grupo sino la aportación de cada uno de los miembros. Enfatiza que la acción de un buen maestro deja de lado el actuar como proveedor de conocimientos, el pretender ser un modelo a imitar, un entrenador que elabora un programa de actividades para los alumnos y supervisa su realización, un tutor que fija los objetivos generales de aprendizaje y responsabiliza a los alumnos de su aprendizaje, un director de los proyectos de investigación de los alumnos; pues el buen aprendizaje requiere un cambio de

papeles, en donde el maestro debe ir cediendo progresivamente la responsabilidad a los aprendices.

Para ellos establece una serie de principios fundamentales para lograr un aprendizaje cognitivo, que a la vez permiten guiar la intervención del maestro:

- Partir de los intereses y motivos de los alumnos
- Partir de sus conocimientos previos
- Dosificar la cantidad de información nueva
- Hacer que condensen y automaticen los conocimientos básicos
- Diversificar las tareas y aprendizajes
- Diseñar situaciones de aprendizaje para su recuperación
- Organizar y conectar unos aprendizajes con otros
- Promover la reflexión de sus conocimientos
- Planear tareas abiertas y fomentar la cooperación
- Instruir en la planificación y organización de su propio aprendizaje

Todo ello permitirá que el aprendiz pueda llegar a ser capaz de comprender, analizar críticamente, reflexionar sobre lo que hace y lo que cree, dirigiendo su propio aprendizaje.

2.5.1 El aprendizaje mediado para lograr aprendizajes significativos

Feuerstein (1990) sostiene que el aprendizaje mediado es un constructo desarrollado para descubrir la interacción especial entre el alumno y el profesor y hace posible un aprendizaje intencional y significativo. Este mismo autor, plantea una serie de criterios para la interacción, que el mediador debe contemplar e integrar en su comunicación con el alumno, considera como más importantes los siguientes:

- Intencionalidad: significa tener un propósito, un objetivo o una intención y estar consciente de ellos al mediar con los alumnos para que a su vez ellos también tomen conciencia de lo que se desea lograr.

-
- Reciprocidad: se refiere a la actitud del maestro hacia sus alumnos para hacerlos sentirse involucrados en el proceso de su propio aprendizaje, al crear situaciones que los motiven a responder de diversas formas.
 - Trascendencia: Hace referencia a crear nuevas expectativas en los estudiantes, ampliar sus metas y no quedarse sólo con la resolución de sus necesidades inmediatas.
 - Significado: consiste en presentar al estudiante situaciones de aprendizaje de forma interesante y relevante, de tal manera que se implique activa y emocionalmente en la tarea o actividad.

Por su parte Díaz y Hernández (2002) sostienen que el docente se constituye en un organizador y mediador en el encuentro del alumno con el conocimiento y su función primordial es la de orientar y guiar la actividad mental constructiva de sus alumnos, a quienes proporcionará una ayuda pedagógica ajustada a sus competencias. Por lo que la enseñanza a partir del acompañamiento del docente permite al estudiante organizar la información y desarrollar estructuras cognitivas convenientes.

2.6 Estrategias de enseñanza-aprendizaje

Para Díaz Barriga y Hernández (2002) las estrategias de enseñanza son “procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos” por tanto, son medios o recursos para ajustar el apoyo pedagógico. Mientras que las estrategias de aprendizaje son las que un estudiante emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas.

Los rasgos más característicos de las estrategias de aprendizaje son los siguientes:

- La aplicación de las estrategias es controlada y no automática; requieren necesariamente de una toma de decisiones, de una actividad previa de planificación y de un control de su ejecución.
- La aplicación experta de las estrategias de aprendizaje requiere de una reflexión profunda sobre el modo de emplearlas. Es necesario que se dominen las secuencias de acciones e incluso las técnicas que las constituyen y que se sepa además cómo y cuándo aplicarlas flexiblemente.
- Su aplicación implica que el aprendiz las sepa seleccionar inteligentemente entre varios recursos y capacidades que tenga a su disposición. Se utiliza una actividad estratégica en función de demandas contextuales determinadas y de la consecución de ciertas metas de aprendizaje.

2.7. Estudio de casos

De acuerdo con Stake (1999), se estudia un caso cuando tiene un interés muy especial en sí mismo; por lo que consiste en el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes. Los casos que son de interés de la educación en su mayoría son personas o programas, debido a que se asemejan unos con otros y de cierta manera son únicos también.

Para la investigación de casos se pueden dar diversas situaciones que de alguna manera condicionan el proceso, las cuales analizamos a continuación:

- Estudio intrínseco e instrumental

El caso está preseleccionado, pero existe un interés personal por parte del investigador de aprender de ese caso en particular, que en sí mismo representa interés. El cual se toma como un instrumento o estrategia de investigación, el interés se centra en un problema amplio para conseguir o comprender algo diferente.

- Selección de casos

Existen diversos aspectos que deben ser tomados en cuenta para seleccionar un caso, dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

- Rentabilidad respecto a lo que se desea aprender del caso.
- Disponibilidad de tiempo y acceso para trabajar en el campo.
- Que exista facilidad para abordar el caso
- Unicidad y contextos de las selecciones alternativas

- Formulación de generalizaciones

El cometido real del estudio de casos es la particularización, no la generalización; sin embargo, es común que se formulen ciertas generalizaciones para un caso específico, debido a que van surgiendo determinadas actividades, problemas o respuestas.

- Importancia de la interpretación

La interpretación es sumamente importante en cualquier investigación, ya que mediante ella es posible que el investigador pueda establecer conclusiones al emplear la observación y otros datos, con la veracidad de cada caso.

2.8. Conceptos relacionados con la Ley de Ohm.

La Ley de Ohm es una de las leyes fundamentales de la Electrodinámica, la cual como disciplina es un área de la Física que se encarga del estudio de las cargas eléctricas en movimiento. Para poner en movimiento a las cargas eléctricas es necesario emplear una fuente de fuerza electromotriz (FEM), la cual puede ser de naturaleza química, como una batería; o bien de naturaleza magnética como un generador de corriente eléctrica.

Al revisar algunos antecedentes históricos tenemos que los primeros fenómenos eléctricos fueron descritos por el matemático griego Tales de Mileto, quien vivió aproximadamente en el año 600 a.C. y descubrió que al frotar ámbar con piel de gato, podía atraer algunos cuerpos ligeros como polvo, cabellos o paja.

Posteriormente, durante los siglos XVII y XVIII se dieron una gran cantidad de descubrimientos que contribuyeron al desarrollo de la electricidad; pero es en 1831 cuando Michael Faraday descubre el fenómeno de la inducción electromagnética, lo cual le permite construir posteriormente el generador eléctrico, dando lugar a la producción de la electricidad.

En los últimos sesenta años, el estudio de la electricidad ha evolucionado vertiginosamente, debido a que es una forma de energía que puede transformarse fácilmente en otras clases de energía, además de que se transporta de manera relativamente sencilla y a grandes distancias. Actualmente, las formas más comunes de producir electricidad son a través de centrales hidroeléctricas, termoeléctricas y nucleoeeléctricas; sin embargo, recientemente se le ha dado importancia a las fuentes renovables no contaminantes, como son la energía eólica y la solar.

La Ley de Ohm está estrechamente vinculada a las magnitudes básicas presentes en cualquier circuito eléctrico como son: Tensión eléctrica o voltaje, intensidad de corriente y resistencia eléctrica, las cuales se detallan a continuación y consideran las definiciones propuestas por Pérez Montiel (2014):

- Voltaje o Tensión Eléctrica (V): es una magnitud física que impulsa a los electrones a moverse a través de un conductor, generando una corriente eléctrica. Para obtener un suministro continuo de electrones se utilizan las pilas y los generadores eléctricos, con los cuales es posible llevar a los electrones de un punto de menor potencial a otro mayor, produciendo una diferencia de potencial que da lugar a la corriente eléctrica.
- Corriente eléctrica (I): es un movimiento de las cargas negativas a través de un conductor, el cual se produce debido a que existe una diferencia de potencial y los electrones circulan de una terminal negativa a una positiva.
- Resistencia eléctrica (R): la resistencia eléctrica de un material es la oposición que presenta al paso de la corriente o flujo de electrones.

Todos los materiales presentan cierta oposición al flujo de electrones o corriente eléctrica, pero unos obstruyen la circulación más que otros; esto se debe a que en los átomos de algunos materiales, los electrones externos son cedidos con relativa facilidad, disminuyendo la resistencia al paso de la corriente. La corriente eléctrica circula con relativa facilidad en los metales, por ello se utilizan en la construcción de circuitos para conducir la energía eléctrica y se denominan conductores.

Con la finalidad de relacionar las variables, corriente eléctrica, diferencia de potencial o voltaje y la resistencia eléctrica, George Simon Ohm enuncia la siguiente ley en el año 1827:

La intensidad de la corriente eléctrica que pasa por un conductor en un circuito es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicado a sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia del conductor.

La cual matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$I = \frac{V}{R}$$

Donde:

V = Diferencia de potencial aplicado a los extremos del conductor y se mide en volt (V).

R = Resistencia del conductor medida en ohm (Ω)

I = Intensidad de corriente eléctrica que circula por el conductor y se mide en amper (A)

2.8.1 Circuitos eléctricos

Desde la definición planteada en Pérez Montiel (2014), un circuito eléctrico es un sistema en el cual la corriente fluye por un conductor en una trayectoria completa, es decir, cerrada, debido a una diferencia de potencial. Un foco conectado a una pila por medio de un conductor es un ejemplo de un circuito eléctrico básico.

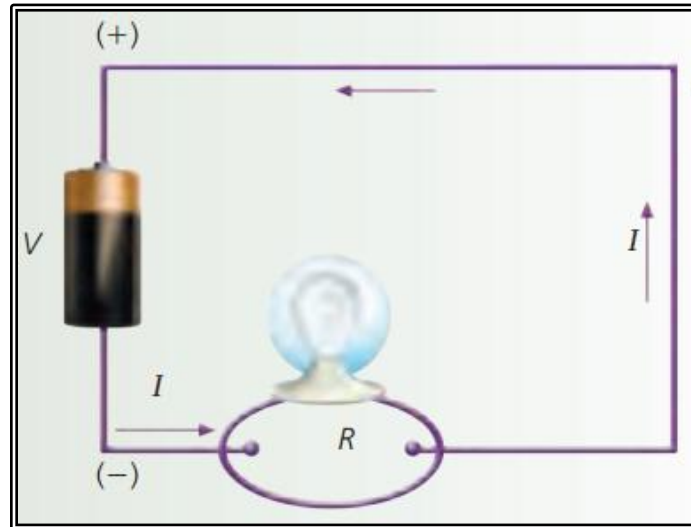


Figura 1. Circuito eléctrico básico. Fuente: Pérez Montiel, 2014.

Cuando se aplica a un circuito eléctrico una diferencia de potencial eléctrico, tensión eléctrica o voltaje, a partir de una FEM, las cargas eléctricas comienzan a desplazarse a través del circuito dando lugar a una corriente eléctrica, cuya intensidad de flujo se mide en Ampere. En cualquier circuito eléctrico por donde se desplazan los electrones, a través de una trayectoria cerrada, existen los siguientes elementos fundamentales: Voltaje, corriente y resistencia.

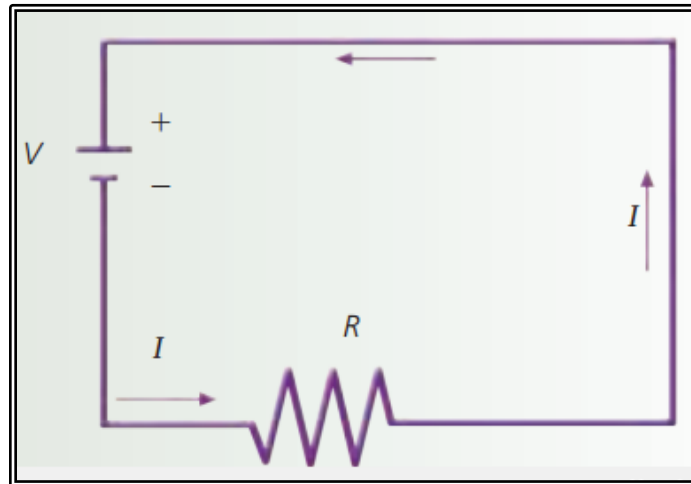


Figura 2. Representación simbólica del voltaje, la corriente y la resistencia. Fuente: Pérez Montiel, 2014.

Los circuitos eléctricos pueden estar conectados en serie, en paralelo o en forma mixta. Cuando un circuito se conecta en serie, los elementos conductores están unidos uno a continuación del otro; es por ellos que toda la corriente eléctrica debe circular a través de cada uno de los elementos, de tal forma que si se abre el circuito en cualquier parte se interrumpe totalmente la corriente.

Un circuito conectado en serie posee las siguientes características en cuanto al comportamiento de las variables:

- La intensidad de corriente que circula por el circuito se mantiene constante.
- La resistencia total del circuito corresponde a la suma de las resistencias conectadas.
- El voltaje total del circuito es la suma de las caídas de voltaje en cada resistencia.

Matemáticamente lo podemos expresar de la siguiente manera:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

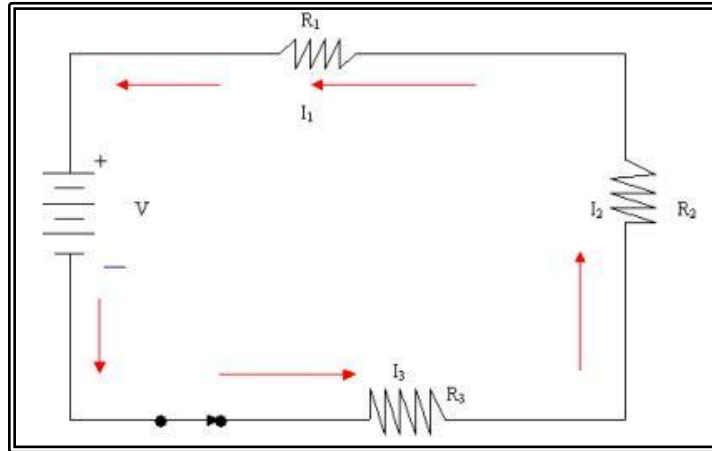


Figura 3. Circuito en serie. Fuente: <http://en-la-vida-esta-la-fisica.blogspot.com/p/conexiones.html>

Si el circuito se encuentra en paralelo, los elementos conductores se hallan separados en dos o más ramales y la corriente se divide en forma paralela entre cada uno de ellos; así, al abrir el circuito en cualquier parte, la corriente no será interrumpida en los demás.

Un circuito conectado en paralelo posee las siguientes características en cuanto al comportamiento de las variables:

- La intensidad de corriente que circula por el circuito no es la misma, ya que se distribuye en los diferentes ramales.
- La inversa de la resistencia total del circuito es igual a la suma de las inversas de las resistencias conectadas.
- El voltaje que se suministra por la fuente es el mismo en todo el circuito.

Matemáticamente lo podemos expresar de la siguiente manera:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

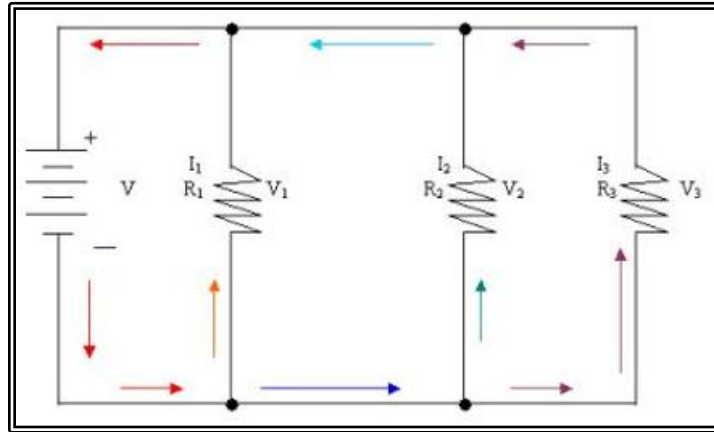


Figura 4. Circuito en paralelo.

Fuente: <http://en-la-vida-esta-la-fisica.blogspot.com/p/conexiones.html>

Cuando se tiene una conexión mixta de resistencias, significa que están agrupadas tanto en serie como en paralelo. La forma de resolver matemáticamente este tipo de circuitos es calculando de manera independiente las resistencias equivalentes de cada conexión ya sea en serie o en paralelo, de tal manera que se simplifique el circuito hasta encontrar el valor de la resistencia equivalente de todo el circuito eléctrico.

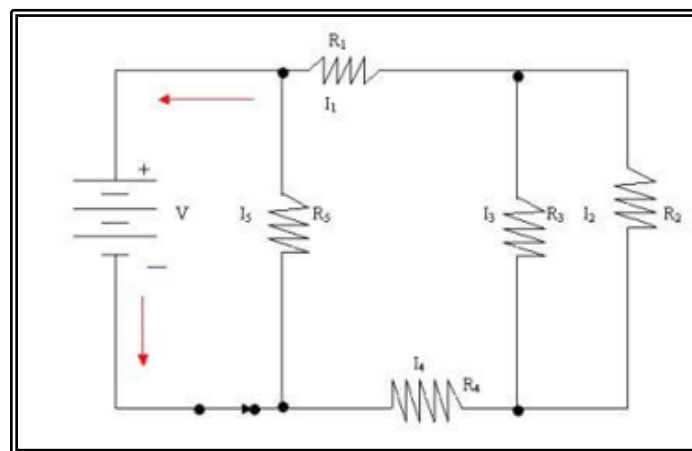


Figura 5. Circuito eléctrico mixto. Fuente: <https://www.pasalo.es/definicion-de-circuito-mixto/>

2.9. Uso de los simuladores

Desde lo que plantean Gargiulo y Gómez (2016), la simulación educativa puede resultar un instrumento muy valioso a la hora de aprender a resolver problemas y aprehender conocimientos, al permitir al estudiante vivenciar situaciones de manera controlada. La simulación educativa computarizada se define como la representación digital de un sistema real que, mediante una serie de algoritmos preestablecidos en un programa informático, responde a las características naturales de una parte de la realidad a ser enseñada.

Constituye una alternativa excelente para contextualizar las actividades educativas y para ejercitar habilidades cognitivas que serían difíciles de practicar de otro modo. Según Malbrán y Pérez (2004) los simuladores computarizados presentan las siguientes ventajas para el estudiante:

- Estimulan una participación activa del sujeto aprendiz.
- Ponen en juego la intuición y la imaginación (y no solo el pensamiento analítico).
- Respetan los ritmos particulares de aprendizaje de cada individuo.
- Proporcionan una valiosa práctica en la toma de decisiones, así como también datos sobre las consecuencias de estas.
- Brindan una retroalimentación inmediata.
- Favorecen la transferencia del aprendizaje a situaciones concretas del mundo real.

En este mismo sentido Contreras (2010), establece que 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, a los que, por diversas razones, el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico donde se desarrolla su aprendizaje. De hecho, buena parte de la ciencia de frontera se basa cada vez más en el paradigma de la simulación, más que en el experimento en sí. Mediante los simuladores se puede, por ejemplo,

desarrollar experimentos en el laboratorio de informática con mayor seguridad, o bien sin tener a disposición materia, equipo o sustancias.

Para el caso concreto de nuestra investigación se emplea un simulador del sitio Technology for Physics Education (PhET) de la Universidad de Colorado en Boulder, USA (Anexo 3); el cual contiene simulaciones interactivas a nivel de primaria, secundaria, bachillerato y universidad, considerando las áreas de Matemáticas y Ciencias, todas ellas de acceso gratuito. Se encuentran escritas en Java, Flash o HTML5 y pueden correrse en línea o descargarse en la computadora.

Las simulaciones PhET son herramientas muy flexibles que se pueden usar de distintas maneras. Originalmente PhET era un acrónimo para *Physics Education Technology*, pero actualmente el sitio incluye simulaciones acerca de muchos temas además de Física; sin embargo, el equipo decide conservar el nombre porque es ampliamente reconocido.

Se emplea como parte de la estrategia de intervención el simulador “*Ley de Ohm*”, el cual permite manipular las variables, voltaje, corriente eléctrica y resistencia, a partir de los controles correspondientes para establecer la variación de una respecto a otra, así como una mejor interpretación de sus definiciones debido a que los elementos que las representan son muy gráficos.

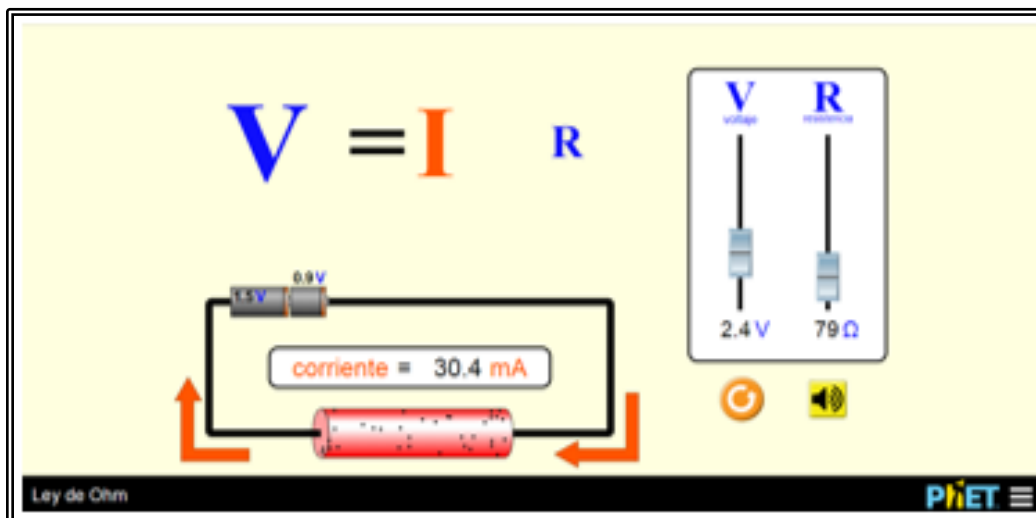


Figura 6. Simulador Ley de Ohm. Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulations>

Actualmente los estudiantes muestran un gran interés por el uso de la tecnología, haciendo uso de diferentes aplicaciones en sus teléfonos móviles, pero una realidad es que le dan un uso limitado para cuestiones relacionadas con el aprendizaje. Por tal razón se pretende aprovechar sus competencias digitales en la realización de acciones formativas, que permitan al estudiante interactuar con el contenido de una manera más significativa, pues al tratarse de conceptos abstractos, el simulador les da la posibilidad de poder asimilarlos de una manera más efectiva.

Por otro lado para el docente representa una estrategia que permite crear un ambiente dinámico y autónomo en el proceso de aprendizaje, además de familiarizarse con el uso de las nuevas tecnologías en la educación, que a la vez le permiten el desarrollo de las competencias necesarias para hacer un uso y manejo pertinente de estos recursos y así poder implementarlos de manera didáctica en el aula. Desde la práctica personal se percibe la necesidad de actualizarse profesionalmente en el manejo de las tecnologías digitales para estar acorde a los intereses de los estudiantes, y sin lugar a dudas la profesionalización va de la mano con la puesta en práctica de diferentes recursos didácticos.

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA

*“Nada tiene tanto poder para ampliar la mente,
como la capacidad de investigar de forma sistemática
y real todo lo que es susceptible de observación en la vida”.*

Marco Aurelio

Todo proceso de investigación requiere una metodología rigurosa, cuyos instrumentos se diseñan en función de la naturaleza del problema, el contexto y los sujetos. En este capítulo se hace una descripción de la metodología empleada para encausar la investigación, a partir de los planteamientos que dan lugar a la misma. Inicialmente se describe el contexto de la institución en la que se desarrolla la problemática y se caracteriza a los estudiantes; se muestra un modelo de análisis, a partir del cual es posible comprender la secuencia que se llevó a cabo en la investigación. Presentamos el diseño de los instrumentos que se implementaron en la propuesta didáctica, la cual fue ejecutada con la participación de la totalidad de integrantes del grupo 4101, del Centro de Educación Media Superior a Distancia plantel Julián Villagrán. El tema en estudio fue la Ley de Ohm y su aplicación en circuitos eléctricos, enfocándose en el análisis los conceptos básicos referentes a voltaje, corriente y resistencia eléctrica, así como su comportamiento y relación entre ellos.

3.1 Contexto en el cual se desarrolló la investigación

Dentro del proceso de investigación es importante tener en cuenta los antecedentes o contextualización de la problemática, ya que a partir de ello la información relevante sirvió como punto de partida y también de análisis durante dicho proceso; especialmente porque las ideas y prácticas que se desarrollan en un determinado contexto económico, cultural, social y político condicionaron los hechos. A este respecto es permitente considerar la postura de Gorgorió y Bishop, (2000):

“La investigación debería reconocer y documentar los contextos culturales, sociales e institucionales en lo que se desarrolla, dado que la educación siempre está situada en un contexto único, por lo que se debería actuar cautelosamente ante las generalizaciones, especialmente en lo que se refiere a la implementación de modelos educativos derivados de investigaciones desarrolladas en contextos distintos.”

El plantel en el que se desarrolló la investigación a partir de la problemática identificada, pertenece al subsistema Colegio de Bachilleres del Estado de Hidalgo (COBAEH); por el número de alumnos que atiende (154) se considera un Centro de Educación Media Superior a Distancia (CEMSaD) aunque es importante resaltar que el servicio que ofrece el totalmente presencial, brinda la posibilidad de cursar el Bachillerato General y a la vez acceder a una capacitación para el trabajo en Electrónica o Tecnologías de la Información y la Comunicación. La formación básica está conformada por áreas de conocimiento como son: Humanidades, Lenguaje y Comunicación, Matemáticas y Ciencias Experimentales, en ésta última se encuentra la Ciencia Física, en la cual está inmersa la Ley de Ohm.

Los docentes que atienden las diferentes áreas de conocimiento deben tener un perfil profesional correspondiente a la unidad de aprendizaje curricular que impartirán, sin que necesariamente deban tener una formación pedagógica, para cubrir estas necesidades pedagógicas se mantiene de manera permanente un programa de actualización y profesionalización docente a través de la Coordinación

Sectorial de Fortalecimiento Académico (COSFAC) con la finalidad de impulsar la formación y el desarrollo académico del personal docente y directivo.

Respecto al contexto sociocultural y económico la institución educativa se encuentra ubicado en la localidad de Julián Villagrán en el Municipio de Ixmiquilpan, en donde la principal actividad económica de los habitantes es la agricultura, ganadería y el comercio, debido a que la localidad se encuentra en el acceso al corredor turístico de parques acuáticos.

Un mínimo porcentaje de los habitantes cuenta con estudios de nivel superior, lo que impacta en el nivel cultural de la población; aunado a ello existe un alto índice de migración que aunque representa una fuente de ingresos económicos importante para el sustento de la familia que han dejado en la comunidad, favorece la desintegración familiar que afecta principalmente a la población infantil y adolescente, generando diversos problemas sociales, como drogadicción, pandillerismo, embarazo temprano, aislamiento social, por mencionar los más recurrentes; además de acrecentar el “sueño americano” en los jóvenes.

La principal institución de nivel superior a la que acceden nuestros alumnos al egresar, es la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, por la cercanía que representa y la facilidad para ingresar; pero también existen otras opciones cercanas como la Universidad Politécnica Francisco I. Madero y la Universidad del Estado de Hidalgo, Campus Actopan.

