

**CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE GÉNESIS INSTRUMENTAL  
MEDIADO POR TIC PARA LA COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS DE  
ELECTRICIDAD EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO OCTAVO DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA ELENA**

**BIBIANA MARIA REYES CASTAÑO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
MEDELLÍN**

**2014**

**CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE GÉNESIS INSTRUMENTAL  
MEDIADO POR TIC PARA LA COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS DE  
ELECTRICIDAD EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO OCTAVO DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA ELENA**

**Trabajo realizado por  
BIBIANA MARIA REYES CASTAÑO**

**Tesis para optar al título de Magister en Educación**

**Asesor  
ALEXANDER JIMÉNEZ  
Magíster en Educación**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
MEDELLÍN  
2014**

**Octubre 9 de 2014**

**Bibiana María Reyes Castaño**

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

Firma

Nombre

Presidente del jurado

---

Firma

Nombre

Jurado 1

---

Firma

Nombre

Jurado 2

Medellín, Octubre 9 de 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

Más que a nadie, le agradezco a Dios por la fortaleza que me brindó para poder trabajar laboriosa y constantemente en este ejercicio investigativo, a mis padres por el acompañamiento y las palabras de aliento para continuar adelante, a mi compañero por su comprensión y apoyo incondicional.

Gracias a mi director de tesis Alexander Jiménez por sus valiosas orientaciones, porque me ofreció los recursos necesarios para el desarrollo de este trabajo, me exigió y enseñó que el trabajo arduo se valora por el sacrificio. Así mismo, agradezco a los docentes que me acompañaron en el proceso de formación de este ciclo y por todas sus enseñanzas.

A mis niños y niñas de la Institución Educativa Santa Elena que aceptaron participar en este trabajo sin ningún interés, tan solo con los deseos de aprender y con la enorme voluntad de colaborarle a su educadora, sacrificando tardes de juego, ocio y descanso.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO 1 .....	17
1. MODELO TEÓRICO .....	17
1.1 ANTECEDENTES .....	17
1.2 REFERENTES LEGALES EN EL ÁMBITO NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL .....	17
1.3 FUENTES CONSULTADAS.....	21
1.5 CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TEORÍA DE LA ACTIVIDAD INSTRUMENTADA.....	31
1.6 TEORÍA DE LA ACTIVIDAD INSTRUMENTADA .....	33
1.7 GÉNESIS INSTRUMENTAL.....	35
1.8 AMBIENTE DE APRENDIZAJE .....	36
1.9 ORQUESTACIÓN INSTRUMENTAL .....	37
1.10 EL DOCENTE COMO MEDIADOR PEDAGÓGICO .....	38
1.11 EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE ELECTRICIDAD .....	39
CAPÍTULO 2 .....	46
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	46
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	46
2.2 OBJETIVOS.....	53
2.2.1 OBJETIVO GENERAL .....	53
2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	54
2.3 JUSTIFICACIÓN.....	54
CAPÍTULO 3 .....	56
3. METODOLOGÍA.....	56
3.1 PARADIGMA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	56
3.2 MUESTRA POBLACIONAL .....	57
3.3 DELIMITACIÓN ESPACIAL .....	58

3.4	FUENTES DE INFORMACIÓN .....	59
3.5	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y PROCEDIMIENTOS .....	60
3.6	CATEGORIZACIÓN APRIORÍSTICA.....	62
3.7	CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS: .....	64
CAPITULO 4 .....		66
4.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN Y RESULTADOS .....	66
4.1	DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN .....	66
4.1.1	MOMENTO 1: PREPARACIÓN.....	66
4.1.2	MOMENTO 2: IMPLEMENTACIÓN.....	69
4.1.3	MOMENTO 3: ANÁLISIS .....	108
CAPÍTULO 5 .....		112
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	112
5.1	TRIANGULACIÓN HERMENÉUTICA DE LA INFORMACIÓN.....	112
5.2	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	131
5.3	CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE GÉNESIS INSTRUMENTAL EN LAS CLASES DE ELECTRICIDAD	138
5.4	FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....	140
5.4.1	FORTALEZAS .....	140
5.4.2	DEBILIDADES .....	140
CAPÍTULO 6 .....		142
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	142
6.1	CONCLUSIONES .....	142
6.2	RECOMENDACIONES .....	147
REFERENCIAS .....		149
ANEXOS .....		155