3.1.1 Recursos humanos e infraestructura

Los recursos humanos de los que dispone el centro escolar son 8 profesores, 4 administrativos, 2 directivos y 2 personas de servicios, una matrícula de 154 estudiantes y un comité de participación social integrado por padres de familia. La estructura a partir de la cual se ejecuta la acción institucional es la siguiente:



Figura 7. Organigrama del CEMSaD Julián Villagrán. Fuente: Propia

En cuanto a infraestructura existen dos módulos de aulas con un total de 7 aulas, 1 laboratorio de cómputo, taller de electricidad, área administrativa, áreas deportivas, patio cívico, área de sanitarios y 1 laboratorio de usos múltiples, aunque hay que mencionar que no se encuentra en funciones totalmente, ya que las instalaciones hidráulicas y sanitarias están fuera de servicio, además de que se ocupa como bodega, pero existe una cantidad suficiente de material y equipo para la realización de actividades prácticas relacionadas con las asignaturas del campo disciplinar de las Ciencias Experimentales.

Se cuenta también con herramientas tecnológicas como son sala de computo con conexión a internet, proyectores y un aula digital; respecto a ésta última está compuesta por un hardware de pizarrón electrónico, un proyector y un equipo de cómputo portátil que tiene instaladas bibliotecas virtuales, laboratorios electrónicos, simuladores digitales, actividades de realidad aumentada y tercera dimensión; así como plataformas educativas diseñadas con un motor de videojuegos de alto impacto. Para el uso del aula digital se ha implementado un programa de capacitación para todos los docentes, con la finalidad de estar en condiciones de

aprovechar todas las bondades de ésta herramienta y así aplicarlo en el salón de clases para fortalecer el proceso de enseñanza. Sin embargo, es necesario mencionar que no se puede hacer un uso óptimo de ella por cuestión de disponibilidad, ya que se ocupa por todos los docentes en las diferentes asignaturas.

3.2 Sujetos de Investigación

El grupo escolar en el cual se desarrolla el proceso de investigación es el 4101, pertenece al Centro de Educación Media Superior a Distancia (CEMSaD) del subsistema COBAEH, ubicado en la comunidad de Julián Villagrán Municipio de Ixmiquilpan, y cursan el cuarto semestre con la capacitación para el trabajo en Informática; el grupo está conformado por 21 estudiantes de los cuales 16 son mujeres y 5 son hombres, oscilando entre los 16 y 18 años de edad (ver anexo 2).

La gran mayoría de los estudiantes radica en la comunidad, por lo que se conocen y han convivido de manera importante desde la educación básica, lo que constituye un factor favorable en su proceso de aprendizaje, por las interacciones positivas que desarrollan, de acuerdo a lo que se puede apreciar en la dinámica del grupo. Son pocos los estudiantes que radican en comunidades de los municipios aledaños, como es Santiago de Anaya, San Salvador e Ixmiquilpan, empleando entre 15 y 30 minutos para su traslado, por lo que podemos considerar que la escuela se encuentra relativamente cerca.

Dentro de los factores económicos, el total de alumnos considera que se encuentra en un nivel socioeconómico medio bajo, debido a que en sus hogares existe lo necesario para subsistir. Ante esta situación y con la finalidad de contar con un recurso económico, que les permita acceder a gustos o deseos como ropa, celular, diversión, entre otros, la mayoría de los estudiantes se emplean de manera eventual en el campo, limpieza en casas, negocios, de meseros, y cabe agregar que en vacaciones, especialmente las de Semana Santa, el número de alumnos que

trabajan se incrementa y llegan a faltar a la escuela desde antes de las vacaciones para garantizar su trabajo en los balnearios.

Respecto a los factores sociales y culturales que permean hacia el grupo en análisis, es pertinente mencionar que pertenecen a la etnia Hñähñú, de la cual se despliega un gran bagaje cultural donde prevalecen diversas tradiciones, como la fiesta patronal, las peregrinaciones ciclistas, festividades de día de muertos, artesanías a partir del ixtle, gastronomía tradicional, entre otras; su lengua materna es el Hñahñu, lengua que corre el riesgo de perderse debido a que cada vez menos jóvenes y niños la hablan, algunos por desconocimiento y otros por vergüenza. La comunidad se rige por leyes comunitarias emanadas de los usos y costumbres, que en algunas ocasiones pasan por alto las normas jurídicas, dando lugar a una cultura arbitraria.

Particularmente los estudiantes comparten una cultura juvenil propia, que les permite al interior de la escuela agruparse con aquellos que se caracterizan por tener una misma ideología y afinidades para la buena convivencia. También se hacen presentes las culturas juveniles determinadas por su ideología religiosa, en este caso es de llamar la atención la manera en la que se agrupan quienes profesan la religión cristiana, siendo grupos un tanto cerrados, que se apoyan entre sí y comparten actividades extraescolares propias de su religión.

Pero también están quienes se agrupan porque residen en un mismo lugar, ya sea localidad, colonia o barrio, éstos alumnos se caracterizan por tener un sentido de pertenencia a un espacio, territorialidad, organización gregaria, que da lugar a vínculos emocionales y lealtad entre ellos.

Al interior del grupo se perciben diferentes tipos de liderazgo, pero, predomina el de quienes buscan la convivencia adecuada para el buen desempeño académico. Este liderazgo se observó como resultado del comportamiento de grupo en general y del actuar en particular de ciertos alumnos ya que de acuerdo con Napier, Rodney y Matti Gershenfeld (2000), los líderes se identifican porque hablan de manera

diferente a los subordinados y a otros líderes identificados; para el caso de este grupo se identifican dos tipos de líderes desde la perspectiva de éstos autores:

- El liderazgo como poder que propicia las acciones que se llevan a cabo dentro del grupo, y está puesto en la jefa de grupo, este liderazgo se puede considerar como un poder legítimo ya que la autoridad de la alumna está en virtud de su posición por tener el promedio más alto, la que ayuda a sus compañeros rezagados, motiva al grupo, se involucra en las diferentes acciones, es entusiasta y además actúa con imparcialidad.
- El otro tipo de liderazgo identificado está determinado por la teoría de las características, este se hace presente en otra alumna, quien por su personalidad ejerce cierta influencia en las decisiones del grupo, esta alumna es buena en atletismo lo que la llevo a ser subcampeona estatal en carrera libre de 100 m, además juega futbol, posee una voz fuerte, tiene una gran confianza en sí misma y buenas ideas para encausar al grupo.

Es necesario reconocer que también existen factores que pueden afectar el liderazgo como son las actitudes o necesidades de aprendizaje, en este caso se han detectado tres estudiantes que de pronto no comparten las mismas expectativas del resto del grupo causando cierta inestabilidad, especialmente en lo que respecta a la disciplina.

De acuerdo a lo que plantea Canto, Jesús (1998), es en el grupo donde tiene lugar la confluencia entre lo individual y lo social, por lo que surge entonces la necesidad de entender el comportamiento tanto de los grupos como de los individuos que los conforman. Por otro lado, es importante considerar la convivencia como un factor importante para promover la consolidación de un grupo, al igual que la comunicación efectiva entre sus miembros.

Como docentes tenemos un papel importante dentro del funcionamiento del grupo y su actuación, pues de alguna manera al interactuar con un determinado grupo influimos sobre su actuar, lo que condiciona de alguna manera su estructura y

organización, por ello es importante analizar nuestra propia práctica con la finalidad de garantizar que estamos dando lo mejor de sí, y, respondemos a las necesidades reales de aprendizaje reflejados en los procesos educativos que desarrollamos, los cuales repercutirán de alguna manera para la consolidación de aprendizajes significativos del grupo.

3.3 Instrumentos metodológicos

La investigación acción educativa, permite a los docentes llevar a cabo una forma de indagación autorreflexiva de las situaciones en las que tiene lugar su práctica, con la finalidad no solo de identificar una problemática, sino también de superarla o minimizarla; para ello es necesario seguir un proceso riguroso, sistemático, analítico y crítico. Una parte importante dentro de este proceso es la recogida de datos, lo cual nos permitió obtener información acerca del objeto en estudio, para posteriormente analizarla. En éste proceso de investigación se plantea el uso de herramientas de investigación como: El Diario Escolar, la Entrevista y la Observación Participante.

3.3.1 El diario escolar

El Diario Escolar es una herramienta que sirve como medio de investigación, facilitando la recogida de datos a partir del análisis de la vida en el aula, lo que le permite al profesor tomar decisiones desde un punto de vista crítico y reflexivo. Los elementos que permiten la construcción del diario escolar como proceso metodológico, encaminado al análisis y reflexión de las dinámicas que se llevan a cabo al interior del aula son las siguientes:

- Se centra inicialmente en la descripción de aspectos superficiales y anecdóticos de la realidad.

-
- A partir de estos se comienza a desarrollar un nivel más profundo de descripción de la dinámica del aula, mediante relatos ordenados y especificando los distintos acontecimientos y situaciones cotidianas.
 - Análisis de las observaciones, al plantear diversas preguntas.
 - Focalización y mayor nivel de análisis de la problemática que permita determinar posibles causas, orígenes y consecuencias.

Las características más representativas del diario escolar son su flexibilidad y su sistematicidad; pues no posee una estructura establecida, por lo que se puede adaptar a las condiciones de la problemática en estudio y del investigador, y lleva una secuencia lógica. La implementación del diario escolar en el proyecto de investigación, permitió indagar de una manera más objetiva y sistemática acerca de las posibles causas que generan la problemática en estudio, tomamos como referencia las preguntas de investigación y consideramos la dinámica real del aula.

Este instrumento se utilizó en diferentes momentos de la investigación, especialmente para la descripción de sucesos; por ejemplo cuando los estudiantes realizaron trabajo colaborativo, o cuando emplearon el simulador, pues dichas actividades permitieron tener la posibilidad de observar con más detalle los comportamientos de los alumnos, el desarrollo propio de la actividad, conflictos que se generan entre los estudiantes, entre el alumno y la actividad misma o con el profesor, y desde luego tener una mirada introspectiva del papel que el profesor desempeña en diferentes circunstancias.

Los datos obtenidos se emplearon para la interpretación de los hechos y con ello poder establecer algunas conclusiones respecto a la dinámica de la clase, la pertinencia y eficacia de las estrategias empleadas, el papel del docente y desde luego el logro de los aprendizajes por parte de los estudiantes.

3.3.2 La entrevista

Canales (1994) define a la entrevista como “la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio, a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto”; por lo que la considera un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial. La entrevista empleada es semiestructurada, lo que le confiere cierta flexibilidad y tiene la ventaja de adaptarse a los sujetos con la posibilidad de motivar su interés por el tema, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir los formalismos dando lugar a un entorno de mayor confianza. Los principales atributos personales que requieren las entrevistas giran siempre en torno a tres aspectos:

- La confianza
- La curiosidad
- La naturalidad

Debemos considerar que la entrevista en nuestro proyecto de investigación tendrá un enfoque cualitativo, por lo que se sugiere tratarla como conversación o discusión, otorgándole la característica de ser más flexible, abierta y personal, con la finalidad de indagar las causas que producen aprendizajes poco significativos en la asignatura de Física; la entrevista jugó un papel muy importante, pues como ya se ha mencionado es una herramienta que permite la interacción directa entre el investigador y el sujeto en estudio, que en éste caso serán los alumnos de cuarto semestre grupo 4101.

Se empearon preguntas focalizadas que permitieron determinar cómo son los sujetos en estudio, cómo piensan, cómo actúan, cuáles son sus intereses, las problemáticas a las que se enfrentan dentro y fuera de la escuela y que de alguna manera repercuten en su desempeño académico; finalmente la estructura de la entrevista se modeló durante el proceso de la investigación, pues como ya se dijo tienen la característica de ser flexible, además de cuidar los aspectos que

promuevan la confianza con el sujeto entrevistado para lograr recabar la mayor información posible de manera objetiva.

3.3.3 La observación participante

La observación participante sirve como instrumento en la investigación cualitativa para recoger datos sobre la gente, los procesos y las culturas. Este estilo de investigación permite al observador participante enfrentarse con muchos problemas de investigación, adentrarse en ellos y vivirlos con la finalidad de poder comprenderlos mejor. Al realizar una observación se recomienda:

- En primer lugar prestar atención a la observabilidad propia.
- Perturbar lo menos posible la acción con nuestra presencia.

Los principales requisitos de la observación son: un ojo avizor, un oído fino y una buena memoria. En el proceso de investigación, ésta herramienta se empleó para observar el desempeño de los estudiantes tanto individual, como grupal, lo que permitió determinar el rol de cada uno, especialmente de quienes fungen como líderes para posteriormente involucrarlos como tutores. También fue posible, monitorear su avance durante la resolución de problemarios por ejemplo, y preguntar cuáles son sus dudas, lo que dio pauta a determinar con más precisión qué es lo que obstaculiza la resolución de sus problemarios y actividades en general; además de generar ambientes de cordialidad y confianza.

El proceso de observación nos permitió recabar datos de manera específica sobre los comportamientos de los estudiantes en diferentes momentos del proceso de la estrategia, cómo se interrelaciona y como un complemento del diario escolar, con la finalidad de tener una mejor comprensión del contexto en el que se desarrolla el fenómeno en estudio.

3.3.4 La encuesta

De acuerdo con lo que plantea Niño (2011), ésta técnica permite la recolección de datos que proporcionan los individuos de una población, para identificar opiniones, apreciaciones, puntos de vista, actitudes, intereses o experiencias, entre otros aspectos, mediante la aplicación de cuestionarios técnicamente diseñados para tal fin. Dentro de sus ventajas, es importante resaltar que el uso del cuestionario permite preguntar de una manera indirecta, evitan en lo posible el “cara a cara”, lo cual les da mayor libertad a las personas encuestadas para responder.

La modalidad de las encuestas que se aplicaron es tanto abierta como cerrada, la primera permite la espontaneidad y libertad para el encuestado, y proporcionan así información más amplia y variada; por otra parte, la encuesta cerrada solicita respuesta muy específicas. La finalidad de la aplicación de las encuestas es servir como un instrumento exploratorio a partir del cual se pueda tener información que permita describir las condiciones y características en las que se desarrolla la problemática, respecto al entorno en sí, los individuos implicados y desde luego los contenidos a estudiar. Para el caso de la investigación que nos ocupa, las encuestas se aplican a la totalidad de la población en estudio.

3.4 Modelo de análisis

Para poder llevar a cabo la investigación se hace necesario considerar algunos aspectos metodológicos que permitan guiar y sistematizar el proceso indagatorio; para lo cual se requiere planear de manera minuciosa, clara y coherente, los instrumentos que se van a emplear para ejecutar las acciones implicadas en los distintos momentos de la investigación, con la finalidad de recabar la información necesaria para interpretar adecuadamente los aspectos que circunscriben a la problemática.

La enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales suele representar cierta dificultad, específicamente en el caso que nos ocupa que es la Física, es importante comprender que a partir de las conceptualizaciones teóricas se desprenden acciones pedagógicas pertinentes que nos llevan a desarrollar aprendizajes significativos en los estudiantes de bachillerato. Lo que requiere de un diseño didáctico que contemple los conocimientos previos de los estudiantes, los cuales servirán para enganchar la nueva información facilitando el aprendizaje significativo, profundo y duradero.

Identificamos la problemática y la afinamos con el diagnóstico, después diseñamos una nueva manera de abordar el tema y confirmamos su pertinencia al implementarla, en esta parte el desempeño de los estudiantes y sus nuevas interpretaciones a la temática permitieron validar nuestra investigación. A continuación se muestra un esquema que permite comprender la secuencia en éste proceso de investigación, donde se indican las diferentes acciones o tareas a realizar por el investigador.

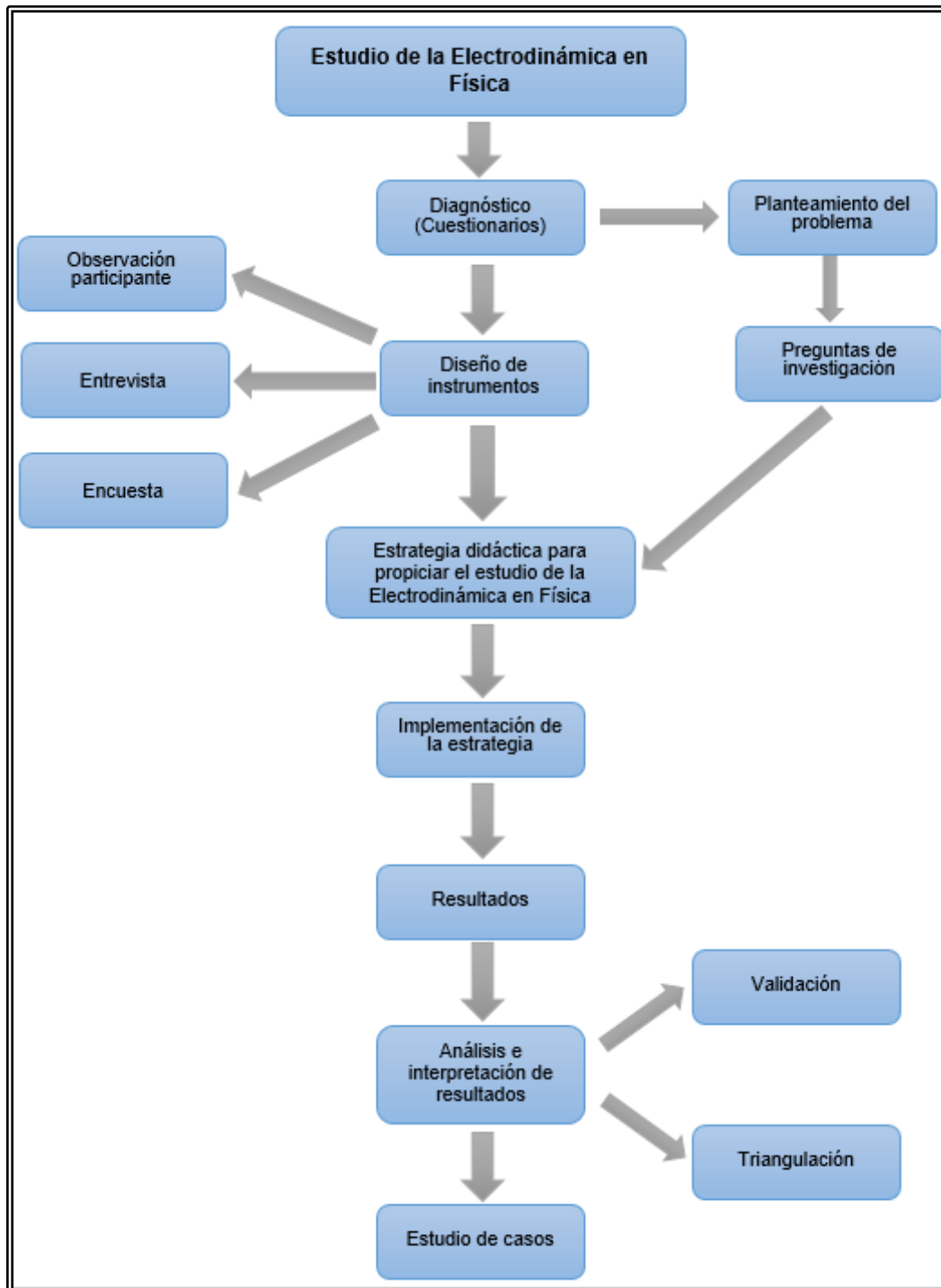


Figura 8. Diagrama del proceso de investigación. Fuente: Propia

3.5. Diseños didácticos

La intervención a través del diseño didáctico que se planteó, está encaminada a que el estudiante se apropie del objeto de conocimiento, en éste caso la Ley de Ohm y su relación con los circuitos eléctricos; las actividades de aprendizaje pretenden propiciar un cambio en su estructura cognitiva, debido a que aprender no solamente implica la adquisición de nuevos conocimientos, sino que también puede consistir en consolidar, reestructurar e incluso eliminar ciertos esquemas mentales o estructuras cognitivas de los estudiantes.

Al planear el presente diseño didáctico se consideraron actividades que implican la realización de diversas tareas que permitieron atender los diferentes canales de aprendizaje de los estudiantes; algunas características distintivas de las estrategias a implementar consideran:

- La contextualización
- La utilidad o aplicación en un entorno real
- El trabajo colaborativo
- La flexibilidad

La propuesta consideró acciones, en donde el estudiante analizó el comportamiento de las variables: voltaje, corriente eléctrica y resistencia eléctrica, de los circuitos en serie y paralelo, y a partir de ello determinó qué tipo de circuito es más factible utilizar en la instalación de una casa habitación.

1. Aplicación de una prueba diagnóstica para determinar los conocimientos previos con los que cuenta el estudiante.
2. Aplicación de un Cuestionario cuyo objetivo es conocer las opiniones de los estudiantes respecto a su interés por el estudio de la Física y su percepción acerca de la enseñanza de esta asignatura.
3. Se realizó una entrevista semiestructurada para conocer las opiniones respecto a las condiciones del desempeño del estudiante, la dinámica de la clase en la escuela, así como cuestiones personales que impactan su desarrollo académico.

-
4. Se trabajó con un simulador que permitió a los estudiantes interactuar con las variables físicas en estudio y a la vez plantear sus propias hipótesis respecto a su comportamiento.
 5. Finalmente se desarrolló una actividad práctica para manipular físicamente estas variables, a través de dispositivos como pilas, resistencias, focos led, conductores; así como también medirlas empleando un multímetro.

La implementación de la estrategia requirió interpretación de datos, argumentación y propuestas de solución por parte de los estudiantes, lo que propició movilizar su conocimiento previo para relacionarlo con nuevos conceptos, lo cual les permitió desempeñar un papel activo en su aprendizaje. Aun cuando se trabajó con un escenario simulado, los estudiantes al manipularlo pudieron relacionar la teoría con la práctica dando lugar al desarrollo de habilidades del pensamiento como las siguientes:

- De pensamiento crítico para analizar y resolver problemas del mundo real.
- De reconocimiento para usar apropiadamente los recursos a su alcance.
- De trabajo colaborativo.
- De comunicación efectiva, en forma oral y escrita.
- Para incrementar el acervo intelectual, y dar lugar a un aprendizaje permanente.

3.5.1. Condiciones para desarrollar la estrategia

La problemática en estudio corresponde a la asignatura de Física II, concretamente al tema de Electrodinámica, del cual se analiza la Ley de Ohm y Circuitos Eléctricos; para ésta asignatura se destina un tiempo de 5 sesiones a la semana, de 50 minutos cada una. Para el desarrollo de los diseños didácticos se utilizó el equipo existente en la institución, el material de consumo fue suministrado por los mismos estudiantes, a quienes previamente se les solicitó en el momento en el cual se les invitó a ser partícipes de ésta investigación.

Se requirió tener material impreso para poder llevar a cabo la aplicación de la prueba diagnóstica, el cuestionario, la guía de observación y la prueba objetiva. Para la indagación bibliográfica del contenido por parte del estudiante, se utilizó el material disponible en la biblioteca de la escuela y el laboratorio de informática al cual se tiene acceso previa cita; así mismo, para acceder al simulador virtual de forma gratuita, se consulta la siguiente liga <https://phet.colorado.edu/es/simulations>, cabe agregar que en el laboratorio de informática existe la disponibilidad de equipos para que cada estudiante realice la actividad de manera personal.

Para poder desarrollar el diseño experimental que consistió en la construcción de dos circuitos uno en serie y otro en paralelo, se trabajó colaborativamente, se requirió de alambre conductor, resistencias eléctricas, focos led, baterías de 1.5. V, los cuales fueron adquiridos por los estudiantes; se empleó un multímetro para medir las variables, éste último es parte del material disponible en la escuela.

3.6 Estructura de la propuesta didáctica

La propuesta de intervención tiene como objetivo que el alumno se apropie del objeto de conocimiento dando lugar a un aprendizaje significativo, lo que implica un cambio en la estructura cognitiva de los estudiantes a partir de la realización de diversas actividades diseñadas de manera reflexiva y con intencionalidad, se puso énfasis en la aplicación de los contenidos en entornos virtuales y reales.

Aunque el aprendizaje se centra en el estudiante, es importante el papel de mediador que asume el docente en la concreción de los aprendizajes significativos, pues es él quien planea las actividades en función de las necesidades de los estudiantes, detectadas a través de la prueba diagnóstica, del cuestionario de opinión y de las entrevistas realizadas.

Cada una de estas actividades, dieron lugar a una interacción entre alumno y profesor, que de acuerdo con Feuerstein (1990) debe cumplir con ciertos criterios como la intencionalidad, reciprocidad, trascendencia y significado, los cuales se han considerado en el diseño de las diferentes actividades de la propuesta.

De acuerdo a las preguntas de investigación planteadas se propusieron instrumentos acordes que nos permitieron obtener información para establecer la respuesta de cada una de ellas. La propuesta considera inicialmente la aplicación de una prueba diagnóstica y un cuestionario de opinión, a partir de los cuales es posible diseñar la estrategia didáctica concreta para el estudio de la Ley de Ohm y su aplicación en los circuitos eléctricos, mediante el análisis minucioso de los resultados que proyectaron, se consideraron también los recursos disponibles y las habilidades de los estudiantes.

3.6.1 Prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica, tiene como finalidad obtener información referente al grado de conocimiento de los estudiantes en torno a los conceptos derivados de la Ley de Ohm, se estructuró con 14 preguntas de opción múltiple que incluye la respuesta correcta y dos distractores (Ver Anexo 4). Para la estructura de cada una de las preguntas se cuidó que el enunciado fuera lo más concreto y claro posible, con la finalidad de evitar la ambigüedad.

Objetivo: Conocer el nivel de conocimientos previos de los estudiantes respecto a los conceptos básicos que se manejan en el estudio de la Ley de Ohm.

Prueba Diagnóstica

Instrucciones: Lee con atención cada uno de los cuestionamientos y coloca una "X" en el recuadro que corresponda a la respuesta correcta.

1.- ¿Cuál es la partícula que permite la existencia de la corriente eléctrica dentro del conductor?

- | | | |
|---|--------------------------|----------|
| A | <input type="checkbox"/> | Protón |
| B | <input type="checkbox"/> | Electrón |
| C | <input type="checkbox"/> | Neutrón |

2.- Es el movimiento ordenado y permanente de las cargas eléctricas en un conductor, bajo la influencia de un campo eléctrico.

- | | | |
|---|--------------------------|-----------------------|
| A | <input type="checkbox"/> | Tensión eléctrica |
| B | <input type="checkbox"/> | Resistencia eléctrica |
| C | <input type="checkbox"/> | Corriente eléctrica |

3.- es la fuerza con la que son impulsados los electrones entre dos puntos.

- | | | |
|---|--------------------------|-----------------------|
| A | <input type="checkbox"/> | Tensión eléctrica |
| B | <input type="checkbox"/> | Resistencia eléctrica |
| C | <input type="checkbox"/> | Corriente eléctrica |

4.- Es la oposición que se presenta a la circulación de los electrones en los distintos elementos que conforman el circuito.

- | | | |
|---|--------------------------|-----------------------|
| A | <input type="checkbox"/> | Tensión eléctrica |
| B | <input type="checkbox"/> | Resistencia eléctrica |
| C | <input type="checkbox"/> | Corriente eléctrica |

5.- Es el número de electrones que pasa por un punto del circuito cada segundo.

- | | | |
|---|--------------------------|-----------------------|
| A | <input type="checkbox"/> | Tensión eléctrica |
| B | <input type="checkbox"/> | Resistencia eléctrica |
| C | <input type="checkbox"/> | Corriente eléctrica |

6.- ¿En qué unidades se expresa la cantidad de corriente eléctrica?

- | | | |
|---|--------------------------|--------|
| A | <input type="checkbox"/> | Ohm |
| B | <input type="checkbox"/> | Volt |
| C | <input type="checkbox"/> | Ampere |

7.- Si se dispone de varias pilas, ¿cómo se deben colocar para tener más voltaje?

- | | | |
|---|--------------------------|-----------------------------------|
| A | <input type="checkbox"/> | En serie |
| B | <input type="checkbox"/> | En paralelo |
| C | <input type="checkbox"/> | Unas en serie y otras en paralelo |

8.- ¿Cuáles son los componentes de los cuales consta un circuito?

A	<input type="checkbox"/>	Carga, potencia y resistencia
B	<input type="checkbox"/>	Interruptor, motor y lámpara
C	<input type="checkbox"/>	Fuente, intensidad de corriente y resistencia

9.- Es un elemento adicional de un circuito eléctrico que permite que al cerrarlo circule la corriente eléctrica y al abrirlo deje de circular.


A	<input type="checkbox"/>	Fusible
B	<input type="checkbox"/>	Interruptor
C	<input type="checkbox"/>	Condensador

10.- Son dispositivos eléctricos utilizados para proteger circuitos de equipos electrónicos, redes eléctricas de las industrias y de nuestras casas.

A	<input type="checkbox"/>	Fusible
B	<input type="checkbox"/>	Interruptor
C	<input type="checkbox"/>	Condensador

11.- A qué tipo de corriente corresponde la gráfica.

A	<input type="checkbox"/>	Continua
B	<input type="checkbox"/>	Directa
C	<input type="checkbox"/>	Alterna



12.- En un circuito existen lámparas conectadas en serie y están encendidas, si se desconecta una lámpara, ¿qué sucede con las demás lámparas?

A	<input type="checkbox"/>	Quedarán prendidas todas las demás
B	<input type="checkbox"/>	Se apagarán todas las demás
C	<input type="checkbox"/>	Sólo algunas quedarán prendidas

13.- En un circuito compuesto por una pila de 12 volts y una resistencia, circula una corriente de 0.1 Amperes, ¿cuál será la intensidad de corriente si se utiliza una pila de 4 volts?

A	<input type="checkbox"/>	0.1 Amperes
B	<input type="checkbox"/>	0.033 Amperes
C	<input type="checkbox"/>	0.3 Amperes

14.- A qué tipo de corriente corresponde el voltaje que se utiliza en las industrias y que llega a nuestras casas

A	<input type="checkbox"/>	Corriente continua
B	<input type="checkbox"/>	Corriente alterna
C	<input type="checkbox"/>	Corriente directa

Figura 9. Prueba Diagnóstica. Fuente: Propia

3.6.2 Cuestionario de opinión

Con el cuestionario de opinión, indagamos intereses y actitudes de los estudiantes ante el estudio de la Física y los mecanismos de enseñanza de la misma. Dicho instrumento está constituido por preguntas de opción múltiple, de las cuales se

puede escoger en algunos casos una sola respuesta, y en otros existe la posibilidad de elegir más de una opción; también contiene preguntas abiertas, con el propósito de que el estudiante extienda su opinión respecto a un tópico en particular.

Objetivo: Conocer las opiniones de los estudiantes respecto a su interés por el estudio de la Física y su percepción acerca del proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura.

Apreciados alumnos se les solicita contestar el siguiente cuestionario con la mayor sinceridad posible, pues la finalidad del mismo es considerar sus opiniones para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física.

Gracias por su colaboración.

1.- Desde tu percepción cómo consideras las clases de Física. (Elige sólo una opción)

<input type="checkbox"/>	Me parecen muy interesantes
<input type="checkbox"/>	Me interesan pero se me dificulta
<input type="checkbox"/>	Me interesan en cierta medida
<input type="checkbox"/>	No me parecen interesantes

2.- ¿En cuál o cuáles situaciones consideras que el estudio de la Física te puede ayudar? (puedes elegir una o más opciones)

<input type="checkbox"/>	Me permite comprender los fenómenos que suceden en mi entorno
<input type="checkbox"/>	A partir de la Física puedo comprender mejor otras asignaturas
<input type="checkbox"/>	Puedo relacionar la teoría con la práctica
<input type="checkbox"/>	Considero que no es realmente necesaria en mi vida.

3.- ¿Piensas que el estudio de la Física es importante en tu formación académica futura? (Elige sólo una opción)

<input type="checkbox"/>	Me parece muy importante
<input type="checkbox"/>	No lo considero importante
<input type="checkbox"/>	No sé si sería importante o no

4.- ¿Qué es lo que más te gusta de la clase de Física?

5.- ¿Qué es lo que menos te agrada de la clase de Física?

6.- ¿El profesor emplea recursos como presentaciones, vídeos, diapositivas para dar sus clases?
(Elige sólo una opción)

<input type="checkbox"/>	Siempre usa algún recurso para explicar en la clase
<input type="checkbox"/>	Algunas veces emplea recursos para explicar en la clase
<input type="checkbox"/>	Nunca usa recursos para explicar en la clase

7.- ¿Qué es lo que regularmente predomina en las clases de Física? (Puedes elegir más de una opción)

<input type="checkbox"/>	La explicación por parte del profesor
<input type="checkbox"/>	El uso de las Tics
<input type="checkbox"/>	Las demostraciones prácticas
<input type="checkbox"/>	La combinación de las variantes anteriores

8.- ¿Qué significado tiene para ti la realización de actividades prácticas o experimentales?

<input type="checkbox"/>	Puedo relacionar más fácilmente la teoría con la práctica
<input type="checkbox"/>	Me permite comprender de una mejor manera la teoría
<input type="checkbox"/>	Puedo relacionarlas con situaciones del mundo real

9.- Regularmente qué es lo que haces en la clase de Física. (Puedes elegir más de una opción)

<input type="checkbox"/>	Resolver problemas a partir de un modelo o ejercicio tipo
<input type="checkbox"/>	Realizar experimentos o actividades prácticas
<input type="checkbox"/>	Trabajar en equipos
<input type="checkbox"/>	Realizar investigaciones
<input type="checkbox"/>	Aplicar los conceptos estudiados a la resolución de problemáticas reales

10.- ¿Cómo es el ambiente en el cual se desarrolla la clase? (Puedes elegir más de una opción)

<input type="checkbox"/>	Se propicia el respeto entre los integrantes del grupo
<input type="checkbox"/>	Existen momentos de tensión o angustia
<input type="checkbox"/>	Se trabaja de manera colaborativa con los compañeros de clase
<input type="checkbox"/>	Existe un ambiente de confianza y cordialidad

Figura 10. Cuestionario de opinión. Fuente: Propia

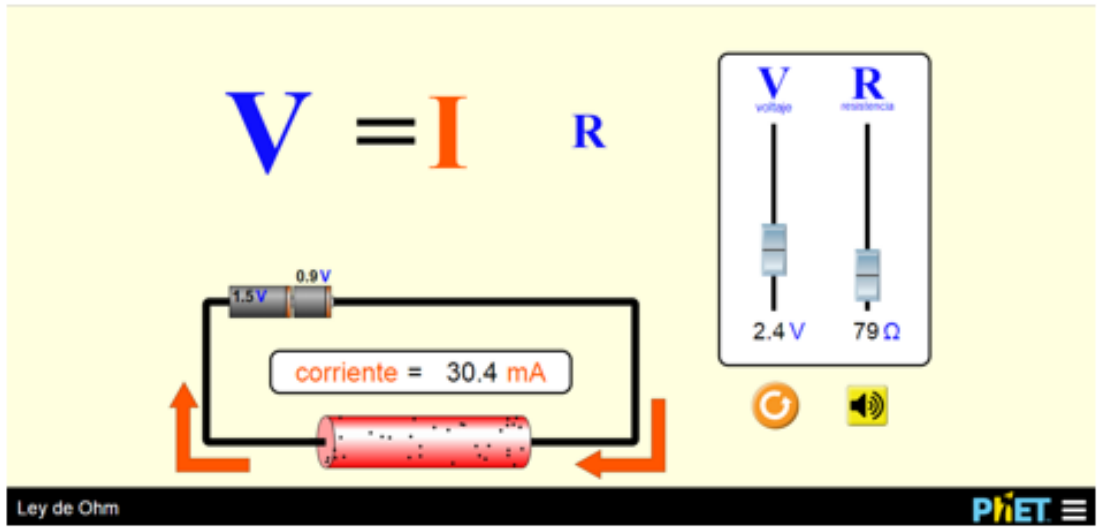
3.6.3 Simulador virtual de la Ley de Ohm

Es del conocimiento público que la tecnología ha invadido prácticamente todos los ámbitos de nuestra vida, y de manera importante los procesos educativos, quienes estamos al interior del aula podemos apreciar que no es tan sencillo captar la atención de los estudiantes con recursos ordinarios, como son el pizarrón e incluso el proyector; los alumnos hoy en día, están familiarizados con el uso de recursos tecnológicos que no podemos desestimar, de ahí que dentro de la estrategia implementada en la presente investigación se haya empleado un simulador virtual, para analizar el comportamiento de las variables implicadas en un circuito eléctrico y la relación que se establece entre ellas.

Se empleó un simulador de acceso libre del sitio PhET de la Universidad de Colorado en Boulder, USA (Figura 9); el cual muestra cómo la ecuación de la ley de Ohm se relaciona con un circuito simple y al ajustar el voltaje y la resistencia se puede apreciar y cuantificar cambio de corriente de acuerdo con la ley de Ohm. El simulador como tal sólo permite al estudiante interactuar de una manera lúdica con las variables en cuestión, por lo que se complementó con un cuestionario para facilitar la interpretación de la Ley de Ohm en función de la relación interdependiente entre el voltaje, la corriente y la resistencia eléctrica que están implícitas en el funcionamiento de un circuito simple; esto con la finalidad de darle uso didáctico y evitar el uso automatizado de la herramienta.

Objetivo: Comprobar la relación que se establece entre las diferentes variables en estudio, a partir de la manipulación de las mismas en el simulador.

Instrucciones: Una vez que se han manipulado las diferentes variables que se presentan en el simulador y a partir del siguiente esquema identifica el elemento que representa a: Voltaje, Resistencia eléctrica e intensidad de corriente, definiendo de manera breve cada uno de ellos.



$V = IR$

corriente = 30,4 mA

Voltage: 2.4 V Resistance: 79 Ω

Ley de Ohm PhET

Figura 11. Simulador Ley de Ohm. Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulations>.

Instrucciones: Observa y analiza con mucho detenimiento el comportamiento que presentan las variables Corriente, Voltaje y Resistencia, y da respuesta a los siguientes cuestionamientos:

1.- ¿Qué sucede con la corriente eléctrica al variar el voltaje?

2.- ¿Qué efecto tiene el voltaje sobre el circuito?

3.- ¿Qué sucede con la corriente eléctrica al variar la resistencia eléctrica?

<p>4.- ¿Cómo actúa la resistencia eléctrica en el circuito?</p> <hr/> <hr/> <hr/>
<p>5.- ¿Qué sucede con la carga eléctrica al aumentar la resistencia eléctrica?</p> <hr/> <hr/> <hr/>
<p>6.- ¿Qué es lo que conforma a la carga eléctrica?</p> <hr/> <hr/> <hr/>

Figura 12. Cuestionario para la interpretación de la Ley de Ohm con el simulador virtual. Fuente: Propia

3.6.4 Diseño experimental

Con el desarrollo de la actividad experimental se espera una mejor comprensión de los conceptos relacionados con el voltaje, la corriente y la resistencia eléctrica, así como de su comportamiento dependiendo de la forma en la que se conecta el circuito eléctrico, además del desarrollo de habilidades y destrezas en el manejo de dispositivos eléctricos a través de la manipulación directa.

La pertinencia de la actividad está sustentada en lo que plantea Osorio (2004), respecto a que el trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad; además, de poner en juego sus conocimientos previos y verificarlos mediante las prácticas. El alumno se convierte en un sujeto activo capaz de movilizar sus recursos cognitivos y afectivos para resolver problemas, mientras que el docente actúa como un guía y apoyo durante el desarrollo de la actividad

experimental, a la vez que reflexiona sobre la forma en la que los estudiantes interactúan y resuelven la situación a la que se enfrentan; identifica también las características, potencialidades y dificultades tanto individuales como grupales.

Objetivo: Experimentar físicamente con el voltaje, la corriente eléctrica y la resistencia eléctrica para determinar su comportamiento en circuitos eléctricos conectado en serie y en paralelo.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: CIRCUITOS ELECTRICOS

Material:

- Alambre POT 14
- 3 focos de 127 V para corriente alterna
- 3 sockets
- 1 clavija
- 1 tabla
- Caimanes
- Multímetro
- Interruptor

Procedimiento:

1. Armen un circuito en serie y uno en paralelo, coloquen el multímetro para medir la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia en cada foco. Posteriormente midan la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia total del circuito.

Circuito en Serie

<i>Foco</i>	<i>Voltaje</i>	<i>Intensidad de corriente</i>	<i>Resistencia eléctrica</i>
1			
2			
3			
Total			

Circuito en Paralelo

<i>Foco</i>	<i>Voltaje</i>	<i>Intensidad de corriente</i>	<i>Resistencia eléctrica</i>
1			
2			
3			
Total			

2. Observen el brillo de los focos en cada circuito y expliquen la razón de la variación.

3. Realicen los cálculos matemáticos de la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia total.

<i>Circuito en Serie</i>	<i>Circuito en Paralelo</i>
--------------------------	-----------------------------

4. Dibuja cada uno de los circuitos, anotando los resultados obtenidos, tanto medidos como los que se obtuvieron matemáticamente realizando un comparativo de los mismos.

<i>Circuito en Serie</i>	<i>Circuito en Paralelo</i>
--------------------------	-----------------------------

5. Asumiendo que un foco más brillante indica una mayor corriente, ¿qué es lo que pueden concluir acerca de la relación entre el voltaje y la corriente?

6. Analiza tus resultados y anota tus conclusiones.

Figura 13. Cuestionario complementario de la actividad experimental. Fuente: Propia

3.6.5 Guía de observación

La observación sistemática de los acontecimientos en el aula, tiene como finalidad conocer la dinámica de la clase en función del comportamiento de los estudiantes en diferentes momentos, a fin de captar datos en circunstancias variadas y durante el desarrollo del trabajo colaborativo, por lo que consideramos criterios previamente establecidos acordes a los aspectos a observar; de ésta manera el docente podrá acceder a la información a través de la observación participante, al estar en contacto directo con los sujetos observados y en el ambiente real en el que se desarrolla la actividad.

Objetivo: Determinar la dinámica de la clase en función del comportamiento de los estudiantes, así como el rol que asume cada uno de ellos, durante el desarrollo del trabajo colaborativo.

Guía de observación para trabajo colaborativo			
Indicadores	Bien	Regular	Mal
Se involucra activamente en el trabajo que se desarrolla al interior del equipo, haciendo uso pertinente de sus habilidades y conocimientos.			
Es empático con los sentimientos y las necesidades de aprendizaje de los demás compañeros			
Asume eficientemente sus roles en la realización de las diversas tareas asignadas dentro del equipo de trabajo.			
Busca y sugiere soluciones en situaciones de conflicto o desacuerdo, escuchando otras opiniones y aceptando sugerencias.			
Mantiene una actitud positiva y propositiva ante el trabajo desarrollado.			
Se mantiene enfocado en el trabajo que se desarrolla durante la actividad.			

Figura 14. Guía de observación del trabajo colaborativo. Fuente: Propia

Guía de observación para actividad experimental			
Indicadores	Bien	Regular	Mal
Se presenta con la información teórica requerida para la correcta realización de la actividad			
Se manejan, acondicionan y/o preparan todos los equipos, los materiales y el espacio de trabajo, de acuerdo con las instrucciones prescritas.			
Trabaja apegándose a las instrucciones establecidas por el docente para la realización de la actividad.			
Existe una distribución equitativa de las tareas entre los integrantes.			
Maneja con seguridad las sustancias y/o equipos utilizados.			
Participa activamente y de manera propositiva en el desarrollo de la actividad práctica.			
Mantiene durante toda la sesión un comportamiento correcto y disciplinado.			

Figura 15- Guía de observación de la actividad experimental. Fuente: Propia

Se tiene una guía de observación para el trabajo colaborativo y otra para evaluar la actividad experimental; la primera se aplicó en diversos momentos y en repetidas ocasiones con la finalidad de tener un panorama general de la dinámica tanto del grupo como de los estudiantes en particular.

3.6.6 Entrevista semiestructurada

Con la entrevista se pretende determinar cómo son los estudiantes, cómo piensan, cuáles son sus intereses, cuáles son las problemáticas a las que se enfrentan dentro de la escuela, en su entorno familiar y social, y que de alguna manera repercuten en su desempeño académico; los estudiantes a entrevistar se han elegido de acuerdo a características que son condicionantes del desarrollo de la dinámica grupal; por lo que éste instrumento nos proporcionó datos a partir de los cuales es posible obtener información más profunda, detallada e incluso que no se tenía pensada pues surge del contexto y características propias del entrevistado, aspectos que muchas veces no es posible percibir en la dinámica cotidiana que se genera en el aula.

Objetivo: Obtener opiniones y puntos de vista respecto al desempeño del estudiante y la práctica del docente en la dinámica de la clase, así como conocer sobre cuestiones personales que impactan su desarrollo académico.

- 1.- ¿Cuál es tu edad?
- 2.- ¿Con quién vives?
- 3.- ¿Cómo respalda tu familia tus estudios?
- 4.- ¿Cómo te sientes en la escuela?
- 5.- ¿Tienes trazado un plan de vida profesional para cuando concluyas el Bachillerato?
- 6.- ¿Consideras que estar en la escuela te ayuda a ir forjando ese plan de vida que tienes?
- 7.- Me gustaría saber cómo construyes tu aprendizaje escolar.
- 8.- ¿Qué es lo que te hace mejorar tu desempeño académico?
- 9.- En el caso concreto de la asignatura de Física, ¿consideras que las estrategias de enseñanza te ayudan a comprender los contenidos?
10. ¿Consideras que la motivación te permite un mejor rendimiento en tu aprendizaje?
- 11.- Logras vincular los contenidos con situaciones de tu vida cotidiana o bien con fenómenos naturales de tu entorno.
- 12.- ¿Cuál es la manera más fácil para comprender los contenidos de la clase?
- 13.- ¿A quién acudes cuando requieres retroalimentación?
- 14.- ¿Cuánto tiempo utilizas para hacer tareas o estudiar?
- 15.- ¿Qué te impide realizar las actividades que te solicitan en la clase y las tareas?
- 16.- ¿Tienes un espacio destinado para tus actividades escolares?
- 17.- ¿Cómo contribuyes a retroalimentar a compañeros que solicitan tu ayuda?
- 18.- ¿Cómo percibes la actitud de sus compañeros al sentirse apoyados?
- 19.- ¿Cuál sería tu recomendación para que mejorar mis clases?
- 20.- ¿Hay algo que quisieras agregar?

Figura 16. Entrevista semiestructurada. Fuente: Propia

Se utilizarán fragmentos de la misma en el análisis de resultados del trabajo de campo y en el estudio de casos.

3.7 Descripción tentativa de los resultados a obtener

Con la implementación de las estrategias se espera que los estudiantes logren desarrollar aprendizajes significativos; específicamente con el uso del simulador virtual de la Ley de Ohm se espera la construcción de significados respecto a las variables que están implicadas (Voltaje, corriente y resistencia eléctrica) y su correspondiente relación. En cuanto a la actividad experimental se pretende que los estudiantes vinculen estos conocimientos con una actividad objetiva y a través de la interacción humana se desarrollen habilidades cognoscitivas, valorativas y comunicativas que les permitan establecer conclusiones reflexivas del fenómeno en estudio.

Respecto a la práctica docente, la intención es reflexionar sobre la misma para identificar aspectos que se tengan que modificar para mejorar la enseñanza y en consecuencia el aprendizaje de los estudiantes con respecto al estudio de los conceptos relacionados con la Ley de Ohm y su relación con los circuitos eléctricos, específicamente en cuanto a su significado, la forma en la cual se relacionan, cómo se miden y la variación de uno respecto a otro; lo cual debe verse reflejado en una mejor comprensión a través de la aplicación de dichos conocimientos, en problemas relacionados con su contexto y en la interpretación de diversos fenómenos físicos que tienen que ver con el campo de estudio de la Física clásica, abordada a nivel Bachillerato.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL TRABAJO DE CAMPO

*No necesito saberlo todo, tan sólo necesito saber
dónde encontrar aquello que me hace falta, cuando lo necesite.*

Albert Einstein

Es el momento de presentar los resultados de la propuesta didáctica implementada además se realizó el análisis de los datos obtenidos. Inicialmente tenemos los resultados de la prueba diagnóstica, la cual permite apreciar el grado de conocimientos previos que tiene el estudiante con respecto al tema de Electrodinámica, así como reconocer los conceptos que se le dificultan y aquellos que domina de alguna manera. Posteriormente, se analizaron las respuestas vertidas en el cuestionario de opinión, con el cual pudimos conocer la percepción del estudiante respecto a la clase de Física, los contenidos, el ambiente al interior de la clase, así como la pertinencia de los materiales y recursos que se utilizan de manera cotidiana, todo ello, con la finalidad de perfilar una nueva estrategia de enseñanza del tema.

Respecto al simulador virtual el análisis se enfocó a la interpretación que hacen los estudiantes de los conceptos que implica la Ley de Ohm, así como de la relación de proporcionalidad que se establece entre las variables voltaje, corriente y resistencia eléctrica, a partir de la manipulación de los diferentes elementos que forman parte del simulador en cuestión.

En el análisis de la actividad experimental, nos enfocamos en los aspectos que se desarrollaron mediante el trabajo colaborativo, lo que dio pauta a observar desempeños individuales y grupales al interior de cada equipo de trabajo de manera general. Se trabajó simultáneamente con la guía de observación, que permitió registrar las habilidades y actitudes, se observaron diversos patrones de acción

como la de los alumnos que participaron directamente en las actividades de diseño del circuito eléctrico; así como la de aquellos que sólo quedaron como espectadores. Pusimos especial atención a los argumentos escritos en el reporte de ésta actividad, los cuales analizamos detalladamente en el estudio de casos.

Al tener un enfoque cualitativo fue posible llevar a cabo la entrevista como una conversación, lo que le confiere flexibilidad, apertura e interacción personal, realizada en un ambiente de confianza y cordialidad; logrando obtener datos muy relevantes respecto al pensar del estudiante en cuanto a su percepción de la escuela y concretamente de la clase de Física, así como del entorno en el cual se desenvuelven.

Finalmente se hizo un análisis de los diferentes instrumentos de investigación que se implementaron, considerando el objetivo de los mismos y la pertinencia de su aplicación de acuerdo a la población a la cual estuvieron dirigidos.

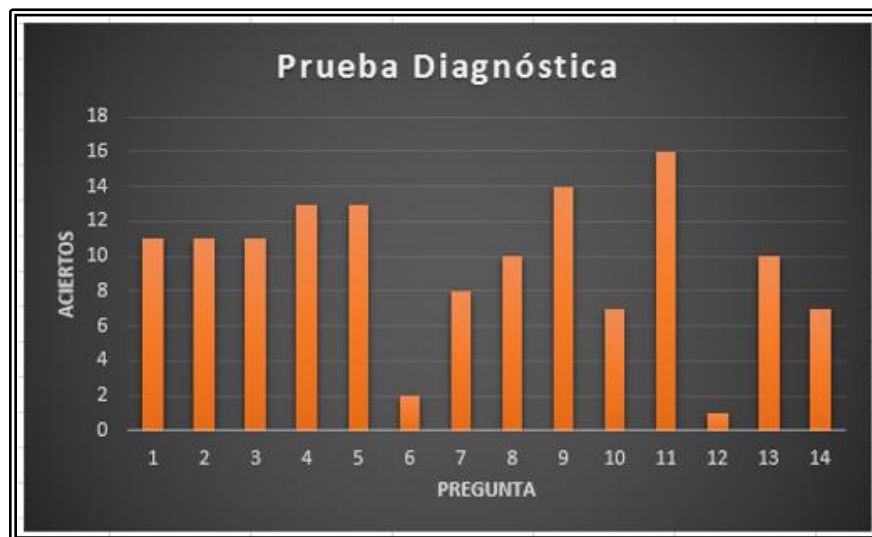
4.1 Sistematización de los datos recopilados

La sistematización de la información recolectada implicó una transcripción y análisis de la misma, cuidando que ésta no sea alterada en cuanto a su esencia o contenido; lo que requiere un rigor respecto a mantener de manera fiel la información vertida, con la finalidad de realizar una interpretación objetiva de la situación analizada y validar nuestra investigación.

4.1.1 Resultados de la aplicación de la prueba diagnóstica

Como punto de partida de nuestra investigación y con el objetivo de tener en cuenta el nivel de conocimientos previos de los estudiantes, respecto a los conceptos básicos que se manejan en el estudio de la Ley de Ohm, la prueba se aplicó a todo el grupo de estudiantes sin una intervención previa por parte del docente, ni consulta de ningún tipo por parte de los estudiantes. Presentamos los resultados en el siguiente gráfico.

Gráfico 1. Resultados de la prueba diagnóstica.



Como podemos apreciar en la gráfica, existen dos puntos extremos que fueron analizados, los cuales corresponden a las preguntas 11 en la cual se obtuvo el

mayor número de respuestas correctas; y la pregunta número 12 con el menor número de aciertos.

Con respecto a la pregunta 11 (figura 17), en la cual se plantea la siguiente situación:

11.- A qué tipo de corriente corresponde la gráfica.		
A	<input type="checkbox"/>	Continua
B	<input type="checkbox"/>	Directa
C	<input type="checkbox"/>	Alterna

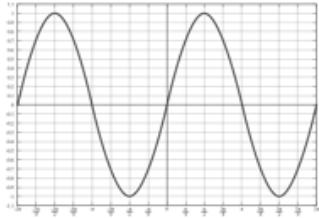


Figura 17. Pregunta con mayor número de aciertos. Fuente: Fotografía propia.

La respuesta correcta es el inciso C “Alterna” a la cual 16 de 21 estudiantes contestó acertadamente; esto puede deberse a que en la asignatura de Matemáticas estudiaron el comportamiento gráfico de los diferentes tipos de funciones, y en este caso la gráfica de la corriente alterna se asemeja a la gráfica de la función trigonométrica seno, lo cual nos permite suponer que el alumno estableció la correlación entre estos temas.

Con respecto a la pregunta 12 (figura 18), se observó que presentaron deficiencias muy marcadas acerca del funcionamiento de los circuitos eléctricos de acuerdo a la forma en la que se conectan, el planteamiento plantea lo siguiente:

12.- En un circuito existen lámparas conectadas en serie y están encendidas, si se desconecta una lámpara, ¿qué sucede con las demás lámparas?		
A	<input type="checkbox"/>	Quedarán prendidas todas las demás
B	<input type="checkbox"/>	Se apagarán todas las demás
C	<input type="checkbox"/>	Sólo algunas quedarán prendidas

Figura 18. Pregunta con menor número de aciertos. Fuente: Fotografía propia.