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. FICHAS DE DOCUMENTOS CONSULTADOS.....	21
TABLA 2. LINEAMIENTOS DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL RELACIONADOS CON LA ELECTRICIDAD EN EL GRADO OCTAVO:.....	41
TABLA 3. COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES RELACIONADAS CON LA ELECTRICIDAD .....	42
TABLA 4. COMPETENCIAS Y DESEMPEÑOS EN TECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LA ELECTRICIDAD PARA EL GRADO OCTAVO: .....	43
TABLA 5. CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS .....	64
TABLA 6. TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO DE REPASO: CLASES DE ELECTRICIDAD .....	86
TABLA 7. GÉNESIS INSTRUMENTAL .....	121
TABLA 8. ESQUEMAS DE USO .....	122
TABLA 9. ANÁLISIS DE LOS DIARIOS DE CAMPO DE ACUERDO A LAS SUBCATEGORÍAS.....	191
TABLA 10. ANÁLISIS DE LOS DIARIOS DE CAMPO DE ACUERDO A LAS CATEGORÍAS .....	194
TABLA 11. ANÁLISIS DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE DE ACUERDO A LAS SUBCATEGORÍAS .....	195
TABLA 12. ANÁLISIS DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE DE ACUERDO A LAS CATEGORÍAS.....	202
TABLA 13. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS DE ACUERDO A LAS SUBCATEGORÍAS .....	204
TABLA 14. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS DE ACUERDO A LAS CATEGORÍAS.....	210
TABLA 15. ANÁLISIS DE REPUESTAS DEL CUESTIONARIO DE REPASO: CLASES DE ELECTRICIDAD DE ACUERDO A LAS SUBCATEGORÍAS.....	211
TABLA 16. ANÁLISIS DE REPUESTAS DEL CUESTIONARIO DE REPASO: CLASES DE ELECTRICIDAD DE ACUERDO A LAS CATEGORÍAS .....	214
TABLA 17. ANÁLISIS DE REPUESTAS DEL TALLER NO. 1 DE ACUERDO A LAS SUBCATEGORÍAS .....	215
TABLA 18. ANÁLISIS DE REPUESTAS DEL TALLER NO. 2 DE ACUERDO A LAS SUBCATEGORÍAS .....	220
TABLA 19. ANÁLISIS DE REPUESTAS DEL TALLER NO. 3 DE ACUERDO A LAS SUBCATEGORÍAS .....	223
TABLA 20. ANÁLISIS DE REPUESTAS DEL TALLER NO. 1, 2 Y 3 DE ACUERDO A LAS CATEGORÍAS .....	225



## LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. TRIADA SUJETO-OBJETO-INSTRUMENTO. (VERILLON & ANDREUCCI, 2005). .....	34
ILUSTRACIÓN 2. MANIPULACIÓN DEL VIRTUAL LAB EN EL TABLERO DIGITAL .....	70
ILUSTRACIÓN 3. CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITOS CON MATERIALES CONDUCTORES Y AISLANTES .....	71
ILUSTRACIÓN 4. REALIZACIÓN DEL TALLER NO. 1 EN EQUIPOS DE TRABAJO .....	71
ILUSTRACIÓN 5. CONSTRUCCIÓN SOCIALIZADA DE CIRCUITOS EN SERIE Y PARALELO:.....	74
ILUSTRACIÓN 6. CONSTRUCCIÓN SOCIALIZADA DE CIRCUITOS EN SERIE Y PARALELO:.....	74
ILUSTRACIÓN 7. ALARMA CONSTRUIDA POR EL ESTUDIANTE CASO 2 .....	75
ILUSTRACIÓN 8. DIRECCIONALIDAD DEL FLUJO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN UN CIRCUITO .....	75
ILUSTRACIÓN 9. OBSERVACIÓN DE CIRCUITOS CONSTRUIDOS .....	76
ILUSTRACIÓN 10. CIRCUITOS CON SWITCHES, PULSADORES Y CONMUTADORES .....	77
ILUSTRACIÓN 11. EXPLICACIÓN DEL CIRCUITO CONSTRUIDO .....	78
ILUSTRACIÓN 12. CIRCUITO ATROFIADO POR AUSENCIA DE RESISTENCIAS.....	78
ILUSTRACIÓN 13. DOCENTE EXPLICANDO LA FUNCIONALIDAD DE UN CIRCUITO .....	79
ILUSTRACIÓN 14. ACCESO AL SIMULADOR PHET .....	80
ILUSTRACIÓN 15. ESTUDIANTES INTERACTUANDO CON EL SIMULADOR PHET .....	81
ILUSTRACIÓN 16. GRÁFICO REPRESENTATIVO DE LA LEY DE OHM .....	81
ILUSTRACIÓN 17. ESTUDIANTE QUE MANIFIESTA COMPRENSIÓN SOBRE MAGNITUDES ELÉCTRICAS (A)...	83
ILUSTRACIÓN 18. PANTALLAZO DEL SIMULADOR PHET .....	83
ILUSTRACIÓN 19. SOCIALIZACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO EN LA CLASE NO. 4 .....	84
ILUSTRACIÓN 20. SOCIALIZACIÓN DE LAS COMPRENSIONES LOGRADAS AL USAR EL SIMULADOR PHET (A) .....	84
ILUSTRACIÓN 21. SOCIALIZACIÓN DE LAS COMPRENSIONES LOGRADAS AL USAR EL SIMULADOR PHET (B) .....	85
ILUSTRACIÓN 22. APLICACIÓN DE CUESTIONARIO SOBRE CONCEPTOS BÁSICOS EN ELECTRICIDAD .....	85
ILUSTRACIÓN 23. SOCIALIZACIÓN DE CUESTIONARIO APLICADO .....	86
ILUSTRACIÓN 24. GRÁFICO DE ACIERTOS POR PREGUNTA .....	86
ILUSTRACIÓN 25. GRÁFICO DE CANTIDAD DE ACIERTOS POR CASO .....	87
ILUSTRACIÓN 26. INDICACIONES DOCENTES PARA CONSTRUIR CIRCUITO EN SERIE EN EL PHET .....	88
ILUSTRACIÓN 27. CIRCUITO EN SERIE CON VOLTÍMETRO .....	89
ILUSTRACIÓN 28. MAGNITUDES ELÉCTRICAS EN CIRCUITOS EN SERIE Y PARALELO .....	90
ILUSTRACIÓN 29. CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITO REALIZADO POR ESTUDIANTES .....	91
ILUSTRACIÓN 30. CIRCUITO MIXTO .....	91
ILUSTRACIÓN 31. USO DE MULTÍMETRO EN CIRCUITO FÍSICO .....	92
ILUSTRACIÓN 32. REGISTRO DE VOLTAJE EN CIRCUITOS .....	92
ILUSTRACIÓN 33. CIRCUITO EN SERIE .....	93
ILUSTRACIÓN 34. CIRCUITO EN PARALELO .....	93
ILUSTRACIÓN 35. MAGNITUDES ELÉCTRICAS EN DIFERENTES TIPOS DE CIRCUITOS.....	95
ILUSTRACIÓN 36. RESISTENCIA Y VOLTAJE TOTAL EN CIRCUITOS EN SERIE.....	96