La respuesta correcta corresponde al inciso B “Se apagan todas” a lo que sólo 1 de 21 alumnos contestó acertadamente, la mayoría contestó que quedarían

prendidas todas las demás. Esto da pauta a considerar muy pertinente el desarrollo de la actividad experimental, en la cual se plantea la construcción de los circuitos conectados en serie y en paralelo para poder comprobar físicamente el comportamiento de las variables y de los elementos propios del circuito, concretamente de las lámparas.

Con la aplicación de la prueba diagnóstica fue posible obtener información estandarizada, ya que los estudiantes contestan las mismas preguntas lo que permite comparar e interpretar de una manera más sencilla los resultados; para ello se emplean herramientas estadísticas básicas para facilitar el análisis de la información, como son las tablas estadísticas y los gráficos de barras que permiten resumir los datos recogidos en cuanto al número de aciertos de cada pregunta, para posteriormente apreciar gráficamente los principales problemas o desviaciones, a partir de los cuales fue posible determinar los contenidos con menor y mayor dominio, lo que dio pauta al establecimiento de la estrategia didáctica a implementar.

4.1.2 Cuestionario de Opinión

Está conformado por ocho preguntas de opción múltiple en las cuales se puede elegir una o más respuestas; también se incluyen dos preguntas abiertas para permitir que los estudiantes se expresen de una manera más libre. Con la información recabada conocimos las opiniones de los estudiantes respecto a su interés por el estudio de la Física y su percepción acerca del proceso de enseñanza aprendizaje de ésta ciencia.

Se analizaron las respuestas más representativas para cada una de las preguntas:

1.- Desde tu percepción cómo consideras las clases de Física. (Elige sólo una opción)	
<input type="checkbox"/>	Me parecen muy interesantes
<input type="checkbox"/>	Me interesan pero se me dificulta
<input type="checkbox"/>	Me interesan en cierta medida
<input type="checkbox"/>	No me parecen interesantes

Figura 19. Cuestionamiento 1. Fuente: Propia

En la primera pregunta 17 de 21 estudiantes contestan que les parecen muy interesantes, aunque corresponde a la mayoría, existen 4 estudiantes que expresan que les interesa pero se les dificulta; lo anterior nos invita a indagar las razones, pudiendo pensar que sean por la aplicación de procedimientos matemáticos, de los cuales no todos los estudiantes tienen un dominio o bases firmes.

2.- ¿En cuál o cuáles situaciones consideras que el estudio de la Física te puede ayudar? (Puedes elegir una o más opciones)	
<input type="checkbox"/>	Me permite comprender los fenómenos que suceden en mi entorno
<input type="checkbox"/>	A partir de la Física puedo comprender mejor otras asignaturas
<input type="checkbox"/>	Puedo relacionar la teoría con la práctica
<input type="checkbox"/>	Considero que no es realmente necesaria en mi vida.

Figura 20. Cuestionamiento 2. Fuente: Propia

En esta pregunta existe la posibilidad de dar más de una respuesta, por lo que 20 estudiantes contestaron que pueden relacionar la teoría con la práctica, mientras que 17 indican que les permite comprender los fenómenos que suceden en su entorno. Aunque es de llamar la atención que se presenta un caso que considero que no es realmente necesaria en su vida, lo que se puede interpretar como que el estudiante tiene otros intereses respecto a su futuro profesional; pero también es necesario tener en cuenta que tal vez las estrategias empleadas para abordar los contenidos no le han sido útiles para despertar su interés.

3.- ¿Piensas que el estudio de la Física es importante en tu formación académica futura? (Elige sólo una opción)	
()	Me parece muy importante
()	No lo considero importante
()	No sé si sería importante o no

Figura 21. Cuestionamiento 3. Fuente: Propia

En esta pregunta 18 de 21 estudiantes eligieron la primera opción “Me parece muy importante”, y esto pudiera ser porque algunos de ellos tienen interés por seguir con carreras relacionadas con alguna Ingeniería, o bien porque se les agrada o les resulta de interés simplemente; pero existe 3 alumnos que aunque representan una minoría no por ello despreciable, que expresa “No sé si sería importante o no” que es la tercera opción, lo que nos hace preguntarnos por qué no saben, si acaso es por no tener definida su vocación y como consecuencia no saber que van a estudiar o si seguirán estudiando; pero también pensar que tal vez las acciones que se llevan a cabo en el aula no les resultan trascendentes y carecen entonces de significado.

4.- ¿Qué es lo que más te gusta de la clase de Física?

Figura 22. Cuestionamiento 4. Fuente: Propia

La cuarta pregunta es abierta, por lo tanto las respuestas son diversas, dentro de las más recurrentes tenemos:

- Les gusta resolver “problemarios” porque les parecen interesantes, algunos porque también les gustan las matemáticas y las pueden aplicar en la resolución de los ejercicios; en general porque les parece más práctico resolver problemarios que abordar conceptos teóricos.
- Les agrada la forma en la que la docente les explica.

Sin embargo, se presentó un caso que contestó “*nada*”, lo que nos hace cuestionarnos sobre las causas por qué no le gusta la clase, las cuales pueden estar ligadas a sus intereses personales, pero también a desempeño del docente, específicamente respecto a las estrategias que emplea en la clase.

5.- ¿Qué es lo que menos te agrada de la clase de Física?

Figura 23. Cuestionamiento 5. Fuente: Propia

A la quinta pregunta 17 de 21 estudiantes han respondido que no le agrada la teoría, ya que le parece “*aburrido*” analizar conceptos o leyes; por otra parte también mencionan que no les agrada realizar el formulario, ya que deben escribir muchas fórmulas, el significado de las variables y sus correspondientes unidades. A partir de sus respuestas podemos percibir que a pesar de que la teoría no les parezca importante, debemos buscar estrategias que les permitan construir conocimientos conceptuales, como es el caso del simulador virtual que empleamos en nuestra investigación; respecto al formulario les resulta enfadoso escribir, por lo que pudiéramos optar por proporcionarles un compendio de fórmulas, enfatizando la importancia de identificar y utilizar adecuadamente cada una de ellas al resolver problemas específicos de las diferentes temáticas abordadas en la clase.

6.- ¿El profesor emplea recursos como presentaciones, vídeos, diapositivas para dar sus clases?
(Elige sólo una opción)

- | | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Siempre usa algún recurso para explicar en la clase |
| <input type="checkbox"/> | Algunas veces emplea recursos para explicar en la clase |
| <input type="checkbox"/> | Nunca usa recursos para explicar en la clase |

Figura 24. Cuestionamiento 6. Fuente: Propia

Las respuestas se equilibran entre la primera y segunda opciones, lo cual es bueno porque la diversidad de recursos didácticos que se usan en la clase hacen más accesible la comprensión del contenido.

7.- ¿Qué es lo que regularmente predomina en las clases de Física? (Puedes elegir más de una opción)	
()	La explicación por parte del profesor
()	El uso de las Tics
()	Las demostraciones prácticas
()	La combinación de las variantes anteriores

Figura 25. Cuestionamiento 7. Fuente: Propia

En esta pregunta todos seleccionaron la primera opción “*La explicación por parte del profesor*”, lo que conlleva a reflexionar sobre la pertinencia del papel que desarrolla el docente en el aula, dejando ver que parece ser el protagonista del proceso enseñanza aprendizaje. Otra de las opciones que fue elegida por 18 alumnos fue la tercera opción “*Las demostraciones prácticas*”, lo cual permite al estudiante corroborar los conceptos teóricos de la Física y vincularlos con fenómenos naturales, siempre y cuando al diseñar las actividades experimentales se consideren la intencionalidad y relevancia en el contexto inmediato del estudiante.

8.- ¿Qué significado tiene para ti la realización de actividades prácticas o experimentos?	
()	Puedo relacionar más fácilmente la teoría con la práctica
()	Me permite comprender de una mejor manera la teoría
()	Puedo relacionarlas con situaciones del mundo real

Figura 26. Cuestionamiento 8. Fuente: Propia

En la octava pregunta 15 de 21 estudiantes optaron por la primer respuesta externando que las actividades experimentales les permiten relacionar más fácilmente la teoría con la práctica, mientras que 6 alumnos expresan que les permite comprender de una mejor manera la teoría; sin embargo, aún podemos

considerar que se queda solamente en cuestiones conceptuales, pues nadie dijo que le permitiera relacionar la práctica con situaciones del mundo real, por lo que se hace muy pertinente que la actividad experimental implementada se haya complementado con un cuestionario que permitiera al alumno reflexionar sobre la construcción de los circuitos en serie y en paralelo, el comportamiento de las variables en ambos y la pertinencia de usar uno u otro en la instalación de una casa habitación.

9.- Regularmente qué es lo que haces en la clase de Física. (Puedes elegir más de una opción)	
()	Resolver problemas a partir de un modelo o ejercicio tipo
()	Realizar experimentos o actividades prácticas
()	Trabajar en equipo
()	Realizar investigaciones
()	Aplicar los conceptos estudiados a la resolución de problemáticas reales

Figura 27. Cuestionamiento 9. Fuente: Propia

En la pregunta anterior 20 de los 21 estudiantes seleccionaron la primera opción, a lo cual se debe prestar atención por ser una actividad recurrente que puede convertirse en rutinaria y generar desinterés en los estudiantes. También prevalece “Trabajar en equipos”, aunque pudimos observar que existe la tendencia a prevalecer con los mismos compañeros y son renuentes a trabajar con quienes no son tan compatibles, lo cual puede resultar inconveniente al generar cierta dependencia de unos estudiantes a otros.

10.- ¿Cómo es el ambiente en el cual se desarrolla la clase? (Puedes elegir más de una opción)	
()	Se propia el respeto entre los integrantes del grupo
()	Existen momentos de tensión y angustia
()	Se trabaja de manera colaborativa con los compañeros de clase
()	Existe un ambiente de confianza y cordialidad

Figura 28. Cuestionamiento 10. Fuente: Propia

Respecto al cuestionamiento 10 existen respuestas variadas, con las cuales es posible establecer que los estudiantes perciben el ambiente como un espacio propicio para el aprendizaje, pues expresan que *“Existe un ambiente de confianza y cordialidad”*, también eligieron la primera y tercera opciones. Tres estudiantes de los 21 que integran el grupo en estudio mencionaron que *“Existen momentos de tensión o angustia”*, lo que puede deberse a la poca o incluso nula comprensión de los diferentes temas que se abordan y también que al emplearse a las Matemáticas como la herramienta básica de la Física les resulte complejo por la serie de procedimientos y manejo de fórmulas que se emplean, lo que a su vez puede ser una causa determinante en su bajo desempeño en la asignatura; o bien no ha habido un acercamiento por parte del docente para conocer sus necesidades de aprendizaje, pues con frecuencia los alumnos que más se involucran y como consecuencia demandan más la atención del docente son los que presentan un mejor desempeño académico, dejando en ocasiones de lado a quienes se mantienen al margen, lo cual es un punto de atención en esta investigación.

Respecto al cuestionario de opinión, fue anónimo, lo que permitió al estudiante mayor privacidad y libertad para expresar sus opiniones, lo cual permitió tener respuestas más sinceras respecto a la situación analizada. A través de éste instrumento fue posible reunir datos y opiniones variadas sobre el interés que tienen por la asignatura de Física, la facilidad para abordar los contenidos, los procesos y recursos empleados en el proceso de enseñanza del docente, para con ello conocer más a fondo las condiciones en la que se genera el problema de investigación.

4.1.3 Manejo del simulador

Una vez instalado el simulador virtual de la Ley de Ohm, los estudiantes manipularon los diferentes elementos que representan las variables, corriente, voltaje y resistencia eléctrica con la finalidad de poder observar y simultáneamente analizar el comportamiento de una con respecto a la otra y, estar en condiciones de dar respuesta a los cuestionamientos planteados como complemento para ésta

actividad. Para el análisis de los resultados tomamos situaciones generales ya que las particularidades se consideraron en el Capítulo 5 correspondiente al estudio de casos.

Como podemos apreciar en la Figura 29, la variación de la resistencia eléctrica y la corriente es inversamente proporcional, y eso es precisamente lo que se pretende que el estudiante establezca a través de la interacción con ésta herramienta digital.

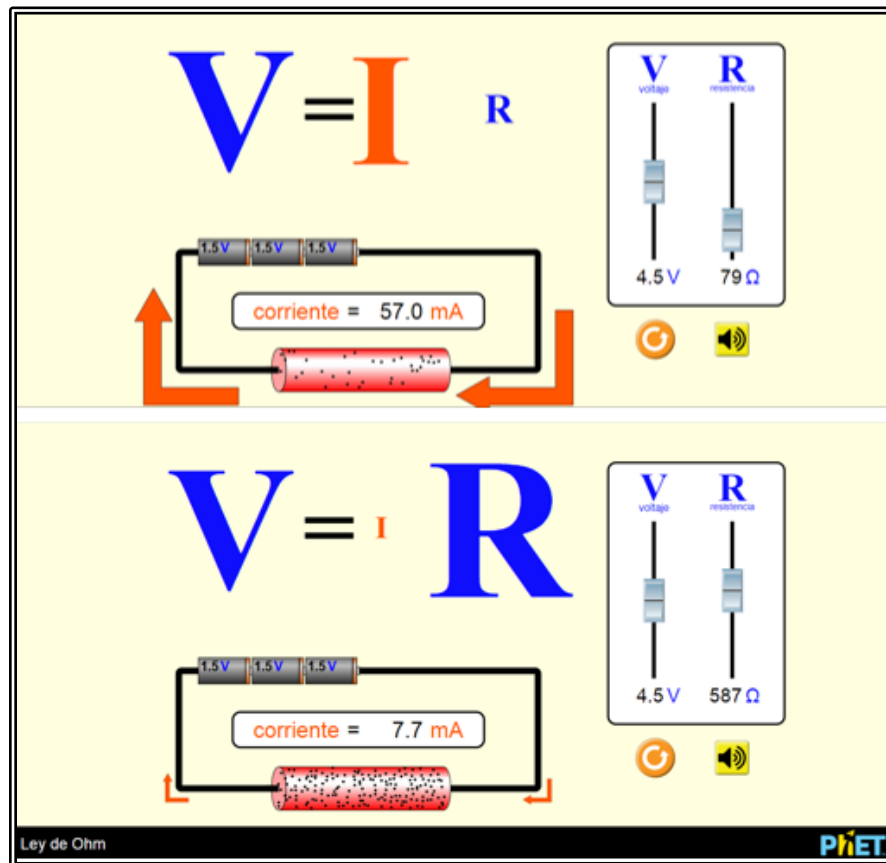


Figura 29. Comportamiento de la resistencia eléctrica respecto a la corriente eléctrica. Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulations>.

De igual manera se realizó el análisis para el comportamiento del voltaje (V) con respecto a la corriente (I), en donde se puede apreciar en la Figura 30 la proporcionalidad directa entre ambas variables, pues al aumentar el voltaje (V) también se incrementa la magnitud de la corriente eléctrica (I).

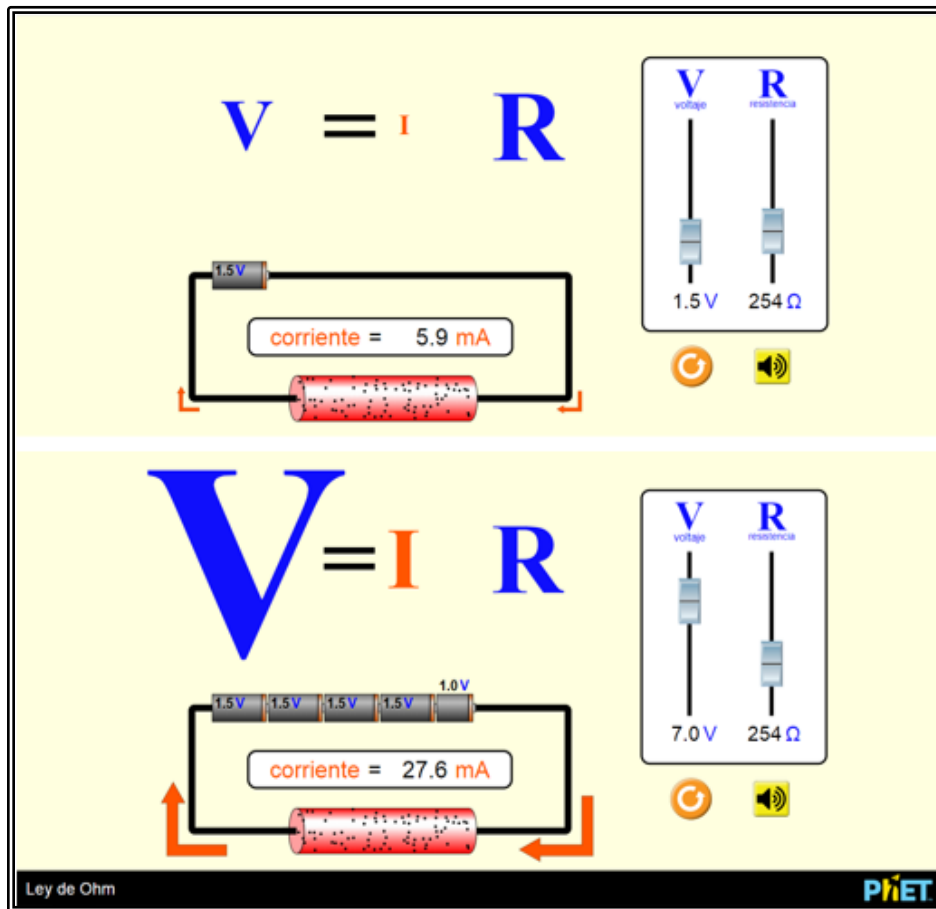


Figura 30. Comportamiento del voltaje con respecto a la corriente eléctrica. Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulations>.

Tenemos como resultado que la mayoría de los estudiantes (18 de 21 alumnos) lograron establecer la relación que existe entre las variables en estudio, pues al aumentar o disminuir las variables correspondientes al voltaje (V) y a la resistencia eléctrica (R) automáticamente pudieron apreciar la forma en la que varía la corriente eléctrica (I); fue posible visualizar ésta variación de manera numérica a partir de la magnitud que aparecía en la ventana de la corriente, pero también de manera gráfica al observar el incremento o disminución de las letras que representan a cada variable, de las flechas que indican el sentido y magnitud de la corriente, y de los puntos que representan la carga acumulada. En la figura 31 podemos apreciar la interacción de los estudiantes con el simulador virtual, en donde el trabajo se desarrolló de manera individual pues la intención es que el alumno sea capaz de analizar el significado de los conceptos con base a sus conocimientos previos.



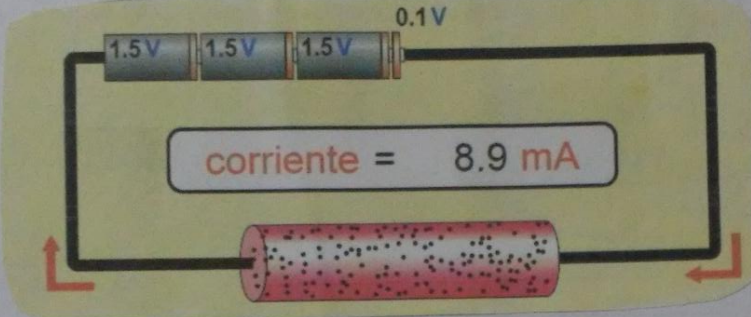
Figura 31. Alumnos interactuando con el Simulador Virtual de la Ley de Ohm. Fuente: Fotografía propia tomada con el consentimiento de los estudiantes.

En general se puede considerar que el simulador fue de mucha utilidad para que los alumnos pudieran establecer las definiciones de las variables en estudio, así como la relación que se establece entre ellas, a partir de la manipulación de las mismas; por ejemplo, para el concepto de corriente eléctrica es muy ilustrativa la forma en la que ésta se representa en el simulador dejándoles claro que su magnitud está en función de la cantidad de electrones que fluyen por el conductor, y que por su parte la resistencia eléctrica impide el paso de la corriente eléctrica, lo que propicia una acumulación de cargas eléctricas, las cuales están representadas por puntos. En la Figura 32, se muestra el resultado concreto de una estudiante, así como la percepción gráfica que tiene acerca de las variables, lo que le permitió construir un concepto sobre las mismas.

Uso del Simulador para Interpretación de la Ley de Ohm.

Nombre del estudiante: Mar Aylin Ramirez Mejia

Instrucciones: Realiza un esquema del simulador en el cual identifiques el elemento que representa o corresponde a: Voltaje, Resistencia eléctrica e Intensidad de Corriente.



El diagrama muestra un circuito en serie. En la parte superior, hay tres pilas de 1.5V conectadas en serie, con un voltaje total etiquetado como 0.1V. A la izquierda, un medidor de corriente muestra "corriente = 8.9 mA". En la parte inferior, hay un resistor representado por un cilindro rojo con puntos. Flechas rojas indican la dirección del flujo de corriente en el circuito.

1.5V **Voltaje:** Es una medida para conocer cuanto puede aumentar la energía potencial eléctrica en cada electrón.

Resistencia: Se define como la razón entre el voltaje (V) a través del objeto y la corriente (I) resultante de ese objeto.

Intensidad de Corriente: Es la suma de las cargas eléctricas de las partículas que atraviesan una sección transversal en un segundo.

Figura 32. Resultado de la interacción del simulador para el establecimiento de definiciones de las variables en estudio. Fuente: Fotografía propia.

Después de haber interactuado con el simulador se requirió a los estudiantes que dieran respuesta a los cuestionamientos que se diseñaron para complementar esta actividad, cuya finalidad es relacionar cada uno de los diferentes elementos que constituyen el simulador virtual con las variables en estudio, así como permitir el análisis respecto al comportamiento de las mismas. A éste respecto, la gran mayoría de los estudiantes respondió acertadamente; sin embargo, se debe tener presente

que ello no significa la total claridad de los conceptos manejados, sino más bien representa el manejo adecuado del simulador y una observación objetiva del proceso llevado a cabo en él.

Instrucciones: Observa y analiza con mucho detenimiento el comportamiento que presentan las variables Corriente, Voltaje y Resistencia, y da respuesta a los siguientes cuestionamientos:

1.- ¿Qué sucede con la corriente eléctrica al variar el voltaje?
 Al momento de ~~suave~~ el voltaje aumenta la corriente, y al momento de ~~disminuir~~ el voltaje, disminuye la corriente

2.- ¿Qué efecto tiene el voltaje sobre el circuito?
 El voltaje genera un flujo de electrones.

3.- ¿Qué sucede con la corriente eléctrica al variar la resistencia eléctrica?
 Al aumentar la resistencia la corriente disminuye y al bajar la resistencia la corriente aumenta

4.- ¿Cómo actúa la resistencia eléctrica en el circuito?
 Dependiendo de la resistencia es el paso de corriente, si aumenta impide el paso pero si disminuye permite el paso

5.- ¿Qué sucede con la carga eléctrica al aumentar la resistencia eléctrica?
 Se acumula la carga eléctrica.

6.- ¿Qué es lo que conforma a la carga eléctrica?
 Electrones, partículas con carga negativa

Figura 33. Cuestionario referente al manejo del simulador virtual.

El simulador virtual por sí sólo puede convertirse en un juego simple sin repercusión alguna en el desarrollo de aprendizajes, por lo que al complementarse con una actividad de análisis como es el cuestionario que permitió al estudiante comprender la naturaleza de cada una de las variables en estudio, así como la relación que se establece entre ellas, y estar en condiciones de poder incursionar en el estudio de la Ley de Ohm para poder analizar los tipos de circuitos eléctricos en la actividad experimental. Para los estudiantes resultó una herramienta atractiva ya que el uso de la tecnología en los procesos de aprendizaje les facilita la comprensión de la temática en estudio.

4.1.4 Desarrollo de la actividad experimental

Dentro del área de las ciencias experimentales es importante desarrollar el pensamiento científico en los estudiantes, el cual de acuerdo al documento México en PISA 2009 (Díaz Gutiérrez M. A. et al., 2010, p. 84), es:

“La capacidad de un individuo que tiene conocimiento científico y lo utiliza para identificar temas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y obtener conclusiones basándose en evidencias acerca de problemas relacionados con la ciencia, con el fin de comprender y tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios producidos por la actividad humana.”

Aprender haciendo es una de las acciones que más favorece el aprendizaje significativo; por lo que las actividades experimentales en la enseñanza de la Física, son propicias para el desarrollo del pensamiento crítico respecto a diversos fenómenos naturales, esto permite al estudiante fundamentar desde la experiencia pero con bases científicas.

Para el caso que nos ocupa, es necesario que los estudiantes experimenten físicamente con el voltaje, la corriente eléctrica y la resistencia eléctrica para determinar su comportamiento en circuitos eléctricos conectado tanto en serie como

en paralelo, y a partir de ello logren establecer la factibilidad de su uso en las instalaciones eléctricas domésticas.

Para ejecutar la actividad se conformaron equipos de hasta 5 integrantes, con la finalidad de posibilitar el trabajo efectivo al interior de los mismos; previamente se les ha proporcionado la actividad de manera impresa, indicando el material requerido y especificando el procedimiento a realizar, así como una serie de planteamientos que permitan generar un proceso reflexivo por parte del alumno respecto a la actividad realizada.

También se requirió a los estudiantes realizar una investigación previa referente a las características de los tipos de circuitos y la manera de conectar los elementos que los integran, para poder interpretar adecuadamente los datos obtenidos a través de la medición de las variables en estudio y argumentar de manera fundamentada. Con ésta información se les solicito construir dos circuitos eléctricos, uno conectado en serie y otro conectado en paralelo, para posteriormente con ayuda del multímetro medir la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia eléctrica en cada uno de los focos de los diferentes circuitos, Se pudo comprobar en cada proceso el voltaje total suministrado al circuito desde la fuente. Se registraron los datos en la tabla correspondiente, la cual se muestra en la figura 34.

1. Armen un circuito en serie y uno en paralelo, coloquen el multímetro para medir la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia en cada foco. Posteriormente midan la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia total del circuito.

Circuito en Serie

Foco	Voltaje	Intensidad de corriente	Resistencia eléctrica
1	43.8 volt	0.28 Am	226.8 Ω
2	38 volt	0.24 Am	232 Ω
3	41.6 volt	0.25 Am	181 Ω
Total	123.4 volt	0.28 Am	639.8 Ω

Circuito en Paralelo

Foco	Voltaje	Intensidad de corriente	Resistencia eléctrica
1	123.4 volt	1.80 Am	109 Ω
2	123.4 volt	1.20 Am	100 Ω
3	123.4 volt	0.57 Am	107 Ω
Total	123.4 volt	3.57 Am	35.06 Ω

Figura 34. Resultados de la medición de las variables. Fuente: Fotografía propia.

Los resultados obtenidos de la medición les ha permitió corroborar que en un circuito en paralelo el voltaje suministrado por la fuente siempre será el mismo en todo el circuito, mientras que en un circuito en serie existen caídas de voltaje en cada uno de los focos, pero la suma de ellas debe ser igual al voltaje suministrado desde la fuente. Respecto a la corriente eléctrica, en un circuito en serie es la misma en cualquier punto del circuito, y en el circuito en paralelo son diferentes en cada foco.

Durante el desarrollo de la actividad experimental se apreciaron diversas situaciones que propiciaron un aprendizaje significativo, pero de manera relevante se hace presente lo siguiente: **La explicación de fenómenos científicos y la formulación de conclusiones a partir de la evidencia física.**

Por ejemplo, una vez que armaron sus circuitos e hicieron fluir corriente eléctrica a través de ellos, pudieron comprobar los principios básicos de su funcionamiento a partir de la luminosidad de los focos, y, corroborar que en el circuito en serie la corriente es la misma distribuyéndose a todos los elementos del circuito; mientras que en el circuito en paralelo, los elementos son alimentados por un mismo voltaje lo que hace que los focos tengan más iluminación.

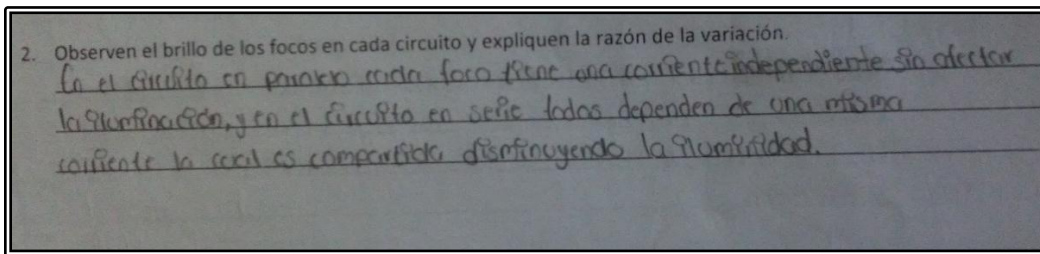


Figura 35. Conclusión general respecto a la luminosidad de los focos en los diferentes circuitos eléctricos.

Por otro lado, al analizar el comportamiento de la corriente eléctrica a través de los dos tipos de circuitos, pudieron apreciar que en el circuito en serie al desconectar uno de los focos se interrumpe el paso de la corriente y los demás se apagan, mientras que en el circuito en paralelo aun cuando un foco llegara a fundirse la corriente continua fluyendo por el circuito.

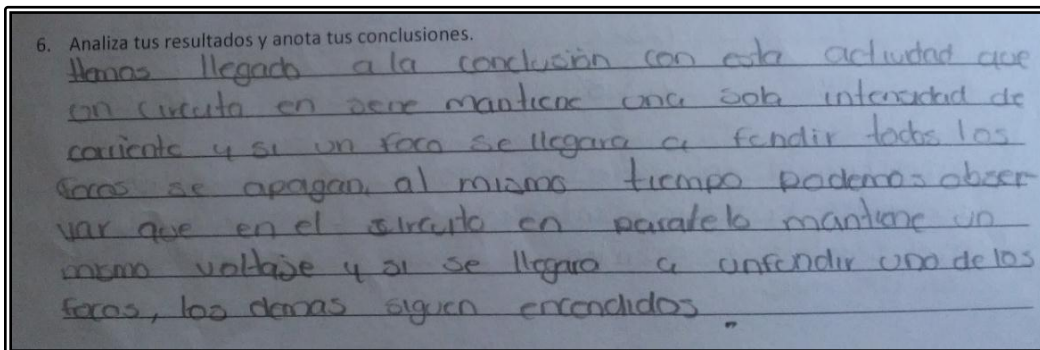


Figura 36. Conclusión general respecto al comportamiento de los focos en los diferentes circuitos eléctricos.

Con este experimento es posible reorientar el concepto que los estudiantes tenían originalmente respecto al funcionamiento de los circuitos eléctricos de acuerdo a lo planteado en la pregunta 12 de la prueba diagnóstica, en donde la respuesta correcta corresponde al inciso B “Se apagaran todas” y para la cual la mayoría contestó que quedarían prendidas todas las demás.

12.- En un circuito existen lámparas conectadas en serie y están encendidas, si se desconecta una lámpara, ¿qué sucede con las demás lámparas?		
A	<input type="checkbox"/>	Quedarán prendidas todas las demás
B	<input type="checkbox"/>	Se apagarán todas las demás
C	<input type="checkbox"/>	Sólo algunas quedarán prendidas

Figura 37. Pregunta con mayor número de respuestas incorrectas. Fuente: Fotografía propia.

También se puede apreciar que existen conclusiones bien elaboradas respecto al fundamento teórico que las sustenta y a los procesos matemáticos que se realizan para establecerlas; sin embargo, también es necesario tener en cuenta que al interior de los equipos no todos llegan a ese nivel de análisis, sino que son influenciados por quienes coordinan de alguna manera la actividad, y aunque representa un número mínimo es necesario considerarlo para fines de perfeccionar la estrategia implementada.

De acuerdo con lo que plantea Carreras (2007), los experimentos por sencillos que éstos sean, permiten a los alumnos profundizar en el conocimiento de un fenómeno al estudiarlo teórica y experimentalmente; a la vez, propicia la modificación de la comprensión de los conceptos analizados, en éste caso la corriente, voltaje y resistencia eléctrica, dando lugar al desarrollo de otros aprendizajes, habilidades y destrezas, como son el manejo y operación de instrumentos de medición. Por su parte Muñoz (2007), establece que las actividades prácticas de laboratorio constituyen un medio para la observación reflexiva y la experimentación activa.



Figura 38. Estudiantes interactuando con el circuito eléctrico. Fuente: Fotografías propias tomadas con el consentimiento de los estudiantes.

Con la realización de ésta actividad se comprobó que cuando en el proceso enseñanza aprendizaje, se integran actividades experimentales en conjunto con otras estrategias interactivas, como lo es el uso del simulador virtual, se puede dar lugar a una mejor comprensión de la temática en estudio y como consecuencia a la obtención de aprendizajes significativos al modificar los esquemas mentales existentes en el estudiante.

Pero también es importante precisar que las actividades prácticas deben constituir una experiencia significativa para el estudiante, así como ser el medio a través del cual puedan aplicar el conocimiento científico en situaciones relacionadas con su vida cotidiana; en éste sentido al construir los circuitos lo pueden relacionar con las conexiones eléctricas de su casa, así como también comprender porque los aparatos emplean diferentes corrientes, o por qué se debe emplear un eliminador de corriente en algunos aparatos electrónicos.

Se pudo apreciar durante la realización de la actividad que la mayoría de los estudiantes se involucraron y mostraron interés por el desarrollo de la misma; desde la construcción de cada uno de los circuitos, la medición de las variables, los diferentes cálculos realizados y la realización del reporte final, en el cual lograron establecer la pertinencia de utilizar un circuito eléctrico conectado en paralelo en una instalación doméstica.

El evaluar la actividad obtenemos que con el desarrollo de la actividad experimental se logró una mejor comprensión de los conceptos relacionados con el voltaje, la corriente y la resistencia eléctrica, así como de su comportamiento dependiendo de la forma en la que se conecta el circuito eléctrico, además del desarrollo de habilidades y destrezas en el manejo de dispositivos eléctricos a través de la manipulación directa.

La pertinencia de la actividad está sustentada en lo que plantea Osorio (2004), respecto a que el trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad; además, de poner en juego sus conocimientos previos y verificarlos mediante las prácticas.

4.1.5 Guía de Observación

El propósito de éste instrumento es llevar a cabo un registro del desempeño de los alumnos en interacción con el simulador virtual, la actividad experimental y el trabajo en equipo; en donde el investigador-docente forma parte activa en todo momento y se realiza con la finalidad de conocer la realidad del fenómeno en estudio mediante la percepción directa de los individuos implicados.

Respecto al uso del simulador virtual fue una actividad que realizaron los estudiantes de manera individual para la cual, se dieron instrucciones generales sobre su manejo justo antes de comenzar a utilizar la herramienta; durante su

desarrollo se pudo prestar atención a diferentes desempeños de los estudiantes, hubo quienes interactuaron con mucha facilidad manipulando los controles y comentando respecto a lo que observaban, pero también ocurrió que algunos alumnos no sabían que hacer y se les tuvo que apoyar prácticamente indicándoles qué control debían manipular e inducirlos al análisis con preguntas muy puntuales. Cabe mencionar que al cuestionario complementario permitió guiar las observaciones de los estudiantes y de alguna manera provocó la reflexión para llegar a la concreción de los conocimientos sobre el significado de las variables relacionadas con la Ley de Ohm.

Con referencia al desarrollo de la actividad experimental se puede observar que la mayoría de los estudiantes se involucraron en el trabajo de manera natural; pudiera ser porque existe confianza entre ellos y cierta motivación hacia la realización de las actividades propuestas, pues a los estudiantes les gusta experimentar. Sin embargo, se puede notar que al pretender dar respuesta a los cuestionamientos planteados son pocos al interior de los equipos los que discuten las posibles respuestas; dentro de los equipos existen uno o dos estudiantes que tienden a asumir la responsabilidad de la realización del trabajo debido a que tienen habilidades y conocimientos que les permitieron interpretar y explicar los conceptos del tema.

Considerando la dinámica grupal al interior de los equipos se observa que existen subgrupos muy consolidados que se apoyan entre sí, pero es pertinente hacer referencia a 5 estudiantes varones que a pesar de que conviven armoniosamente con el resto del grupo, académicamente se rezagan mucho por incumplimiento de sus actividades; 4 de ellos son amigos por lo que tienden a estar la mayor parte del tiempo juntos, sin embargo existen compañeras que se han ocupado en monitorearlos para lo cual los han distribuido en dos equipos; éste es un fenómeno interesante, pues las alumnas asumen de manera voluntaria e independiente el rol de líderes al interior de su subgrupo.

Los alumnos tienden a organizarse rápidamente para la conformación de los equipos, quedando de cierta manera heterogéneos en cuanto a su desempeño académico. Es importante mencionar que existe una alumna a la cual le cuesta trabajo involucrarse, lo que genera que no la consideren al interior de algún equipo, precisamente por su falta de compromiso ante el trabajo grupal; por lo que regularmente se le debe incluir en algún equipo, aunque no es aceptada por todos precisamente por su actitud poco participativa. Éste caso en particular requiere de especial atención para establecer alguna estrategia que le permita involucrarse lo mejor posible.

Dentro del grupo existen varias alumnas que son destacadas académicamente y se involucran de manera importante en la realización de las diferentes actividades, por lo que al interior de los equipos son ellas quienes tienden a tomar la iniciativa respecto a los trabajos que se desarrollaron. Mientras que algunos otros se limitan a escuchar y copiar las actividades que se los demás realizaron, y existen momentos en que no hacen absolutamente nada, es entonces cuando existe un acercamiento para preguntarles sobre las dudas que les genera la actividad y que no les permite involucrarse, pudiendo establecer que algunas de las causas son la falta de material como el libro y la calculadora; por otro lado no existe la confianza de acercarse al docente para preguntar, y al abordarlos se muestran un tanto nerviosos al inicio pero después empiezan a preguntar sobre los procedimientos que están realizando.

Especialmente en dos equipos, hay alumnas que tienden a dominar la discusión e imponerse sobre las opiniones de los demás, respecto a la manera de realizar las actividades, son líderes en sus respectivos grupos por lo que los demás aceptan sus decisiones. Una de ellas trabaja primero en lo individual, para posteriormente explicar a sus demás compañeros, pero puede notarse que existe cierta dependencia al interior de este equipo; en el otro equipo a pesar de que también existe un liderazgo, hay discusión dentro del equipo para determinar la realización de ciertas actividades, por lo que el trabajo es más compartido.

Regularmente las situaciones de aprendizaje que se ejecutan en el grupo, respecto al abordaje de contenidos de Física son de tipo colaborativo, y ponemos énfasis en que ésta estrategia de aprendizaje no se opone al trabajo individual, sino que ambos se complementan y fortalecen el desarrollo integral del estudiante. De acuerdo con Collazos y Mendoza (2006), trabajar en forma realmente colaborativa no es fácil; pues no basta con disponer a un grupo de personas en torno a una actividad y esperar a que el aprendizaje llegue.

Desde ésta postura es importante que como docentes tomemos en cuenta ciertos aspectos para implementar el trabajo colaborativo en el aula de manera exitosa; algunos de ellos son: organizarlo con antelación, tomar en cuenta las características de los estudiantes en lo individual y en lo grupal, así como los objetivos establecidos para la temática abordada, los materiales y recursos a emplear, organizar los equipos y establecer reglas; tener en cuenta que el docente debe fungir como guía en todo momento.

Es muy interesante la dinámica que se desarrolló en el grupo, al existir alumnas que por iniciativa propia apoyan a sus compañeros con asesoría, lo cual deja ver el interés por parte de ellas en el trabajo colaborativo; y por otro lado se puede apreciar el desarrollo de aprendizajes significativos en ellas, los cuales reafirman con este proceso de asesoramiento.



Figura 39. Procesos de asesoramiento entre pares. Fuente: Fotografías propias tomadas con el consentimiento de los estudiantes.

Sin embargo, se debe reconocer la existencia de la apatía y desinterés por parte de algunos estudiantes, quienes aun cuando se les invite a participar o incluso sus mismos compañeros los traten de involucrar no lo hacen; es importante tener en cuenta que muchas veces no son las estrategias de enseñanza aprendizaje empleadas por el docente, o los ambientes de aprendizaje y dinámicas que se generen en el aula, sino que en algunos casos los estudiantes tienen otro tipo de problemas, los cuales en su mayoría son de tipo familiar, lo cual determina de manera significativa en su aprendizaje.



Figura 40. Aislamiento en el trabajo colaborativo. Fuente: Fotografía propia tomada con el consentimiento de los estudiantes.

En general el grupo es muy unido, existe respeto y una convivencia sana, son compartidos no solamente con sus materiales escolares, sino también con sus habilidades y conocimientos, existe aceptación y empatía entre los miembros del grupo y al interior de los diferentes equipos que conformaron; aunque es importante tener en cuenta la exclusión hasta cierto punto de los tres estudiantes de los que ya he hecho mención anteriormente; pudiendo notar que la exclusión se da por los propios estudiantes, pues a pesar de que se les incluye en los equipos, son ellos los que no logran integrarse, por lo que de pronto tienden a no tomarlos en cuenta.

La aplicación de éste instrumento nos permitió obtener información relevante acerca de los estudiantes, en cuanto a su proceso de aprendizaje, las actitudes que asumen ante los diversos trabajos que desarrollan, las problemáticas a las que se enfrentan y el rol que desempeñan en la dinámica del trabajo colaborativo. Los hallazgos fueron realmente interesantes, pues aunque diariamente el docente se encuentra en interacción con el grupo, se corre el riesgo de pasar desapercibidos los diferentes hechos que se suscitan en el desarrollo del proceso de enseñanza

aprendizaje, por lo que observar sistemáticamente nos brinda la posibilidad de obtener información adecuada para utilizarla en la mejora de la práctica educativa.

4.1.6 Entrevista semiestructurada

Las entrevistas que se realizaron son semiestructuradas y la elección de los estudiantes tiene como finalidad indagar sobre ciertos aspectos que establecen de alguna manera la dinámica al interior del grupo, sus características son las siguientes:

- Alumna Melisa, es una estudiante destacada académicamente, muy independiente y con un alto sentido de responsabilidad.

Es una alumna de 17 años, con un ambiente familiar en el cual encuentra una motivación a partir de la adversidad, pues menciona que sus papás pelean mucho pero su mamá se encuentra atada de alguna manera al sustento del padre de familia, situación que ella no quiere vivir en el futuro:

“yo no quiero depender de nadie por lo que quiero prepararme y concluir una carrera”

Respecto a la escuela considera que el ambiente es propicio para su aprendizaje, considera que ha aprendido mucho de sus maestros no sólo en el ámbito académico sino en cuanto a su formación integral.

La alumna tiene un plan de vida establecido, desea terminar la carrera en pedagogía, poner y administrar negocios, construir su propia casa, ser independiente. Ella pertenece a la escolta y nos comparte que su estrategia para lograr un buen desempeño académico radica en visualizar a su alrededor, ver a la gente que simplemente se va a Estados Unidos pero no logra más allá de sobrevivir; y ver a gente en este caso su hermano que ya tiene una carrera, es independiente,

no tiene que molestar a sus padres para sus gastos, y ello la motiva a querer lograr lo mismo, pero está consiente que para ello debe *“echarle ganas a la escuela”*.

Es una persona que demuestra mucha madurez para su edad, se dedica a otras actividades extraescolares pero ha aprendido a organizar su tiempo, y creció con hábitos de estudio inculcados por su madre; cuenta con recursos como computadora, internet y materiales propios para desarrollar sus actividades escolares. Logra vincular situaciones escolares con situaciones de su entorno y darle una explicación a los fenómenos que suceden a su alrededor, por lo que expresa que la clase de Física le resulta interesante porque llega con ciertas ideas respecto a lo que se va a estudiar y sale con un conocimiento amplio de las mismas, el cual algunas veces es retroalimentado o complementado por sus mismos compañeros.

A pesar de las situaciones familiares la alumna tiene las condiciones propicias para tener un desempeño óptimo en la escuela, si tomamos en cuenta que posee recursos materiales, elementos académicos favorables, hábitos de estudio, optimización de sus tiempos y especialmente una actitud optimista ante las diversas actividades que se desarrollan dentro y fuera de la escuela.

- Alumno Francisco, un estudiante con ciertos problemas académicos pero que de pronto presenta un cambio representativo en su actitud, lo que le permite mejorar de manera notoria su desempeño académico.

Francisco tiene 18 años menciona que la mayor parte de su vida ha estado fuera del hogar paterno, actualmente vive con sus abuelos y considera que no hay esa motivación extrínseca por parte de su familia ya que sólo se limitan a proveerle ciertos recursos materiales y económicos. Al preguntarle sobre cómo considera la escuela expresa lo siguiente:

“me siento mejor en la escuela que en mi casa, porque hay una cierta libertad, me puedo expresar mejor, puedo ser yo mismo”

El alumno reconoce que la escuela es un lugar determinante para la formación de los individuos, pues no sólo lo provee de conocimientos, sino que le da la posibilidad de interactuar con otras personas de las cuales también es posible aprender.

A futuro le gustaría estudiar Veterinaria, pues le gustan mucho los animales y con ello tener la posibilidad de conocer otros lugares, otras culturas, por lo que está consiente que la escuela es fundamental para lograr ésta meta. Expresa que no siempre tuvo clara ésta meta:

“la mayor parte de mi vida he sido una persona que no le pone empeño al estudio, a las actividades de la escuela, y muchas personas me han dicho siempre échale ganas pero yo no estoy cambiando por lo que me dicen sino porque hice conciencia sobre mi actuar y lo que puede pasar a futuro”

La asignatura de Física no se le hace compleja, pero reprobaba porque no hacía actividades debido al desánimo que le genera la relación de su familia y la apatía de la misma, pero expresa que todo ello le ha dejado una experiencia favorable:

“hoy he aprendido que si llega un problema a mi vida yo soy quien decide si quiero utilizarlo para bien o para mal, si quiero aprender de él o que él me derrote a mí”

Considera que la motivación al interior del grupo ha sido importante para él, especialmente de personas que son sobresalientes, pues es más significativo para él; pero también ha sido importante el papel de sus profesores es ésta parte, ya que valora que se involucren con él haciéndole ver la importancia de prepararse académicamente para tener una mejor futuro.

Una situación que no es de su agrado en la clase de Física, es el hecho de manejar una gran cantidad de fórmulas y de pronto no saber cuál se puede utilizar para

resolver un determinado problema, pero una vez que logra identificarla no se le dificulta la resolución de los ejercicios.

La entrevista con éste alumno nos deja ver la repercusión tan grande que tiene el ambiente familiar en el desempeño escolar de un alumno y en el establecimiento de sus metas; especialmente el aspecto motivacional, factor que muchas veces como docentes dejamos alejado de nuestra labor educativa y concentramos nuestra atención en los aspectos meramente académicos, por lo que es de gran importancia retomar el aspecto integral de la educación.

- Alumna Evelin, una estudiante con muchos problemas académicos, actitud apática que da lugar a poco involucramiento en las diversas actividades que se desarrollan en el aula.

Se trata de una alumna de 16 años, que considera no tener apoyo suficiente por parte de sus padres, percibe un trato preferencial hacia su hermano lo que hace que ella se sienta menospreciada; a pesar de ello sus padres la exhortan a seguirse preparando expresa cierta imposición de su parte:

“yo quiero estudiar enfermería, pero mi papá me presiona y quiere que estudie turismo ya que tenemos un balneario, y mi mamá quiere que estudie para chef, lo que hace que se me complique para decidir”

Expresa sentirse más a gusto en la escuela, pues ahí encuentra apoyo especialmente por parte de una compañera que le ayuda en sus actividades y le explica, ya que a veces a la docente no le entiende, sin embargo percibe falta de apoyo por la gran mayoría de sus compañeros.

A Evelin la clase de Física, se le dificulta por el tipo de vocabulario que emplea la docente; dice necesitar un trato más cercano y una explicación más detallada, especialmente de los procedimientos matemáticos en la resolución de los diversos problemarios. Éste caso nos deja ver la heterogeneidad que existe en los grupos, y

que las estrategias no pueden ser diseñadas pensando en la mayoría, sino también en éste tipo de alumnos con carencias no sólo de tipo académico, sino también afectivas.

- Alumnas tutoras, son tres estudiantes que realizan trabajos de tutoría entre pares por iniciativa propia, lo que permite que refuercen su propio aprendizaje lo que da lugar a un buen desempeño académico.

Un aspecto común en ellas es que ven a la escuela como el espacio en el cual tienen la posibilidad de formarse en diversos aspectos, pero especialmente en el académico, para aspirar a ingresar a una universidad y culminar una carrera, una de ellas expresa:

“yo sería la única de mis hermanos que podría terminar una carrera”

En cuanto a la clase de Física les agrada la parte experimental ya que les permite implicarse, se les facilita la resolución de problemarios, les gusta apoyar a sus compañeros desde una visión empática, una de ellas dice:

“me gusta que mis compañeros aprendan, que lo que yo se igual ellos lo sepan, porque somos un grupo y nos debemos apoyar uno al otro”

La tutoría entre pares tiene una repercusión benéfica, ya que les permite reafirmar su aprendizaje, un proceso que les da la posibilidad incluso de detectar errores propios; del por qué les gusta apoyar con tutorías a sus compañeros dice una de ellas:

“se me facilitó porque yo le entendí al tema y me sentí capaz de poder explicarle a mis compañeros”

Ésta actividad presentó ventajas en el proceso de aprendizaje entre pares, ya que existe un vocabulario común entre ellos que les permite una mejor comprensión de

los procesos, además de una confianza más amplia que les permite preguntar hasta los detalles que pudieran parecer más simples.

La entrevista fue de gran utilidad, no sólo por la información que se logró obtener a partir de ella, sino también por el ambiente de confianza que se generó entre alumnos y docente, creando un ambiente propicio para la indagación y desde luego para el desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje. La mayoría de las ocasiones el docente centra su actividad en el proceso instruccional sin tener injerencia con el grupo respecto a situaciones personales o familiares, que repercuten en su aprendizaje, por lo que a partir de la información que genera la entrevista es posible conocer otros aspectos de los estudiantes que pueden condicionar su desempeño de manera individual y grupal, los cuales no siempre es posible detectar en la dinámica habitual al interior del grupo.

CAPÍTULO 5 ESTUDIO DE CASOS

*El mundo que hemos creado es
un proceso de nuestro pensamiento.
No se puede cambiar sin cambiar
nuestra forma de pensar.*

Albert Einstein

Para el estudio de casos seleccionamos tres estudiantes para contrastarlos, uno sobresaliente, el de mediano desempeño y el de bajo rendimiento; en éste análisis se considera el uso del simulador virtual, la actividad experimental y para caracterizar rasgos propios de los alumnos tomamos fragmentos de la entrevista semiestructurada, así como de la guía de observación.

El estudio de casos, nos permitió analizar los factores que inciden en la construcción de aprendizajes significativos en los estudiantes, concretamente en los conceptos relacionados con el estudio de la electrodinámica, ya sea favoreciéndolos o limitándolos. A partir de ello se pretende tener los fundamentos necesarios para establecer recomendaciones o cambios para la mejora de la práctica educativa, de tal forma que tenga un impacto positivo en los aprendizajes efectivos de los alumnos.

Es importante tener en cuenta que el estudio de caso es muy útil cuando al estudiar un fenómeno existen aspectos que no son del todo evidentes, por lo que se debe recurrir a diversas fuentes de evidencia que permitan describir conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes en estudio, lo que permitirá interpretar de una manera lo más objetiva posible la realidad en la que se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje.

De acuerdo con Stake (1999), se estudia un caso cuando tiene un interés muy especial en sí mismo; para el tema que nos ocupa se han elegido tres estudiantes con características diversas pero representativas al interior del grupo, los cuales resultan de interés para determinar a partir de ellos las condiciones que permiten desarrollar aprendizajes significativos, pero también aquellas que los limitan o restringen.

5.1 El caso de Melisa

5.1.1 Características relevantes del caso de Melisa

La alumna es estudio se considera un caso sobresaliente y resulta de interés debido a su buen desempeño académico. Se pretende que con el estudio de éste caso sea posible establecer generalidades a partir de las particularidades del mismo; es decir, poder determinar cuáles son las condiciones propicias para que un estudiante logre aprendizajes significativos, se consideraron las circunstancias propias del estudiante, el entorno en el cual se desarrolla, así como las estrategias empleadas por el docente que resultan pertinentes para un proceso de aprendizaje efectivo.

Melisa tiene 17 años con una mentalidad que denota una gran madurez, pertenece a una familia con estructura muy tradicional en donde la mamá está asignada al espacio privado de la casa y al cuidado de la familia; mientras que el papá se desempeña en el espacio público siendo el responsable de proveer los recursos económicos para el sustento de la familia. De ahí que se genere en la alumna la idea de la independencia, para lo cual es necesario desde su precepción terminar una carrera; ante éste anhelo surge la motivación para desempeñarse académicamente de la mejor manera y así estar en posibilidades de lograr sus metas.

Algo importante para resaltar en éste caso, es que Melisa ha crecido forjando hábitos de estudio inculcados por su madre, que en la actualidad le son de gran utilidad; por ejemplo, el hecho de tener un horario destinado para las labores escolares, así como un espacio físico exclusivo aislado de distractores le ha permitido aprender a organizar su tiempo y sus diferentes actividades, ya que Melisa además de la escuela colabora con su iglesia en la atención a grupos de niños para reforzar sus contenidos escolares, es promotora independiente de ventas por catálogo y participa en reuniones y congresos propios de su religión dentro y fuera del Estado. Como se puede apreciar, se requiere de un gran compromiso y sentido

de responsabilidad para cumplir de manera satisfactoria en sus diversas actividades, ese es el plus que ella pone para ser un caso sobresaliente.