<b>ILUSTRACIÓN 37. COMPARACIÓN DE MAGNITUDES ELÉCTRICAS HALLADAS TEÓRICAMENTE Y CON EL SIMULADOR PHET .....</b>	<b>97</b>
<b>ILUSTRACIÓN 38. CIRCUITOS CONSTRUIDOS CON RESISTENCIAS .....</b>	<b>99</b>
<b>ILUSTRACIÓN 39. CIRCUITO CONSTRUIDO CON RESISTENCIAS POR EL CASO 3.....</b>	<b>99</b>
<b>ILUSTRACIÓN 40. CIRCUITO CONSTRUIDO CON RESISTENCIAS POR CASO 1 Y 5 .....</b>	<b>100</b>
<b>ILUSTRACIÓN 41. IDEAS QUE OFRECE EL VIRTUAL LAB .....</b>	<b>101</b>
<b>ILUSTRACIÓN 42. CIRCUITO CREATIVO EN VIRTUAL LAB (A).....</b>	<b>102</b>
<b>ILUSTRACIÓN 43. CIRCUITO CREATIVO EN VIRTUAL LAB (B).....</b>	<b>102</b>
<b>ILUSTRACIÓN 44. CIRCUITO MIXTO CON SWITCHE Y PULSADOR .....</b>	<b>103</b>
<b>ILUSTRACIÓN 45. CIRCUITO CREATIVO DE CASO 2 Y 4.....</b>	<b>105</b>
<b>ILUSTRACIÓN 46. CIRCUITO EN PARALELO CON LEDS Y ZUMBADOR (BUZZER).....</b>	<b>105</b>
<b>ILUSTRACIÓN 47. CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITO CREATIVO DEL CASO 3.....</b>	<b>106</b>
<b>ILUSTRACIÓN 48. CIRCUITO CREATIVO DEL CASO 3.....</b>	<b>106</b>
<b>ILUSTRACIÓN 49. CIRCUITO CREATIVO DE CASO 1 Y 5.....</b>	<b>107</b>
<b>ILUSTRACIÓN 50. CIRCUITO EN SERIE CON PULSADOR .....</b>	<b>107</b>
<b>ILUSTRACIÓN 51. ESQUEMA EXPLICATIVO DEL ANÁLISIS REALIZADO.....</b>	<b>108</b>
<b>ILUSTRACIÓN 52. ORQUESTACIÓN INSTRUMENTAL EN LAS CLASES DE ELECTRICIDAD.....</b>	<b>128</b>

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO DE FICHA PARA DOCUMENTOS CONSULTADOS .....	155
ANEXO 2. DIARIO DE CAMPO .....	155
ANEXO 3. TRANSCRIPCIÓN DE ENTREVISTAS.....	167
ANEXO 4. RELACIÓN ENTRE CIRCUITO Y CORRIENTE ELÉCTRICA.....	184
ANEXO 5. DIRECCIÓN DE CORRIENTE ELÉCTRICA .....	184
ANEXO 6. MATERIALES AISLANTES.....	185
ANEXO 7. CIRCUITOS CON MATERIAL AISLANTE Y CONDUCTOR .....	185
ANEXO 8. AUTORIZACIONES PARA USO DE VIDEOS Y FOTOGRAFÍAS .....	185
ANEXO 9. VIDEOS.....	186
ANEXO 10. LAS SIMULACIONES PHET .....	186
ANEXO 11. EL VIRTUAL LAB .....	187
ANEXO 9. KIT DE ELECTRÓNICA .....	188
ANEXO 13. REFLEXIÓN DEL CASO 1 EN EL TALLER NO. 2 .....	188
ANEXO 14. RESPUESTA 1-A DEL TALLER NO. 2.....	188
ANEXO 15. RESPUESTA 4 DEL TALLER NO. 3 POR EL CASO 1 .....	189
ANEXO 16. RESPUESTA 4 DEL TALLER NO. 3 POR EL CASO 2 .....	189
ANEXO 17. CRONOGRAMA DE CLASES .....	189
ANEXO 18. TABLAS DE LA TRIANGULACIÓN HERMENÉUTICA .....	191
ANEXO 19. UNIDAD DIDÁCTICA.....	227

## RESUMEN

La presente tesis reporta el trabajo investigativo llevado a cabo en el marco del programa Maestría en Educación de la Universidad Pontificia Bolivariana, presenta las características del proceso de la génesis instrumental mediado por TIC para la comprensión de conceptos de electricidad en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena, utiliza el estudio de caso colectivo como estrategia para el desarrollo del trabajo, lo que permite la exploración de las actividades realizadas por un determinado número de casos y la comprensión de los procesos dados<sup>1</sup>. En este caso particular se plantean las bondades del desarrollo del proceso de génesis instrumental en los estudiantes para la construcción de conocimiento, el rol del docente y la influencia del ambiente de aprendizaje en los procesos mencionados.