5.1.2 Resultados de la prueba diagnóstica

En el resultado de la prueba diagnóstica Melisa se encuentra por encima de la media, sin que esto signifique el dominio de los conocimientos considerados, pues tiene 8 aciertos de 14 reactivos; sin embargo, podemos apreciar que las respuestas acertadas corresponden a conceptos muy elementales que le permitirán ir accediendo a los conceptos más especializados de la temática en estudio. Podemos apreciar que Melisa cuenta con los conocimientos necesarios para incursionar en el estudio de la Ley de Ohm y su relación con los circuitos eléctricos; además, hace uso del pensamiento lógico matemático para responder a algunas preguntas, por ejemplo para determinar la corriente eléctrica que circula por una pila de cierto voltaje, lo resolvió con la regla de tres en donde se establece una relación entre dos cantidades que varían, el uso de la regla de tres es común utilizarla como un recurso inmediato, aunque muchas veces lo hacen sin verificar que este procedimiento sea el adecuado.

13.- En un circuito compuesto por una pila de 12 volts y una resistencia, circula una corriente de 0.1 Amperes, ¿cuál será la intensidad de corriente si se utiliza una pila de 4 volts?

A 0.1 Amperes
 B 0.033 Amperes
 C 0.3 Amperes

Handwritten solution showing a proportion: $12 \rightarrow 0.1$ and $4 \rightarrow ?$ with an 'X' between the two ratios.

Figura 41. Respuesta analítica de Melisa. Fuente: Fotografía propia.

Otro aspecto que se puede observar en sus respuestas plasmadas en la figura 25, es que aunque no está familiarizada con conceptos referentes a los circuitos eléctricos, es capaz de identificar ciertos elementos de los mismos, debido a la relación que establece con situaciones cotidianas de su hogar. Por ejemplo, el interruptor, el fusible y los componentes básicos de un circuito.

8.- ¿Cuáles son los componentes de los cuales consta un circuito?

A Carga, potencia y resistencia

B Interruptor, motor y lámpara

C Fuente, intensidad de corriente y resistencia

9.- Es un elemento adicional de un circuito eléctrico que permite que al cerrarlo circule la corriente eléctrica y al abrirlo deje de circular.

A Fusible

B Interruptor

C Condensador

10.- Son dispositivos eléctricos utilizados para proteger circuitos de equipos electrónicos, redes eléctricas de las industrias y de nuestras casas.

A Fusible

B Interruptor

C Condensador

Figura 42. Conocimientos previos de Melisa. Fuente: Fotografía propia.

De acuerdo a lo que plantea Ausubel (1976), el conocimiento verdadero sólo puede nacer, cuando los nuevos contenidos tienen un significado a la luz de los conocimientos que ya se tienen; de ahí la trascendencia de considerar conocimientos previos que permitan la construcción de aprendizajes más profundos. En éste mismo sentido Joseph Novak (1998), citado por Flores (2014), enfatiza que la información previa debe ser relevante, para que esté lista para conectarse con la nueva, y también menciona la existencia de una decisión explícita del estudiante por aprender.

Al respecto de la prueba diagnóstica podemos concluir que es de suma importancia su diseño, considerando información relevante que permita hacer una conexión con la nueva información, accediendo a la construcción de nuevos conceptos. Pero también es trascendente la disposición que la alumna tiene por aprender, existe una motivación intrínseca que posibilita la construcción de aprendizajes significativos porque hay una intención no sólo propiciada por el docente, sino por el mismo estudiante.

5.1.3 La experiencia del diseño didáctico

El diseño didáctico consideró la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas con la finalidad de abordar problemáticas reales relacionadas con la vida cotidiana del estudiante, de manera específica el problema en estudio consistió en determinar qué tipo de circuito es más factible utilizar en la instalación de una casa habitación. Para poder desarrollarlo se trabajó con un simulador virtual y una actividad práctica, obteniendo los siguientes resultados en el desempeño de Melisa.

- **Uso del simulador virtual**

A través del simulador virtual de la “Ley de Ohm”, fue posible que Melisa pudiera identificar plenamente los diversos elementos que representan a las variables en estudio (Voltaje, Resistencia eléctrica y Corriente eléctrica); pues al ser una herramienta lúdica muy ilustrativa permitió describir el comportamiento y la relación entre dichas variables, para posteriormente establecer una definición breve pero muy precisa de las mismas. En seguida en la Figura 43 podemos ver el esquema que realizó Melisa y en la Figura 44 la interpretación de los conceptos.

Uso del Simulador para Interpretación de la Ley de Ohm.

Nombre del estudiante: Edsa Melissa Castañón Tovar.

Instrucciones: Realiza un esquema del simulador en el cual identifiques el elemento que representa o corresponde a: Voltaje, Resistencia eléctrica e Intensidad de Corriente, definiendo de manera abreviada cada uno de ellos.

$V = IR$

Voltaje: Potencial eléctrico expresado en Voltios.

Resistencia: ^{Voltios} Oposición que presenta un conductor al paso de la corriente eléctrica.

Intensidad de corriente: Es la cantidad de electricidad o carga eléctrica que circula por un circuito en la unidad de tiempo.

Figura 43. Interpretación de Melisa sobre el simulador. Fuente: Fotografía propia.

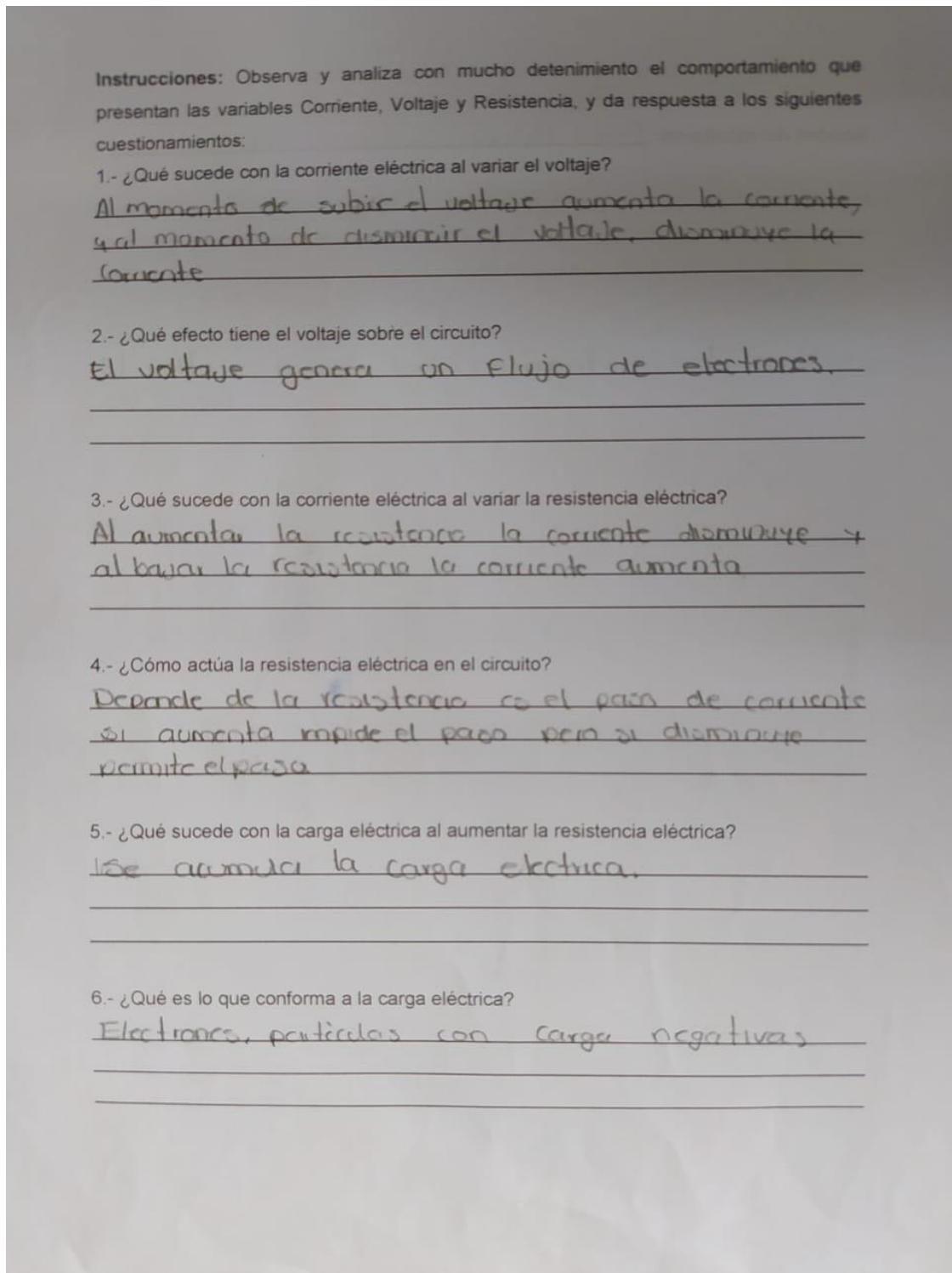


Figura 44. Respuestas de Melisa sobre el uso del simulador. Fuente: Fotografía propia.

- **Desarrollo de la Actividad Práctica**

Durante en desarrollo de la actividad experimental, Melisa toma la conducción de la misma guiando a sus compañeros, inicialmente para la construcción de sus dos circuitos, posteriormente en la medición de las variables y finalmente en la elaboración de reporte. Aun cuando ella guía la actividad involucra a sus demás compañeros distribuyendo tareas, pues mientras unos miden, otros, toman nota, alguien más recaba las evidencias, dando lugar a un trabajo colaborativo efectivo.



Figura 45. Melisa guiando la actividad práctica en su equipo. Fuente: Fotografía propia con consentimiento de los alumnos.

En cuanto a la realización del reporte obtiene datos muy precisos, con los cuales es posible establecer el comportamiento de las variables de acuerdo a la forma en la que se conectan los circuitos. A pesar de que existen pequeñas variaciones en la corriente para el circuito en serie, se puede considerar constante, y al sumar los diferentes voltajes se obtiene el total que suministra la fuente, el cual fue confirmado al medirlo directamente en un tomacorriente del salón. Respecto al circuito en paralelo, se confirma que el voltaje en cualquier punto del circuito será el mismo que suministra la fuente.

1. Armen un circuito en serie y uno en paralelo, coloquen el multimetro para medir la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia en cada foco. Posteriormente midan la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia total del circuito.

Circuito en Serie

Foco	Voltaje	Intensidad de corriente	Resistencia eléctrica
1	43.8 volt	0.28 Am	226.8 Ω
2	38 volt	0.24 Am	232 Ω
3	41.6 volt	0.25 Am	181 Ω
Total	123.4 volt	0.28 Am	639.8 Ω

Circuito en Paralelo

Foco	Voltaje	Intensidad de corriente	Resistencia eléctrica
1	123.4 volt	1.80 Am	109 Ω
2	123.4 volt	1.20 Am	100 Ω
3	123.4 volt	0.57 Am	107 Ω
Total	123.4 volt	3.57 Am	35.06 Ω

Figura 46. Datos obtenidos por Melisa en la medición de las variables de los diferentes circuitos.
Fuente: Fotografía propia.

Finalmente con las diferentes acciones realizadas en la actividad, la alumna llega a la conclusión de que en un circuito en paralelo al tener un mismo voltaje es posible mantener encendidos el resto focos si alguno de ellos se llegara a fundir. Lo que le permite visualizar a partir del análisis realizado que éste tipo de circuito es el más óptimo para emplear en una casa habitación, ya que los aparatos utilizados emplean corrientes diferentes y su funcionamiento es totalmente independiente a partir del mismo voltaje suministrado.

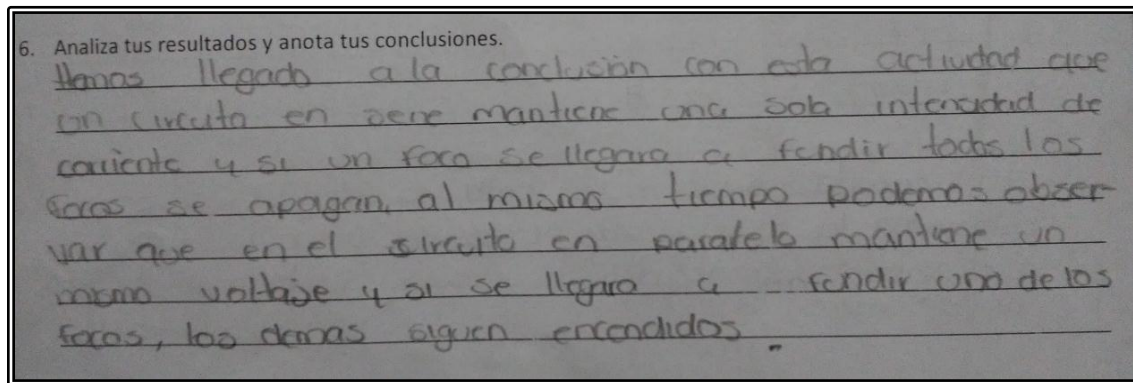


Figura 47. Conclusiones de Melisa. Fuente: Fotografía propia.

5.1.4 Reflexiones del caso de Melisa

A partir de las observaciones realizadas y del análisis de los resultados vertidos de los diferentes instrumentos metodológicos, podemos considerar que el desempeño de Melisa da lugar a un aprendizaje significativo, como consecuencia de la realización de una serie de acciones secuenciadas que parten del diseño didáctico, en donde es posible que la alumna a partir de sus conocimientos previos genere una estructura cognitiva más compleja al relacionar los conceptos en estudio a través de la realización de las diferentes actividades.

Sin duda alguna las condiciones personales de la alumna coadyuvan para consolidar su aprendizaje, ya que tener hábitos de estudio, conciencia para organizar sus tiempos y priorizar actividades, y un plan de vida con expectativas muy claras, son factores que de alguna manera le permiten gestionar su propio proceso de aprendizaje.

5.2 El caso de Francisco

5.2.1 Características relevantes del caso de Francisco

La descripción que se hace del estudiante parte de la observación que el docente realiza durante la clase y especialmente de la información que proviene de la entrevista; Francisco tiene 18 años y es importante resaltar que la mayor parte de su vida ha estado fuera del hogar paterno, situación que ha derivado en ciertos problemas actitudinales que han afectado su desempeño académico. Se convierte en un caso de interés debido a un cambio notorio en su actitud, que tiene como consecuencia una mejora en su práctica escolar, lo que hace preguntarnos acerca de los factores que pueden motivar a un estudiante para interesarlo en las diversas actividades desarrolladas en el aula.

Cuando el alumno pronuncia *“me siento mejor en la escuela que en mi casa, porque hay una cierta libertad, me puedo expresar mejor, puedo ser yo mismo”*, está dando a saber que considera a la escuela como un sitio propicio para desarrollarse, no sólo en el ámbito académico sino también en lo social y emocional; situación que debe ser aprovechada por el docente a través del diseño de actividades que motiven el actuar del alumno y lo interesen por el estudio de las diferentes temáticas abordadas.

Francisco tiene clara una meta profesional, aunque reconoce que no siempre fue así, más bien considera que la mayor parte del tiempo dejó de lado las actividades escolares lo que le ha causado problemas académicos. Respecto a su bajo rendimiento se aprecia que no es realmente un problema cognitivo, sino más bien se deriva de la falta en la realización de las diversas actividades; en la clase el alumno es muy participativo y demuestra tener conocimiento basto sobre diversos temas, el cual no necesariamente fue aprendido en la escuela, se nota que el alumno lee e investiga por cuenta propia pero aquello que es de su interés; además es capaz de vincular los contenidos con su entorno inmediato. Por otro lado,

considera importante la motivación al interior del grupo desde sus compañeros; el apoyo que le brindan y lo que puede aprender de ellos le ha sido de gran ayuda para superar su rezago educativo.

5.2.2 Resultados de la prueba diagnóstica

Los conocimientos previos que posee Francisco respecto a la Electrodinámica son limitados, esto se puede estimar a partir del resultado de la prueba diagnóstica, en la cual obtuvo 5 aciertos de 14 reactivos; los conceptos que tiene claros son muy básicos, como por ejemplo la carga elemental que constituye a la corriente eléctrica, la fuerza que impulsa a los electrones para moverse y como se genera la corriente eléctrica, como podemos darnos cuenta todos estos conceptos tienen una relación muy estrecha.

Nombre del estudiante: Francisco Farino Ortiz

Instrucciones: Lee con atención cada uno de los cuestionamientos y coloca en el recuadro una "X" en el que corresponda a la respuesta correcta.

1.- ¿Cuál es la partícula que permite la existencia de la corriente eléctrica dentro del conductor?

A Protón
B Electrón
C Neutrón

2.- Es el movimiento ordenado y permanente de las cargas eléctricas en un conductor, bajo la influencia de un campo eléctrico.

A Tensión eléctrica
B Resistencia eléctrica
C Corriente eléctrica

3.- Es la fuerza con la que son impulsados los electrones entre dos puntos.

A Tensión eléctrica
B Resistencia eléctrica
C Corriente eléctrica

4.- Es la oposición que se presenta a la circulación de los electrones en los distintos elementos que conforman al circuito.

A Tensión eléctrica
B Resistencia eléctrica
C Corriente eléctrica

5.- Es el número de electrones que pasa por un punto del circuito cada segundo.

A Tensión eléctrica
B Resistencia eléctrica
C Corriente eléctrica

6.- ¿En qué unidades se expresa la cantidad de corriente eléctrica?

A Ohm
B Volt
C Ampere

7.- Si se dispone de varias pilas, ¿cómo se deben de colocar para tener más voltaje?

A En serie
B En paralelo
C Unas en serie y otras en paralelo

Figura 48. Resultados de la prueba diagnóstica de Francisco. Fuente: Fotografía propia.

Al observar cuidadosamente las respuestas de Francisco suponemos que los dos aciertos siguientes (Ver Figura 49) fueron resultado de la relación que se establece con otros temas abordados en Matemáticas IV, por ejemplo la relación de los tipos de gráficas que generan las funciones trigonométricas, debido a que las gráficas de la función seno y coseno son similares a la de la corriente alterna.

11.- A qué tipo de corriente corresponde la gráfica.

A Continua

B Directa

C Alterna

12.- En un circuito existen lámparas conectadas en serie y están encendidas. ¿qué sucede con las demás lámparas?

A Quedarán prendidas todas las demás

B Se apagarán todas las demás

C Sólo algunas quedarán prendidas

Figura 49. Resultados de la prueba diagnóstica de Francisco. Fuente: Fotografía propia.

Respecto a los componentes de un circuito Francisco los reconoce, a pesar de no tener claras las definiciones de los conceptos de corriente y resistencia eléctrica, lo cual verificamos en los reactivos 2 y 4 (Figura 48).

8.- ¿Cuáles son los componentes de los cuales consta un circuito?

A Carga, potencia y resistencia

B Interruptor, motor y lámpara

C Fuente, intensidad de corriente y resistencia

Figura 50. Resultados de la prueba diagnóstica de Francisco. Fuente: Fotografía propia.

Independientemente de la importancia que tiene el conocimiento previo del estudiante para construcción de conocimientos más profundos, en éste caso se destaca el trabajo colaborativo entre pares que permite subsanar las insuficiencias

de los saberes previos, así como la estrategia que el docente emplea para encausar el desarrollo del aprendizaje a partir de las diferentes actividades diseñadas. En este sentido Pozo (1996), plantea que para lograr un aprendizaje significativo y eficaz, los aprendices y los maestros deben organizar una práctica eficiente; teniendo en cuenta, que al organizar las tareas de aprendizaje se privilegia la cooperación entre aprendices, valorando no sólo el rendimiento del grupo sino la aportación de cada uno de los miembros.

5.2.3 La experiencia del diseño didáctico

Como ya se ha mencionado la finalidad del diseño didáctico es que el alumno sea capaz de establecer qué tipo de circuito es más factible utilizar en la instalación de una casa habitación, para ello se realizan las siguientes actividades como parte relevante del mismo, ya que es a partir de ellas que será posible la construcción de conceptos que conlleven a un aprendizaje significativo para resolver la problemática planteada.

- **Uso del simulador virtual**

Con el empleo del simulador virtual de la “Ley de Ohm”, se considera que el alumno es capaz de ir de lo abstracto a lo concreto, pues como podemos observar en las siguientes imágenes representa con el símbolo correspondiente a los electrones, los cuales en el simulador virtual están expresados simplemente con puntos, esto es muestra de la correcta interpretación de que lo que conforma a la corriente eléctrica es el flujo o movimiento de electrones a través del conductor.

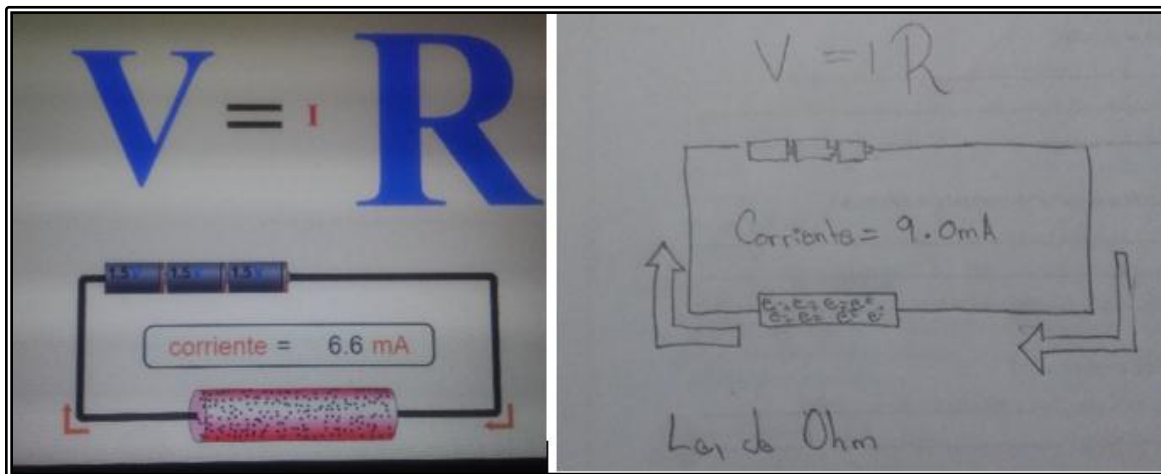
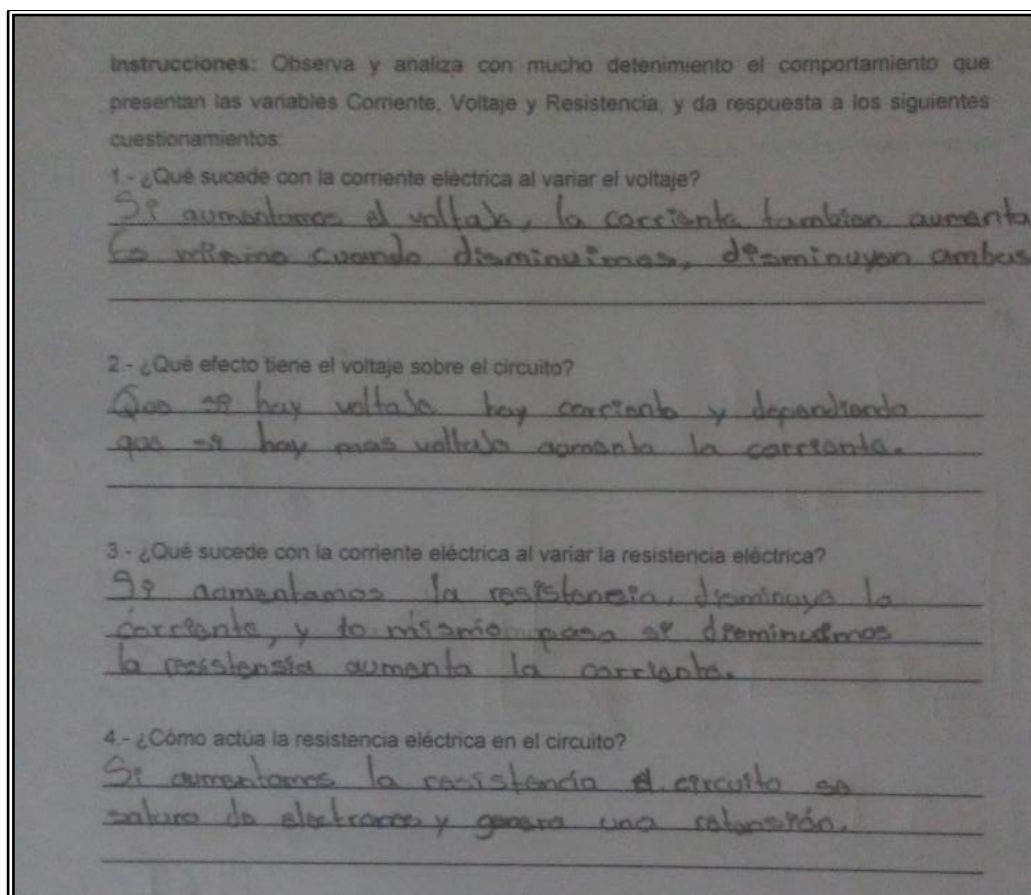


Figura 51. Interpretación de Francisco del simulador virtual. Fuente: Fotografía propia.

Como consecuencia de lo anterior Francisco puede dar respuestas muy concretas y coherentes respecto al comportamiento de las variables involucradas en el fenómeno observado a través del simulador virtual.



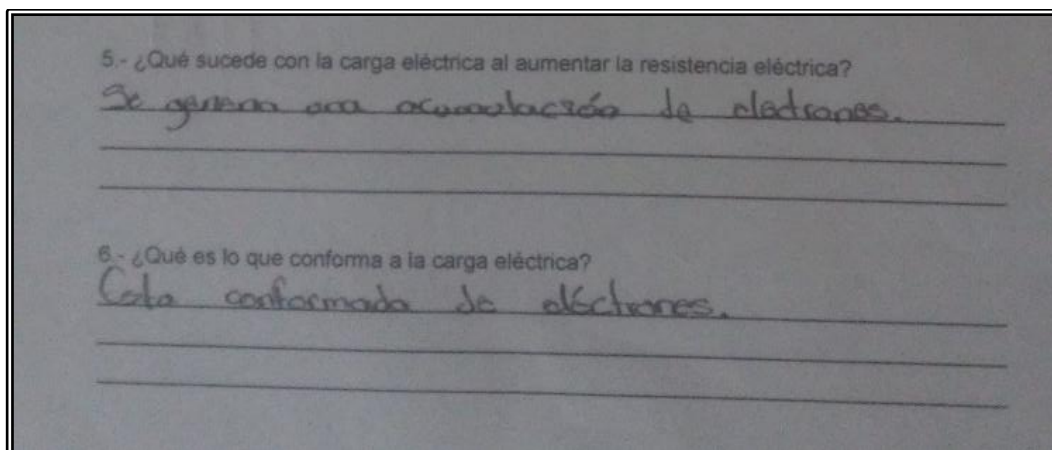


Figura 52. Respuestas de Francisco sobre el uso del Simulador Virtual. Fuente: Fotografía propia.

- **Desarrollo de la Actividad Práctica**

Francisco se integra al equipo de Melisa y a pesar de que ella toma la conducción de la actividad, él se involucra de manera muy activa en el desarrollo de la misma; gran parte del reporte se realiza de manera colaborativa por lo que los datos que obtiene de las diferentes mediciones son los mismos, así como los diversos procedimientos matemáticos que realizaron. El análisis respecto a los planteamientos propuestos es más personal, es aquí donde se valora el aprendizaje del alumno, concretamente en el cuestionamiento que solicita relacionar el voltaje y la corriente en función del brillo de los focos.

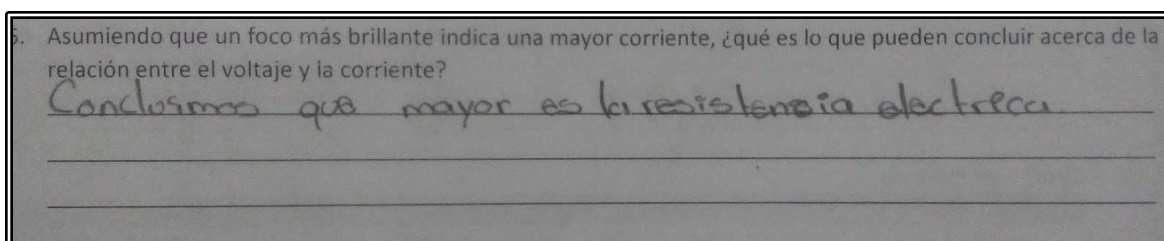


Figura 53. Respuesta incorrecta de Francisco. Fuente: Fotografía propia.

Existe imprecisión en su respuesta, pues lo relaciona con la resistencia eléctrica, y lo que se solicita es establecer la relación entre el voltaje y la corriente. A diferencia del empleo del simulador en donde es fácil manipular y observar la relación entre variables debido a que está diseñado para ello, en el circuito Francisco no logra

hacerlo de manera adecuada debido a que no es fácil establecer la relación entre las variables porque no es posible apreciar con exactitud su incremento o disminución.

En el trabajo colaborativo es muy común que los estudiantes lleguen a una conclusión consensada, en donde no siempre es posible estimar el nivel de aprendizajes alcanzados de manera individual por cada uno de los estudiantes.

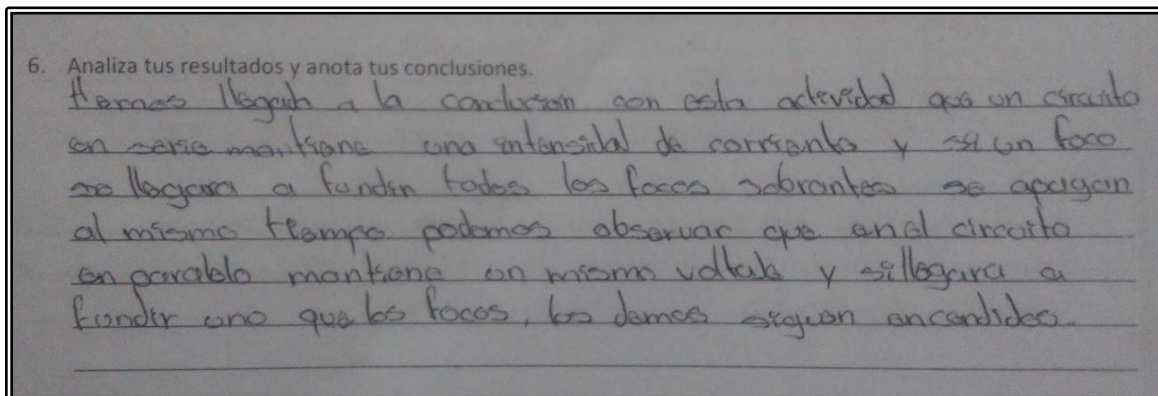


Figura 54. Conclusiones de Francisco (en equipo). Fuente: Fotografía propia.

5.2.4 Dificultades que enfrenta Francisco

Para una cantidad considerable de adolescentes, ésta etapa de su desarrollo tiene repercusiones no sólo biológicas, sino también sociales, morales, afectivas y cognitivas de manera natural, por lo que la estabilidad familiar y la comunicación asertiva entre sus miembros suelen ser fundamentales para el buen desarrollo integral del adolescente. En el caso de Francisco se aprecia, especialmente a partir de los datos obtenidos de la entrevista, que la poca relación que ha establecido con sus padres así como el insuficiente involucramiento en las cuestiones escolares del alumno, han ocasionado que Francisco se sienta poco motivado y con ello se genere cierta apatía por su desarrollo académico.

Ésta situación familiar nos muestra que al parecer el no contar con la vigilancia de sus padres hace que se sienta poco importante para ellos, debido a que nunca

asisten a las reuniones; generando un desinterés por las tareas escolares aun cuando es consciente de la repercusión negativa a su formación académica; lo cual nos demuestra la necesidad del reconocimiento de sus progenitores.

5.2.5 Reflexiones del caso de Francisco

Después de realizar el análisis es posible determinar que existen factores externos al entorno escolar que afectan el proceso de construcción de aprendizajes en los estudiantes; para nuestro caso concreto, el hecho de tener un ambiente familiar disfuncional influye en el desempeño académico y la falta de involucramiento desde el hogar condicionan de alguna manera el actuar del alumno.

A diferencia del caso de Melisa que actúa de manera un tanto autónoma, Francisco requiere del apoyo de sus compañeros y del docente, de ahí que sea importante tener presente el impacto que tiene en los estudiantes el papel que el docente desarrolla en el aula, especialmente como mediador, pues como bien menciona Feuerstein (1990), respecto a que la interacción especial entre el alumno y el profesor hace posible un aprendizaje intencional y significativo, al contemplar la intencionalidad, reciprocidad, trascendencia y significado en cada una de acciones ejecutadas en el aula.

5.3 El caso de Evelin

5.3.1 Características relevantes del caso de Evelin

La alumna Evelin tiene 16 años, vive con sus padres y un hermano dos años mayor que ella, su madre es maestra y su padre administra un balneario herencia de su familia. Su situación económica es holgada pero a pesar de ello debe trabajar en vacaciones y fines de semana en el balneario, ella percibe un trato preferencial de sus padres hacia su hermano lo que la hace sentir menospreciada. Es una estudiante con muchos problemas académicos, actitud apática que no le permite involucrarse en las actividades académicas.

Sus padres la presionan para estudiar una carrera que pueda ser de utilidad en su balneario como turismo o chef; sin embargo, a Evelin no le llama la atención ninguna de ellas, le gustaría ser enfermera. Ésta situación hace que su casa no sea un entorno agradable, y ve en la escuela el lugar donde puede sentirse un tanto liberada, sin que ello implique un total agrado ya que no le entiende a las asignaturas que tiene que ver con procedimientos matemáticos, entre ellas Física.

Percibe falta de compañerismo en su grupo y sólo encuentra cierta empatía con una compañera, lo que limita su interacción con el resto de sus compañeros, ya que cuando la compañera llega a faltar ella se aísla totalmente. Demanda atención por parte del docente, pues se le complica el tipo de vocabulario que emplea para explicar la clase; respecto a ésta situación es necesario hacer mención que la alumna no cuenta con fundamentos matemáticos elementales, lo que hace que la resolución de problemas sea considerablemente difícil para ella.

5.3.2 Resultados de la prueba diagnóstica

El resultado de la prueba diagnóstica deja ver la carencia de conocimientos previos que posee Evelin respecto a la Electrodinámica al obtener 3 aciertos de los 14

reactivos; aun cuando el concepto fundamental de carga eléctrica ha sido abordado en otros cursos como son Química I y Química II, ella contesta que la partícula que permite la existencia de la corriente eléctrica es el “*neutrón*”, cuando ésta partícula carece de carga. Identifica correctamente el concepto de corriente eléctrica, sin que exista la certeza de que realmente sea un concepto comprendido.

TEMA 3.3. ELECTRODINÁMICA.

Instrumento: Prueba diagnóstica.

Objetivo: Conocer el nivel de conocimientos previos que poseen los estudiantes respecto a los conceptos básicos que se manejan en el estudio de la electrodinámica.

Nombre del estudiante: Evelyn Irzel Bautista Montiel

Instrucciones: Lee con atención cada uno de los cuestionamientos y coloca en el recuadro una “X” en el que corresponda a la respuesta correcta.

1.- ¿Cuál es la partícula que permite la existencia de la corriente eléctrica dentro del conductor?

A Protón
B Electrón
C Neutrón

2.- Es el movimiento ordenado y permanente de las cargas eléctricas en un conductor, bajo la influencia de un campo eléctrico.

A Tensión eléctrica
B Resistencia eléctrica
C Corriente eléctrica

3.- Es la fuerza con la que son impulsados los electrones entre dos puntos.

A Tensión eléctrica
B Resistencia eléctrica
C Corriente eléctrica

4.- ES la oposición que se presenta a la circulación de los electrones en los distintos elementos que conforman al circuito.

A Tensión eléctrica
B Resistencia eléctrica
C Corriente eléctrica

Figura 55. Resultados de la prueba diagnóstica de Evelyn. Fuente: Fotografía propia.

Llama la atención que Evelyn identificó correctamente el concepto de resistencia eléctrica (Reactivo 4), el donde hace mención de la oposición que presenta la circulación de electrones, esto deja ver que a pesar de existir un proceso de razonamiento al relacionar la palabra “oposición” con la resistencia eléctrica, no tiene claro el concepto en sí, ya que el en reactivo 3 la relaciona ahora con la fuerza que impulsa a los electrones lo cual corresponde a la tensión eléctrica.

En general podemos establecer que Evelin no cuenta con los conocimientos mínimos necesarios para poder construir otros más complejos, lo que dificultará de manera notable la adquisición de aprendizajes significativos.

5.3.3 La experiencia del diseño didáctico

- **Uso del simulador virtual**

Con el uso del simulador virtual Evelin logra establecer que la partícula que constituye a la corriente eléctrica es el “electrón”; sin embargo, no logra identificar la relación que se establece entre las diferentes variables de acuerdo con la Ley de Ohm, con lo que podemos interpretar que el simulador virtual simplemente representó para ella una herramienta a través de la cual podía observar variaciones que quedaron en abstracciones, pues se limita a copiar las imágenes que aprecia en la pantalla sin haberla manipulado y sin poder generar ningún concepto.

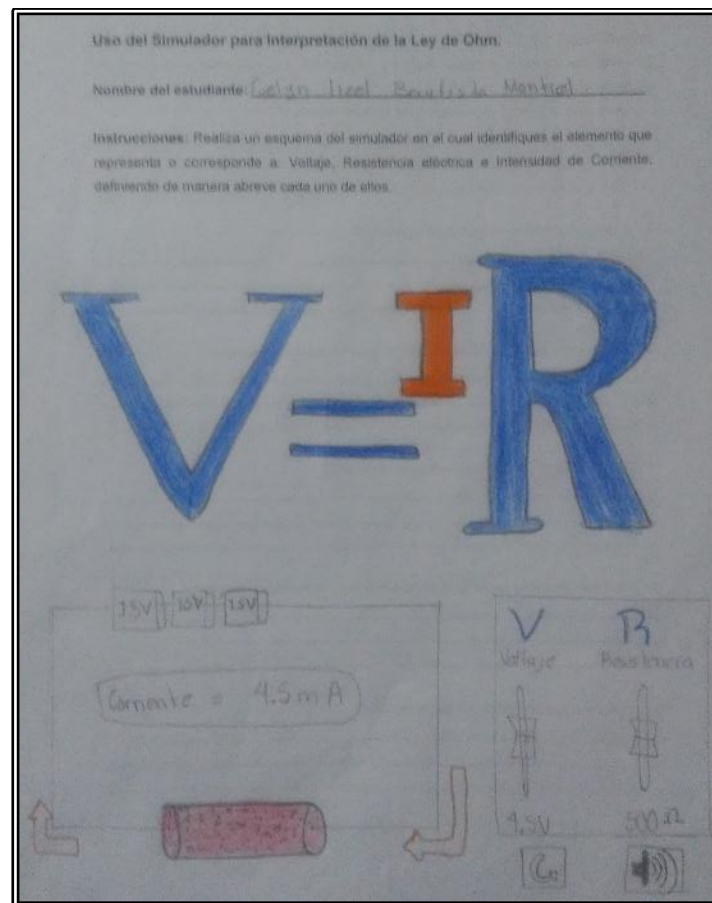


Figura 56. Interpretación de Evelin del simulador virtual. Fuente: Fotografía propia.

Respecto a los cuestionamientos planteados, sus respuestas confirman la falta de comprensión de conceptos básicos para el estudio de la electrodinámica, como son el voltaje, corriente eléctrica y resistencia eléctrica, así como la variación de uno con relación a otro, con lo que podemos confirmar que efectivamente no manipuló el simulador para poder apreciar éstas variaciones.

Instrucciones: Observa y analiza con mucho detenimiento el comportamiento que presentan las variables Corriente, Voltaje y Resistencia, y da respuesta a los siguientes cuestionamientos:

1.- ¿Qué sucede con la corriente eléctrica al variar el voltaje?
 cuando aumentamos el voltaje acumula la corriente y al distribuir el voltaje

2.- ¿Qué efecto tiene el voltaje sobre el circuito?
 El voltaje propina la resistencia de electrones

5.- ¿Qué sucede con la carga eléctrica al aumentar la resistencia eléctrica?
 al momento de aumentar la resistencia eléctrica la carga eléctrica al disminuir

Figura 57. Respuestas de Evelin que denotan la falta de comprensión de los conceptos manejados en el simulador virtual. Fuente: Fotografía propia.

- **Desarrollo de la actividad práctica**

Para el trabajo de ésta actividad se ha mencionado que se formaron equipos, Evelin fue integrada por una de sus compañeras con quien más simpatiza y de quien se ha vuelto un tanto dependiente, al observar la dinámica al interior de su equipo podemos percatarnos que se limita a observar, a escribir lo que los demás indican como resultado de las mediciones realizadas y algunas respuestas de lo observado al hacer funcionar su circuito, pero al momento de tener que realizar cálculos y

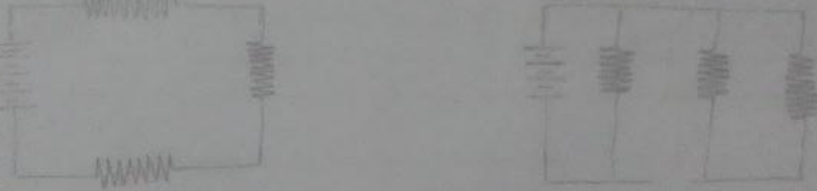
establecer las conclusiones ya no realiza nada a pesar de que los demás integrantes del equipo lo están realizando, por lo que su reporte lo entrega incompleto.

3. Realicen los cálculos matemáticos de la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia total.

Circuito en Serie *Circuito en Paralelo*

4. Dibuja cada uno de los circuitos, anotando los resultados obtenidos, tanto medidos como los que se obtuvieron matemáticamente realizando un comparativo de los mismos.

Circuito en Serie *Circuito en Paralelo*



Serie	Paralelo	Serie	Paralelo
V=438 I=0.23 A	V=23, I=0.180 A	V=1239V	V=23,9V
V=387 I=0.24 A	V=23, I=0.180 A	I=0.200 A	I=0.23,8 A
V=416 I=0.23 A	V=23, I=0.27 A	I=0.23,8 A	I=0.238 A
V=123 I=0.29 A	V=23 I=0.237 A		

5. Asumiendo que un foco más brillante indica una mayor corriente, ¿qué es lo que pueden concluir acerca de la relación entre el voltaje y la corriente?

Si aumentamos el voltaje se aumenta corriente y si nosotros aumentamos la resistencia disminuye la corriente

6. Analiza tus resultados y anota tus conclusiones.

Figura 58. Trabajo inconcluso de Evelin. Fuente: Fotografía propia.

5.3.4 Problemática a la que se enfrenta Evelin

La mayor problemática que enfrenta Evelin, por lo que se puede apreciar, son las deficiencias en cuanto a conocimientos básicos que posee, situación que no le permiten involucrarse en el trabajo colaborativo de manera eficiente, la falta de interés respecto a las actividades que se realizan puede deberse a que se siente forzada desde el hogar para continuar estudios que no son de su agrado, además de sentirse relegada tanto por su familia como por la mayoría de sus compañeros, dando lugar a una actitud apática que deja a la alumna en desventaja para adquirir nuevos conocimientos.

5.3.5 Reflexiones del caso de Evelin

Éste caso nos deja ver la heterogeneidad que existe en los grupos, y que las estrategias no pueden ser diseñadas pensando en la mayoría, sino también en éste tipo de alumnos con carencias no sólo de tipo académico, sino también afectivas. Es muy común que como docentes nos enfoquemos en el estudiante que más pregunta, o en el de las mejores notas porque de alguna manera representa “menos problema” para el proceso de enseñanza; pero entonces, vale la pena cuestionarnos sobre qué estrategias necesitamos diseñar para alumnos como Evelin que demandan de nosotros atención y que requieren también ser protagonistas en el aula.

5.4 Conclusiones generales del estudio de casos

Los casos que se consideraron para estudio fueron seleccionados después de la aplicación de las estrategias aplicadas (simulador virtual y actividad experimental), se realizó un análisis minucioso de la información que se ha vertido desde las particularidades de cada uno de ellos. La interpretación de los resultados fue útil para determinar generalidades respecto a las formas o condiciones en las que un estudiante aprende; también fue posible tener en cuenta las diferentes situaciones que obstaculizan su aprendizaje; así como evaluar la efectividad y pertinencia de la estrategia implementada, con la finalidad de adecuar o implementar aquellas que permitan llevar a cabo una práctica educativa eficiente.

Los casos se eligieron de manera estratégica, pues consideramos el desempeño académico de los estudiantes; un caso sobresaliente, un caso con bajo desempeño académico y otro intermedio, lo que permitió tener un panorama de las diferentes formas de interpretar los conceptos de la Ley de Ohm y su relación con los circuitos eléctricos. En los casos analizados también se pudo apreciar que existen factores muy particulares que determinan el rendimiento académico de los estudiantes, dentro de los cuales destacan los siguientes:

- Los conocimientos básicos con los que cuenta.
- El entorno familiar en el cual se desenvuelve.
- Las expectativas propias (plan de vida).

En éste sentido para el caso de Melisa que representa a la alumna sobresaliente, el tener conocimientos básicos muy bien fundamentados le permitió acceder con mayor facilidad a conocimientos más complejos; mientras que Evelin al carecer de los conocimientos previos requeridos para el abordaje del tema en estudio no logró construir nuevos conceptos ni pudo involucrarse en el desarrollo de las diversas actividades. En el caso de Francisco, se observó que a pesar de tener limitaciones con los conocimientos básicos requeridos, mostró interés por superar esas

deficiencias y recibe de buena manera el apoyo por parte de sus pares y del docente.

El proceso de aprendizaje es multifactorial, y el ambiente familiar es uno de los más importantes, pues si no es el adecuado se convierte en un distractor que provoca bajo rendimiento académico; esto lo podemos corroborar en los casos de Francisco y Evelin, en donde ellos mismos expresan la necesidad que tienen del reconocimiento y motivación por parte de su familia.

Si a lo anterior agregamos la naturaleza del contenido de enseñanza, en éste caso la Física que está considerada dentro de las ciencias exactas, la actividad mental que implica el razonamiento deductivo para interpretar los eventos físicos, la complejidad de comprender los conceptos, nos responsabiliza a los docentes de crear estrategias adecuadas y poner a disposición de los estudiantes los recursos conceptuales adecuados.

Finalmente se debe reflexionar sobre el papel que tiene el docente como gestor del aprendizaje, en donde a través de la mediación sea posible establecer una serie de interacciones dentro del ambiente escolar, que promuevan un mayor logro de aprendizajes significativos, no sólo en alumnos sobresalientes, sino en la mayoría de los estudiantes; esto implica una transformación continua en la forma de enseñar para optimizar el proceso educativo, sin olvidar que no a todos los alumnos les gusta la Física.

CONCLUSIONES

*La verdad se encuentra en la simplicidad,
y no en la multiplicidad ni la confusión de las cosas.*

Sir Isaac Newton

La investigación que realizamos dentro del ámbito educativo, además del proceso sistemático requirió de la formación teórica del investigador-docente, de la conciencia sobre su práctica educativa; este bagaje teórico nos proporcionó los elementos que se requieren para problematizar la práctica. Fue importante tener en cuenta los antecedentes o contextualización de la problemática, ya que a partir de ello se obtuvo información relevante que sirvió como punto de partida y también de análisis en el proceso de investigación; porque las ideas y prácticas que surgen en un determinado contexto económico, cultural, social y político condicionan los hechos que en él se desarrollan.

La investigación-acción nos permitió analizar de manera personal nuestro papel dentro del aula y su trascendencia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes; consideramos que esta importancia radica en la observación participante de la práctica propia lo que nos renueva la mirada a partir del análisis de las acciones que se llevan a cabo al interior del aula. Este conocimiento crítico de nuestra labor educativa, nos permitió reconocer las posibilidades de mejorarla para transformarla.

La investigación de la práctica educativa, dio pauta a construir proyectos de intervención fundamentados sobre bases teóricas, con lo que fue posible relacionar la teoría con la práctica para comprender lo que se vive en el aula; la investigación en la acción del propio docente, jugó un papel importante que propició las condiciones en las que se llevaron a cabo esos procesos de investigación, tomamos como punto de partida el perfil profesional del docente, las características de los

estudiantes, la naturaleza de los contenidos, el contexto tanto interno como externo en el que se desarrolló la investigación.

El diseño de los instrumentos de investigación se realizó para sistematizar desde el proceso indagatorio hasta los estudios de casos, los cuales nos permitieron identificar los factores y circunstancias que condicionan el aprendizaje, lo que dio lugar a las respuestas de nuestras preguntas de investigación y a los aportes que de esta investigación se generen.

Una situación que se vive en la enseñanza de la física, es la imposibilidad de poder evidenciar físicamente algunos procesos, ya sea por falta de instrumentos, equipo que no puede ser sustituido, o bien por la naturaleza del fenómeno; lo anterior, hace necesario el uso de herramientas virtuales como los simuladores, que permiten interactuar con el fenómeno en estudio de una forma lúdica. Para comprender el comportamiento de las variables la herramienta virtual les facilitó a los estudiantes un artefacto en donde ellos mismos pudieron manipular los elementos que representan a las magnitudes de una manera controlada, lo cual les permitió reconocer cómo se generan los cambios sin perder de vista las condiciones en las cuales se presentaron. Por lo anterior, además del uso creativo de las tecnologías digitales que les permitieron a los estudiantes comprender los conceptos relacionados con la Ley de Ohm, también tuvieron la oportunidad de potenciar las habilidades digitales relativas a la resolución de problemas.

Con la interacción del simulador virtual de la Ley de Ohm fue posible que los estudiantes establecieran definiciones desde una percepción simple pero objetiva, pues esta herramienta tecnológica fomenta el aprendizaje autónomo al ser manipulada por el propio alumno; específicamente al tratarse de un fenómeno con cierto grado de complejidad, su uso les permitió comprender el comportamiento de cada una de las variables (Resistencia, corriente y voltaje) y la correlación entre ellas a partir de la interpretación del funcionamiento de los diferentes elementos del simulador virtual, para posteriormente reestructurarlos a través del cambio

conceptual, y poder emplearlos en la resolución de problemas relacionados con situaciones de su entorno y al analizar el funcionamiento de los circuitos eléctricos.

La enseñanza de la Física por su naturaleza disciplinar precisa del trabajo experimental, el cual no puede considerarse sólo como un complemento de la teoría y la adquisición de significados de conceptos, sino más bien como parte fundamental de la misma; por ésta razón su papel es muy importante en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que estimula la curiosidad, el pensamiento crítico y el razonamiento deductivo de los estudiantes, lo cual permitió que desarrollen su capacidad de comprender y explicar a través de fundamentos científicos los fenómenos naturales propios de su entorno. Sin embargo, hay que considerar que no a todos los alumnos les gustan estos temas y eso también limita su desempeño en el aula.

En la construcción de los circuitos eléctricos en serie y en paralelo donde utilizaron cable, focos, interruptor y multímetro, al ser una actividad experimental permitió vincular el conocimiento de la Ley de Ohm con una situación observable, lo que les dio la oportunidad de examinar, cuestionar, generar explicaciones, reflexionar y establecer conclusiones; propició la adquisición de aprendizajes significativos y desarrollaron habilidades socio-afectivas al trabajar en equipos donde la toma de decisiones de manera consensuada reflejó las diferentes formas de expresión y comunicación que utilizaron entre ellos.

El trabajo experimental en el aula no consiste solamente en reproducir fenómenos para comprobar un concepto, ley o teoría, ya que de ésta forma no se puede garantizar que se generen aprendizajes significativos, debido a que las actividades automatizadas regularmente dan lugar a resultados predecibles, los cuales no requieren de mucho razonamiento por parte de los estudiantes. Por lo anterior, es necesario darle una intencionalidad a la experimentación en el aula, con la finalidad de que resulte trascendente y relevante para el alumno, y que tenga la posibilidad

de poder vincular conceptos teóricos con su realidad inmediata, es decir, poner a su disposición los recursos conceptuales y materiales adecuados.

Consideramos pertinentes las estrategias implementadas pues permitieron encausar a los alumnos en la construcción de su aprendizaje, a partir de sus conocimientos previos, los cuales fueron reestructurados al emplear el simulador virtual y pudieron reafirmarlos con el desarrollo de la actividad experimental. Una de las debilidades en la implementación de las estrategias, para algunos alumnos fue la manipulación mecánica del simulador virtual (Caso de Evelin) y como consecuencia tampoco les será posible emplear estos conocimientos en la construcción del circuito eléctrico, por lo que se puede convertir en una simple reproducción de un modelo.

A partir de los antecedentes de la investigación con respecto al tema en estudio advertimos que las estrategias que se han implementado responden a diversas intenciones de la investigación en temas de Física del nivel medio superior, si bien han utilizado el simulador virtual reportan resultados cuantitativos a partir de los cuales se pretende establecer el comportamiento de las variables, mientras en nuestra investigación nos enfocamos en resultados cualitativos para la comprensión de conceptos al poder verificar con el simulador virtual y un cuestionario complementario, cómo se interrelacionan las variables entre sí. Con respecto a las actividades experimentales en algunas investigaciones revisadas encontramos que fueron de manera virtual; en nuestro caso utilizamos los elementos reales que conforman un circuito (cables, focos, interruptor, multímetro) lo que permitió a los estudiantes manipular de manera directa cada uno de los elementos durante su construcción y argumentar sus observaciones a través de un cuestionario. Cabe agregar que en nuestra investigación utilizamos el simulador virtual y el desarrollo experimental como actividades complementarias, en donde con el uso del primero fue posible establecer el conocimiento conceptual para poder ser aplicado y reafirmado posteriormente con la construcción de los circuitos.

Algo que consideramos relevante es que el conocimiento científico “domesticado” pasa desapercibido por su uso cotidiano, usamos de manera “natural” el interruptor de luz, sin preguntarnos cuántos años de historia hay detrás de su uso. Para el caso concreto de nuestro tema en estudio, fue de mucha utilidad comenzar el análisis de los conceptos básicos implicados en la Ley de Ohm con el uso de un simulador virtual, pues a partir de la manipulación de los elementos de éste, fue posible que los estudiantes pudieran establecer las definiciones y el comportamiento de las diferentes variables en estudio. Los estudiantes lograron comprender que lo que produce la electricidad es el flujo de electrones a través de un material conductor; y que el voltaje que es suministrado por una fuente como pueden ser pilas voltaicas es el que propicia el movimiento de éstos electrones; así mismo pudieron percatarse que cuando existe una acumulación de cargas (electrones) se debe a la presencia de una resistencia eléctrica. El conocimiento disciplinar del profesor es sin duda una condición indispensable para poder diseñar las estrategias adecuadas para tratar éstos conceptos en el aula.