**PALABRAS CLAVE: GÉNESIS INSTRUMENTAL MEDIADO POR TIC;  
AMBIENTES DE APRENDIZAJE; ELECTRICIDAD.**

---

<sup>1</sup> Stake, 1995 citado por Creswell, 2010

## **ABSTRACT**

This study reports the research work carried out at the UPB Master degree program. It presents features of the process of instrumental genesis using ICT for understanding the electricity concepts in Santa Elena High School eighth grade students . It uses the collective case study methodology as strategy to develop the research, which allows the exploration of activities performed by a determined number of cases and the understanding of processes. In this particular case, it is exposed the benefits of the development of instrumental genesis process in students for building knowledge, teacher`s role and the learning environment context influence in the mentioned process.

**KEY WORDS: INSTRUMENTAL GENESIS USING ICT; LEARNING ENVIRONMENTS; ELECTRICITY.**

## INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han incursionado en diversos campos como la economía, medicina y el sector educativo no ha sido la excepción, como consecuencia el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) ha puesto en marcha la construcción de documentos que orientan los procesos de enseñanza-aprendizaje, es el caso del área de tecnología e informática que cuenta con la guía No. 30 “Ser competente en tecnología”<sup>2</sup>. La guía ofrece orientaciones generales para la educación en esta área del saber e incluye entre sus componentes: “Uso y apropiación de tecnología”, que se refiere a la utilización apropiada de productos, servicios, procesos y artefactos tecnológicos, entre los que se incluyen las TIC. De manera similar surgen desde las políticas nacionales, departamentales y municipales<sup>3</sup>, planes de educación y desarrollo, que tienen como objetivo la dotación y mejoras en el aspecto de infraestructura y formación para el uso de las tecnologías. Pero hay quienes afirman que la utilización de éstas por parte de algunos de los educadores del municipio de Medellín, ha caído en una limitada visión instrumental (Tamayo, Peláez y López, 2012).

De acuerdo a la información rastreada en artículos, bases de datos y documentos referidos a lo teórico y conceptual abordado en esta investigación, es posible vislumbrar una alternativa para superar la mencionada dificultad: el abordaje del proceso de génesis instrumental; en este caso específico, para la

---

<sup>2</sup> Para conocer el documento puede visitar el siguiente link: [http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-160915\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf) [Consulta 26 de mayo de 2014]

<sup>3</sup> Entre las políticas nacionales, departamentales y municipales, se hace referencia al Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2016, el Plan de Desarrollo de Antioquia 2012-2015 y el Plan de Desarrollo: “Medellín un hogar para la vida” 2012-2015.

conceptualización de términos sobre electricidad, apoyado por los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA<sup>4</sup>). Es así como el tema central de esta tesis, es la caracterización del proceso de génesis instrumental mediado por TIC en estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena, a continuación se mencionan y explican los capítulos que componen la presente tesis.

En el capítulo primero se presentan los antecedentes de la investigación, que esbozan a modo general los documentos legales que enmarcan la importancia y el uso de la tecnología en la escuela; posterior a esto, se registra en una tabla los datos más relevantes hallados en la búsqueda de información, en términos de uso y apropiación de tecnología para el aprendizaje, enseñanza de la electricidad y ambientes de aprendizaje.

Más adelante se encuentra el segundo capítulo, que describe el problema de investigación, plantea la justificación de la realización de este trabajo, presenta la pregunta de investigación y los respectivos objetivos, tanto general y como específicos que guiarán el ejercicio investigativo.

Acto seguido en el capítulo tercero se desarrolla el referente teórico y conceptual que recoge los conceptos centrales de la investigación, con el fin de dar a conocer la teoría de la actividad instrumentada que enmarca el proceso de génesis instrumental, conceptos importantes a tratar en la investigación y la manera como se ha venido trabajando la enseñanza de la electricidad en la educación.