Como docentes sabemos que el aprendizaje es un proceso complicado, ya que cada individuo tiene una particular forma de procesar la información que contribuye a la generación del conocimiento, por lo que las actividades deben pensarse para atender los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes; en este sentido la diversificación de actividades tiene un papel fundamental. Se debe tener en cuenta que el aprendizaje es un proceso que requiere del trabajo tanto individual como colectivo, al respecto se resalta la trascendencia de la interacción entre pares y el trabajo colaborativo al interior de los equipos, que sin duda alguna fortalecieron el aprendizaje de los alumnos; el papel del docente como mediador y no solamente como instructor es fundamental, así como los diferentes materiales y recursos empleados en la clase, lo que nos lleva a analizar que el profesor debe contar con habilidades didácticas que le permitan construir la transposición didáctica de los contenidos académicos del tema y, engazarlos de manera adecuada, con los conocimientos previos de los alumnos.

Nuestra investigación nos permitió reconocer que la práctica docente efectiva debe considerar tres aspectos importantes:

- El dominio disciplinar, en este sentido el docente debe ser un especialista en el área de conocimiento que enseña; aspecto que en la Educación Media Superior no siempre se considera.
- Conocimiento de la didáctica que le permita establecer lo que se ha de aprender y cómo se debe de enseñar.
- Una efectiva acción pedagógica en el aula a través del proceso de mediación.

Desde siempre el trabajo de la docencia implica desafíos que nos impulsan hacia la renovación de nuestra tarea educativa, por lo que se espera que un docente sea capaz no solo de instruir académicamente a los estudiantes para el logro de aprendizajes, sino también de adaptar un currículo establecido a las condiciones y necesidades de su contexto, para hacer que el proceso de enseñanza aprendizaje sea pertinente y relevante para el estudiante y como consecuencia para la sociedad. La enseñanza no precisamente implica emplear maneras poco convencionales o totalmente novedosas para enseñar, sino más bien mejorar o perfeccionar las que ya empleamos y utilizar las que estén a nuestro alcance; lo importante, es tener en cuenta diferentes formas de enseñanza para lograr que los estudiantes construyan paulatinamente conocimientos más sólidos.

Los datos que se obtuvieron del estudio de casos, nos dejan ver que no es sólo el contexto escolar el que influye en el desempeño de los estudiantes, sino también el ambiente familiar; la motivación tanto intrínseca como extrínseca que reciben los alumnos, juega un papel importante en el buen rendimiento escolar. Esta diversidad del desempeño de los estudiantes es evidente cuando contrastamos las características de cada uno; por ejemplo en el caso de Melisa el dominio de los conceptos básicos fomentado desde los hábitos de estudio de casa le permitieron consolidar su aprendizaje en torno al tema. Para el caso de Francisco los conocimientos mínimos que posee son suficientes para comprender el tema, a pesar de la falta de respaldo desde el núcleo familiar el cual busca sustituir en el

intercambio con sus compañeros. Finalmente en el caso de Evelin encontramos una falta de interés general en las cuestiones escolares derivada de la imposición de sus padres sobre su formación profesional.

El rol de mediador del docente es otra condicionante, ya que es común enfocarse en los alumnos destacados, porque son los que más se involucran, dejando de lado a quienes por sus propias limitantes se quedan al margen de proceso de enseñanza; ante ésta situación, es importante tener en cuenta que las estrategias de enseñanza aprendizaje deben diseñarse de tal forma que resulten incluyentes, y que la atención debe ser dirigida en especial a éstos alumnos que con su silencio o apatía están pidiendo ser tomados en cuenta.

La naturaleza de los contenidos y los conocimientos previos que deben tener los estudiantes, también es un factor que determina la asimilación de nuevos conceptos; pudimos establecer a partir de los resultados de los diferentes instrumentos metodológicos empleados, que la alumna con alto desempeño poseía los conocimientos básicos necesarios para ir construyendo otros conocimientos nuevos y más complejos; mientras que a la alumna con bajo rendimiento, le resultó prácticamente imposible comprender conceptos, a pesar de las herramientas digitales y prácticas que se emplearon.

A partir del estudio de casos fue posible establecer generalidades al interior del grupo, especialmente en lo que se refiere a la cuestión actitudinal que impacta en el proceso cognitivo; permitió determinar ciertas características en cuanto a la personalidad de los estudiantes, que conlleva a la apropiación de roles al interior del grupo y de los diferentes subgrupos, y su influencia en la construcción de aprendizajes significativos propios y de sus pares; en algunos casos, fue posible detectar situaciones de riesgo derivadas de la propia personalidad. Tener en cuenta todos estos aspectos en la dinámica de la clase, permitió adecuar el proceso de enseñanza aprendizaje a las necesidades y capacidades de los estudiantes.

En nuestra labor educativa tendremos que adaptarnos constantemente a nuevas circunstancias y para ello debemos buscar estrategias eficientes que permitan desarrollar no sólo aprendizajes, sino habilidades y actitudes propicias en los estudiantes. Indudablemente es necesario reflexionar de manera permanente sobre nuestra práctica educativa, ante cambios acelerados de la sociedad, también las formas de acercar el conocimiento están cada vez más ligadas a las tecnologías digitales; entonces es necesario transformar las formas en las que enseñamos el contenido a nuestros estudiantes, con la finalidad de que la construcción de su conocimiento les sea significativo, relevante, y por consiguiente útil dentro y fuera de la escuela.

Podemos concluir, que para ser consientes sobre la necesidad de transformarnos continuamente, se requiere del análisis crítico de la labor que desempeñamos dentro de las aulas, elementos que proporciona la investigación-acción en el ámbito educativo; como consecuencia de problematizar la práctica educativa propia, implementar estrategias alternas y evaluarlas, con todo lo que ello implica, pues no es sólo cómo enseñamos, sino qué consideraciones hacemos para tener la certeza de que estamos enseñando de manera eficaz y eficiente y que los resultados se vean reflejados en los aprendizajes de nuestros alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamillo-Ortega D. De J.; Aguilar-Rodríguez Y. (2018). Hacia una enseñanza de la Física apegada a sus fundamentos. Rev. Cubana Fis. 35, E50. Centro Universitario "Enrique Rodríguez-Loeches Fernández", Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba
- Alonso Tapia, J. (1997). Motivar para el aprendizaje. Teoría y estrategias. Barcelona: Edebé.
- Alvarado, Lusmidia, García, Margarita, Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. Sapiens. Revista Universitaria de Investigación (en línea) 2008, 9 (Diciembre): (Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2018) Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41011837011>>ISSN 1317-5815
- Arandia, Endika; Zuza Kristina; Guisasola, Jenaro (2016). Actitudes y motivaciones de los estudiantes de ciencias en Bachillerato y Universidad hacia el aprendizaje de la Física. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 13, núm. 3, pp. 558-573. Cádiz, España.
- Ausubel, D.P. (1976). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas, México.
- Becerra R., D. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, IPN. Universidad Pedagógica, Colombia.
- Canales, F.; Alvarado, E.; Pineda, E. (1994). Metodología de la Investigación. Manual para el desarrollo personal de la salud. Serie PALTEX para Ejecutores de Programas de Salud No. 35 2da. Edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C., E.U.A.
- Canto, Jesús (1998). Antecedentes históricos de la psicología de los grupos. Psicología de los grupos. Estructura y procesos. Ediciones Aljibe. 39-70. Málaga, España.
- Careaga, A. (2007). El desafío de ser docente. Extraído el 23 de marzo del 2000 desde
http://www.dem.fmed.edu.uy/Unidad%20Psicopedagogica/Documentos/Ser_do_cente.pdf

- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martínez Roca.
- Carreras, C., Yuste, M. Sánchez, J.P. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: Un ejemplo para distintos niveles de enseñanza, Revista Cubana de Física 24, 80-83.
- Chevallard, Y. (1991). La Transposición Didáctica, Del Saber Sabio al Saber Enseñado. Grupo Editor Aique. Buenos Aires, Argentina.
- Collazos, C. A.; Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje significativo” en el aula. Educación y Educadores. (Fecha de consulta: 02 de junio de 2019) Disponible en:
<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83490204>> ISSN 0123-1294
- Contreras, G. A.; García, R.; Ramírez, M. S. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. Apertura, vol. 2, núm. 1, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820841008>
- Diario Oficial (2008). Acuerdo 447. Subsecretaria de Educación Media Superior. http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11435/1/images/5_4_acuerdo_447_competencias_docentes_ems.pdf
- Díaz-Barriga F. y G. Hernández Rojas (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, México, McGraw-Hill.
- Díaz Gutiérrez M. A. et al. (2010). México en PISA 2009. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. México. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/Mexico-Pisa-2009-completo.pdf>
- De la Orden, H. Arturo (1983) “Hacia un modelo tecnológico de intervención educativa” En: III Congreso Latinoamericano de Educación. Madrid: SEP 1 – 20.
- Dewey, J. (1989). Cómo pensamos. Cognición y desarrollo humano. Ediciones Paidós. Barcelona, España.
- Elliot, Jhon (2000). La investigación acción en la educación. Ediciones Morata. Madrid, España.
- Elliot, Jhon (2000). Capítulo primero “Los profesores como investigadores: contextos histórico y biográfico” En: El cambio educativos desde la Investigación – acción. Ediciones Morata. Madrid, España.

- Escudero, J. M. (1986). El pensamiento del profesor y la innovación en Villar Angulo (ed.). *Pensamiento de los profesores y toma de decisiones*. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Ezquerro, A., Mafokozi Ndabishibije, J., Campillejo, A. G., Benítez Villamor, A. E. y Morcillo Ortega, J. G. (2019). Tendencias de las investigaciones sobre la ciencia presente en la sociedad: una revisión sistemática. *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 31-47. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2727>
- Feuerstein, R. (1990). Mediating cognitive processes to the retarded performer. En M. Schwebel, C. Maher y N. Fagley (Eds.), *Promoting cognitive growth over the life-span*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Flores, J. (2014). La teoría educativa y el constructivismo en la perspectiva de Joseph D. Novak análisis mediante modelo de conocimiento. (Tesis de Licenciatura en docencia: área de estudios en ciencias sociales y humanidades) Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Instituto de Ciencias de la Educación. Morelos, Cuernavaca, México.
- Freire, P. (2009). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*, México, Siglo XXI Editores.
- García-Cabrero 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, Especial*. Consultado el día 28 de mes mayo de año 2019, en: <http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenido-garcialoredocarranza.html>
- García-Tornel, S. et Al. (2011). *El adolescente y su entorno en el siglo XXI*. Esplungues de Llobregat: Gráficas Campás
- Gargiulo, S.; Gómez, F. (2016). Simuladores educativos: los aspectos cognitivos implicados en el diseño de entornos virtuales de simulación. *Didáctica y TIC*. Blog de la Comunidad Virtual de Práctica “Docentes en Línea”. Corrientes psicológicas simulación educativa. <http://blogs.unlp.edu.ar/didacticaytic/2016/11/14/simuladores-educativos-los-aspectos-cognitivos-implicados-en-el-diseno-de-entornos-virtuales-de-simulacion/>
- Giroux, Henry A. (1990). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Ediciones Paidós. Barcelona, España.
- Gorgorió, N.; Bishop, A. (2000). “Implicaciones para el cambio” en Gorgorió, N.; Deulofeu, A.; Bishop, A. (coords.) *Matemáticas y educación*. Editorial: Graó. Páginas 189-209. Barcelona, España.

- Gowin, D. (1981). *Educating*. Ithaca, Nueva York: Cornell University Press. Trad. cast., 1985. *Hacia una teoría de la educación*. Ediciones Aragón. Argentina.
- Hernández Cano Miguel Ángel, Benítez Pérez Alma Alicia (2018). *La enseñanza de las ciencias experimentales a partir del conocimiento pedagógico de contenido*. Instituto Politécnico Nacional. *Innovación Educativa*, ISSN: 1665-2673 vol.18, número 77.
- Lewin y otros. (1946). *La investigación-acción y los problemas de las minorías*. En: Salazar, (1992). *La Investigación-acción participativa. Inicios y Desarrollos*. (p. 13 -25). Editorial Popular. El, Quinto Centenario. Colombia
- Malbrán, M. y Pérez, V. (2004). *Simulación mediada por ordenadores. Consideraciones en entornos universitarios*. En *Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC) 2004*. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/22387/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Massone, A., González, G. (2006). *Ingreso a la educación superior: identificación de las estrategias cognitivas de aprendizaje utilizadas por los aspirantes a ingreso a la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Mar del Plata*. *Perspectivas En Psicología: Revista De Psicología Y Ciencias Afines*, 3(1), 78-81. Recuperado de: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.cdigital.uv.mx:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=7aac912f-6e6a-4728-bc3b-722f729b448f%40sessionmgr4006>
- Moreira, Marco Antonio (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Aprendizaje Visor, 2000, 100p (Colección Aprendizaje).
- Muñoz Diosdado Alejandro (2015). *Desmitificar la enseñanza de la Física*. Departamento de Matemáticas, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional, Av. Acueducto s/n, Col. Barrio la Laguna Ticomán, México, D.F., C. P. 07340. E-mail: amunoz@acei.upibi.ipn.mx
- Muñoz, M. I., García, J. I. (2007). *Aprendizaje de electrónica de potencia basado en competencias en el Espacio Europeo de Educación Superior*, IEEE-RITA 2, 89 – 98. <http://rita.det.uvigo.es/200711/uploads/IEEERITA.2007.V2.N2.A4.pdf>
- Napier, Rodney y Matti Gershenfeld (2000). "Liderazgo". *Grupos: teoría y experiencia*. México: Trillas pp.153-181.
- Niño, R., Víctor Miguel (2011). *Metodología de la Investigación*. Ediciones de la U. Bogotá, Colombia.
- Norato, L. E. (2017). *Elaboración de circuitos para la comprensión de la Ley de Ohm*. Tesis de Grado, Universidad Rafael Landívar. Quetzaltenango, Guatemala.

Osorio, Y.W. (2004). "El experimento como indicador de aprendizaje". Boletín PPDQ, No. 43, pp. 7-10.

Parra F., Keila N. (2014). El docente y el uso de la mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Revista de Investigación [en línea] 2014, 38 [Septiembre-Diciembre]: (Fecha de consulta: 7 de diciembre del 2018). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376140398009> ISSN 0798-0329

Paz, Padilla y Martínez (2017). Ley de Ohm una experiencia virtual para alumnos de Física IV. Escuela Nacional Preparatoria plantel 4 UNAM. Octavo Coloquio de Educación en Ciencias y TIC. Extraído del sitio: <http://senderopedagogico.org/educacioncienciatic/wp-content/uploads/2017/07/Folio-37-Ley-de-Ohm-una-experiencia-virtual-para-alumnos-de-F%C3%ADsica-IV-%C3%A1rea-II.pdf>

Pérez Montiel, H. (2014). Física general. Grupo Editorial Patria. México D.F.

Piaget Jean (1981). La teoría de Piaget, Journal for the Study of Education and Development, 4: sup2, 13-54, DOI: [10.1080 / 02103702.1981.10821902](https://doi.org/10.1080/02103702.1981.10821902)

Pozo, J.I. y Rodrigo. M.J. (2001). Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. Infancia y Aprendizaje, 24 (4), 407-423. Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de La Laguna. España.

Pozo, I. (1996). Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Alianza Editorial. Madrid, España.

Popkewitz, T. (1988). Paradigma e ideología en investigación educativa. Las funciones sociales del intelectual. Ediciones Mondadori. Madrid, España.

Restrepo Gómez, Bernardo (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico Educación y Educadores, núm. 7, pp. 45-55 Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia.

Romero Ariza, Marta; Quesada, Antonio. «Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 2014, Vol. 32, n. 1, pp. 101-15, <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/v32-n1-romero-quesada> [Consulta: 16-03-2020]

Schön, D. (1998). El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan. Ediciones Paidós. Barcelona, España.

Silvestre Oramas, M. Y. Zilberstein, J.R. Portela (2000). Enseñanza y aprendizaje desarrollador. Ciudad de la Habana. Cuba. Material digitalizado.

Stake, R. E. (1999). Investigación con estudio de casos. Editorial Morata. Madrid, España.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform". Harvard Educational Review 57 (1), p. 8. Recuperado de:
<http://galia.fc.uaslp.mx/museo/clase/Clase2/que%20debemos%20saber%20de%20los%20estudiantes.pdf>

Vigotsky Lev S. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Grupo editorial Grijalbo. Barcelona, España.

Woods, Peter (1985). "La observación participante" y "Técnicas de observación y notas de campo". En: La escuela por dentro. Editorial Paidós, pp.50-76. México.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de opinión

Respuestas en el cuestionario de opinión que permiten conocer la percepción de los alumnos respecto a la enseñanza en la clase de Física; en términos generales la consideran descontextualizada por la poca o nula aplicación de los conceptos estudiados. Por otro lado, las metodologías de enseñanza las aprecian pasivas, en donde el docente es protagonista la mayor parte del tiempo.

7.- ¿Qué es lo que regularmente predomina en las clases de Física? (Puedes elegir más de una opción)	
<input type="checkbox"/>	La explicación por parte del profesor
<input type="checkbox"/>	El uso de las Tics
<input type="checkbox"/>	Las demostraciones prácticas
<input type="checkbox"/>	La combinación de las variantes anteriores

En éste caso todos seleccionaron la primera opción “*La explicación por parte del profesor*”, lo que indica que el docente es el protagonista del proceso enseñanza aprendizaje.

8.- ¿Qué significado tiene para ti la realización de actividades prácticas o experimentos?	
<input type="checkbox"/>	Puedo relacionar más fácilmente la teoría con la práctica
<input type="checkbox"/>	Me permite comprender de una mejor manera la teoría
<input type="checkbox"/>	Puedo relacionarlas con situaciones del mundo real

En donde a la mayoría ha optado por la primera opción; sin embargo, aún podemos considerar que se queda solamente en cuestiones conceptuales, pues nadie dijo que le permitiera relacionar la práctica con situaciones del mundo real.

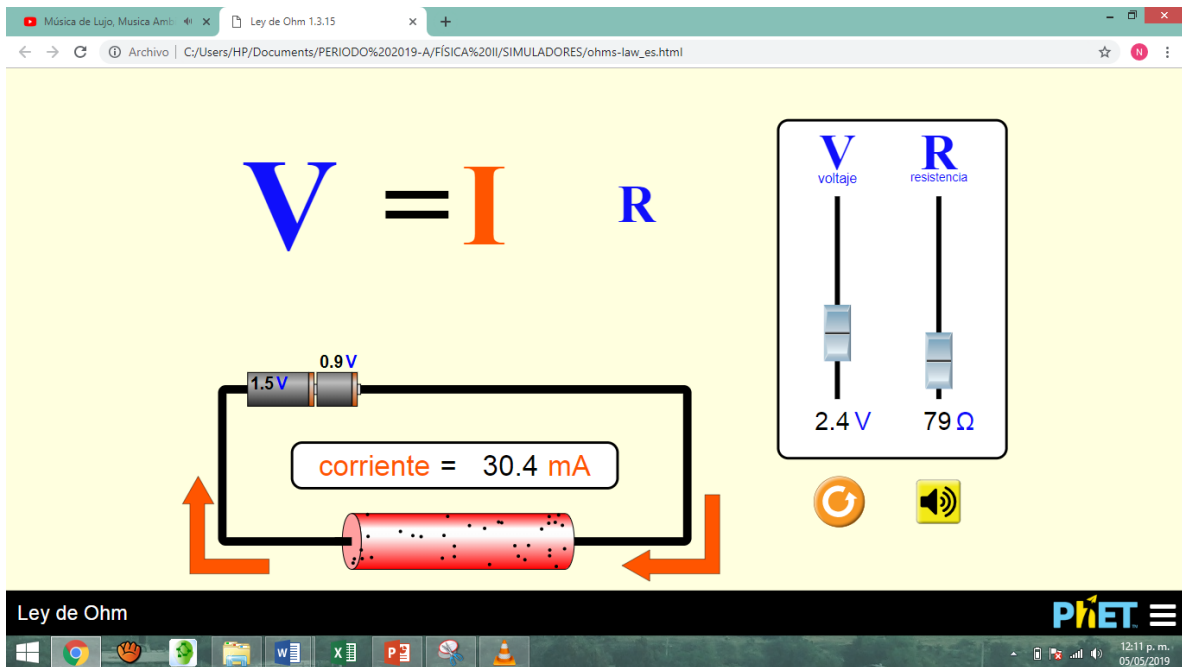
9.- Regularmente qué es lo que haces en la clase de Física. (Puedes elegir más de una opción)	
()	Resolver problemas a partir de un modelo o ejercicio tipo
()	Realizar experimentos o actividades prácticas
()	Trabajar en equipo

La mayoría de los estudiantes seleccionó la primera opción, a lo cual se debe prestar atención por ser una actividad recurrente que puede convertirse en rutinaria y generar desinterés en los estudiantes.

Anexo 2. Lista de alumnos del grupo 4101

No.	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	EDAD	DOMICILIO
1	BAUTISTA MONTIEL EVELYN ITZEL	16	IXMIQUILPAN
2	CAMACHO ALVAREZ YUNNUEN	17	ACTOPAN
3	CASTAÑON TOVAR EDSA MELISSA	17	JULIÁN VILLAGRÁN
4	ENRIQUEZ ALAMILLA ITZEL	17	TAXADHÓ
5	FERINO ORTIZ FRANCISCO	18	JULIÁN VILLAGRÁN
6	GARCIA ORTIZ LUIS	18	IXMIQUILPAN
7	GOMEZ MONROY JOSSELYN	16	JULIÁN VILLAGRÁN
8	HERNANDEZ MARTINEZ BRICEIDY	16	JULIÁN VILLAGRÁN
9	HERNANDEZ RAMIREZ ANGELICA	16	JULIÁN VILLAGRÁN
10	LOPEZ ANGELES ROSARIO	16	JULIÁN VILLAGRÁN
11	LOPEZ HERNANDEZ ALDAIR	16	YOLOTEPEC
12	MONROY HERNANDEZ LUCERO	16	JULIÁN VILLAGRÁN
13	MONTIEL PEREZ EDITH	16	YOLOTEPEC
14	OTERO GONZALEZ KELLY AZUCENA	17	TAXADHÓ
15	PEREZ HERNANDEZ LORENA	16	JULIÁN VILLAGRÁN
16	PEREZ HERNANDEZ SARAIT	16	JULIÁN VILLAGRÁN
17	PEREZ LOPEZ GAMALIEL	16	JULIÁN VILLAGRÁN
18	PEREZ ORTIZ ASHLIN	16	JULIÁN VILLAGRÁN
19	RAMIREZ MEJIA MAR AYLIN	16	JULIÁN VILLAGRÁN
20	RAMIREZ PENCA CRISTIAN	16	JULIÁN VILLAGRÁN
21	VILLAVERDE LUGARDO KIMBERLY MARISTELL	17	DEXTHO

Anexo 3. Simulador virtual sobre la Ley de Ohm



Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulations>

Anexo 4. Prueba diagnóstica contestada

Prueba Diagnóstica

Instrucciones: Lee con atención cada uno de los cuestionamientos y coloca una "X" en el recuadro que corresponda a la respuesta correcta.

1.- ¿Cuál es la partícula que permite la existencia de la corriente eléctrica dentro del conductor?

A	<input type="checkbox"/>	Protón
B	<input checked="" type="checkbox"/>	Electrón
C	<input type="checkbox"/>	Neutrón

2.- Es el movimiento ordenado y permanente de las cargas eléctricas en un conductor, bajo la influencia de un campo eléctrico.

A	<input type="checkbox"/>	Tención eléctrica
B	<input type="checkbox"/>	Resistencia eléctrica
C	<input checked="" type="checkbox"/>	Corriente eléctrica

3.- Es la fuerza con la que son impulsados los electrones entre dos puntos.

A	<input checked="" type="checkbox"/>	Tensión eléctrica
B	<input type="checkbox"/>	Resistencia eléctrica
C	<input type="checkbox"/>	Corriente eléctrica

4.- Es la oposición que se presenta a la circulación de los electrones en los distintos elementos que conforman el circuito.

A	<input type="checkbox"/>	Tención eléctrica
B	<input checked="" type="checkbox"/>	Resistencia eléctrica
C	<input type="checkbox"/>	Corriente eléctrica

5.- Es el número de electrones que pasa por un punto del circuito cada segundo.

A	<input type="checkbox"/>	Tención eléctrica
B	<input type="checkbox"/>	Resistencia eléctrica
C	<input checked="" type="checkbox"/>	Corriente eléctrica

6.- ¿En qué unidades se expresa la cantidad de corriente eléctrica?

A	<input type="checkbox"/>	Ohm
B	<input type="checkbox"/>	Volt
C	<input checked="" type="checkbox"/>	Ampere

7.- Si se dispone de varias pilas, ¿cómo se deben colocar para tener más voltaje?

A	<input checked="" type="checkbox"/>	En serie
B	<input type="checkbox"/>	En paralelo
C	<input type="checkbox"/>	Unas en serie y otras en paralelo

8.- ¿Cuáles son los componentes de los cuales consta un circuito?

A	<input type="checkbox"/>	Carga, potencia y resistencia
B	<input type="checkbox"/>	Interruptor, motor y lámpara
C	<input checked="" type="checkbox"/>	Fuente, intensidad de corriente y resistencia

9.- Es un elemento adicional de un circuito eléctrico que permite que al cerrarlo circule la corriente eléctrica y al abrirlo deje de circular.

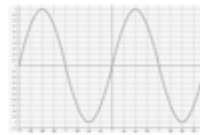
A	<input type="checkbox"/>	Fusible
B	<input checked="" type="checkbox"/>	Interruptor
C	<input type="checkbox"/>	Condensador

10.- Son dispositivos eléctricos utilizados para proteger circuitos de equipos electrónicos, redes eléctricas de las industrias y de nuestras casas.

A	<input checked="" type="checkbox"/>	Fusible
B	<input type="checkbox"/>	Interruptor
C	<input type="checkbox"/>	Condensador

11.- A qué tipo de corriente corresponde la gráfica.

A	<input type="checkbox"/>	Continua
B	<input type="checkbox"/>	Directa
C	<input checked="" type="checkbox"/>	Alterna



12.- En un circuito existen lámparas conectadas en serie y están encendidas, si se desconecta una lámpara, ¿qué sucede con las demás lámparas?

A	<input type="checkbox"/>	Quedarán prendidas todas las demás
B	<input checked="" type="checkbox"/>	Se apagarán todas las demás
C	<input type="checkbox"/>	Sólo algunas quedarán prendidas

13.- En un circuito compuesto por una pila de 12 volts y una resistencia, circula una corriente de 0.1 Amperes, ¿cuál será la intensidad de corriente si se utiliza una pila de 4 volts?

A	<input type="checkbox"/>	0.1 Amperes
B	<input checked="" type="checkbox"/>	0.033 Amperes
C	<input type="checkbox"/>	0.3 Amperes

14.- A qué tipo de corriente corresponde el voltaje que se utiliza en las industrias y que llega a nuestras casas

A	<input type="checkbox"/>	Corriente continua
B	<input checked="" type="checkbox"/>	Corriente alterna
C	<input type="checkbox"/>	Corriente directa