---

<sup>4</sup> “[...]entorno de aprendizaje mediado por tecnología [...]” Recuperado de: [http://aprendeonline.udea.edu.co/banco/html/ambiente\\_virtual\\_de\\_aprendizaje/](http://aprendeonline.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/) [consulta 25 de mayo de 2014]

Posteriormente, se registra en el capítulo cuarto el diseño metodológico de la investigación, el cual hace referencia al estudio de caso colectivo, centrado en cinco estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena. Aquí mismo, se presentan los instrumentos de recolección de información: el cuestionario, el diario de campo, la entrevista semiestructurada, los registros fotográficos y de video, la observación participante y los talleres desarrollados en las clases. El apartado finaliza con la categorización apriorística y los momentos del trabajo de campo: preparación, implementación y análisis.

Finalmente, se presenta el quinto capítulo con la triangulación hermenéutica que propone Cisterna (2005 y 2007), en un proceso de cruce de información entre categorías, instrumentos, estamentos y referente teórico y conceptual, del que a su vez surge la interpretación de resultados. Finalmente, se exponen las conclusiones a las que se llegó de acuerdo a los hallazgos.



## **CAPÍTULO 1**

### **1. MODELO TEÓRICO**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

En Colombia las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han tomado fuerza en diversos ámbitos, un ejemplo claro se observa en la Corporación Colombia Digital, concebida y estructurada en el año 2002, gracias a los esfuerzos del gobierno, el sector empresarial y académico, con el objetivo de trabajar por “el uso y apropiación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), con el ánimo de generar transformaciones en la vida económica, social y cultural de Colombia e Iberoamérica”<sup>5</sup>. A partir de iniciativas como la mencionada, se observa el interés del abordaje de esta temática tanto desde el Ministerio de Educación Nacional como en los diversos planes de desarrollo, nacionales, departamentales y municipales, a continuación se presentan dichos referentes legales y una tabla con los resultados del rastreo de información.

#### **1.2 REFERENTES LEGALES EN EL ÁMBITO NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL**

Desde el Ministerio de Educación Nacional se manifiesta la inclinación por el uso de tecnologías para favorecer el aprendizaje en la educación básica y media; a partir de 1998 en los Lineamientos de Ciencias Naturales y Educación

---

<sup>5</sup> Tomado de la página web de la Corporación Colombia Digital:  
<http://www.colombiadigital.net/nosotros.html> [consulta mayo 25 de 2014]

Ambiental, que corresponde a los puntos de apoyo en relación a la posición de la ley para entender el currículo<sup>6</sup> y siendo acogidos por el área de Tecnología e Informática, se sugiere que el estudiante construya conocimiento, critique, reflexione, analice y sintetice información a través del uso y apropiación de la tecnología (MEN, 1998).

De modo similar la guía 30 del Ministerio de Educación Nacional “Ser competente en tecnología” como documento que ofrece las Orientaciones Generales para la Educación en esta área del conocimiento, busca la comprensión y la apropiación de la tecnología y plantea el uso de TIC para apoyar procesos de aprendizaje, investigación y comunicación, para la búsqueda, procesamiento y transmisión de la información (MEN, 2008).

De otro lado, el Plan Decenal de Educación Colombiano 2006-2016 reconoce la importancia del acceso, uso y apropiación de TIC como herramientas aportantes para el aprendizaje; por su parte el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 en la sección del tema educativo afirma que el capital humano es un factor esencial para el desarrollo del país y dicho capital requiere de la adquisición de competencias laborales y básicas, que incluyen el uso y apropiación de tecnología.

Por su parte, el Plan de Desarrollo del Departamento 2012-2015 “Antioquia la más educada” incluye entre sus siete líneas estratégicas de gestión, específicamente en la número dos: *La Educación Como Motor de Transformación*

---

<sup>6</sup> Tomado del Mensaje del Ministro en el documento de Serie Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental, dónde se define currículo como: "...un conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local..." -artículo 76- (MEN, 1998)

de *Antioquia*, el programa “Antioquia Digital”, que pretende lograr en los ciudadanos una apropiación social de las TIC, para desarrollar capacidades y habilidades del Siglo XXI.

En cuanto al ámbito municipal se propone el Plan de Desarrollo: “Medellín un hogar para la vida” 2012-2015, que cuenta con un programa denominado “Ambientes escolares y tecnológicos para ciudadanos del mundo”, cuyo objetivo es brindar ambientes de aprendizaje pertinentes para la formación de ciudadanos y ciudadanas del siglo XXI.

La descripción anterior da cuenta del interés que manifiesta el sector educativo por el uso y apropiación de tecnología en la escuela, pero en el caso del Plan de Desarrollo de Antioquia, este desarrolla una reflexión frente a la ejecución de algunas de las acciones realizadas e identifica el interés que se ha tenido por la dotación de equipos en las aulas, la conectividad, la capacitación de docentes, pero a su vez reconoce las escasas evidencias relacionadas a la transformación de prácticas y modelos pedagógicos innovadores o alternativos para logros de mayor significación en los estudiantes<sup>7</sup> (Secretaría de Educación de Antioquia, 2012).

Por consiguiente, el panorama en cuestión invita a reflexionar el uso que actualmente se hace de la tecnología en el aula, desde la práctica docente hasta los logros de los estudiantes referidos al aprendizaje a través del uso de TIC u otros artefactos. Para citar un ejemplo, existen objetos de estudio bastante complejos y abstractos, que posiblemente con tecnología como la tiza y el tablero,

---

<sup>7</sup> <http://www.seduca.gov.co/index.php/que-es-antioquia-digital/2262-diagnostico-del-uso-de-las-tic-en-antioquia.html#.UoauDvIFVqU>. Recuperado el 5 de octubre de 2013.

no resultan de fácil comprensión, pero hoy es posible interactuar con mundos virtuales como Second Life<sup>8</sup>, o con simuladores como Virtual Lab y Phet<sup>9</sup> que permiten al estudiante explorar, conocer e interactuar con el objeto de conocimiento, en este caso específico los anteriores simuladores posibilitan la creación de circuitos virtuales, los cuales pueden acercar al educando a conceptos relacionados con la electricidad y facilitar su comprensión.

Para confrontar lo anterior surge la necesidad de llevar a cabo una búsqueda de información que permita comprender lo que acontece a partir del uso de tecnología para el logro de conocimiento, especialmente en relación a conceptos como electricidad, corriente eléctrica, componentes electrónicos, así como el proceso de construcción de circuitos; conceptos que se sugieren ser abordados en procesos de enseñanza y aprendizaje de la educación básica, específicamente para el grado octavo y que aparecen contemplados en los Lineamiento de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en la guía No. 7 “Formar en Ciencias: ¡el desafío!” y en la guía 30 “Ser Competente en Tecnología”, entrecruzándose de esta manera dos áreas fundamentales: Ciencias Naturales y Tecnología e Informática.

Además, se tendrán presentes las políticas educativas nacionales, departamentales y municipales respecto al uso de TIC en el aula de clase para el área de Tecnología e informática, así como teorías que orienten los procesos de uso de artefactos o instrumentos para facilitar el aprendizaje y la construcción de conocimiento.

---

<sup>8</sup> El siguiente es el link para visitar el mundo virtual Second Life: <http://secondlife.com/?sourceid=0813-Search-Branded-G-ES&lang=es-ES&gclid=CISq1eer470CFaMcOgodClkAcA>

<sup>9</sup> Phet es una plataforma que contiene simulaciones interactivas de ciencia, para ingresar visite la siguiente URL: <https://phet.colorado.edu/es/>

Las fuentes abordadas para el rastreo de información serán: artículos científicos, revistas, normativas legales, tesis de posgrado, entre otros textos, lo que nos permitirá conocer términos, conceptos, procesos que ayudarán a aclarar el panorama descrito y encontrar el camino para identificar y delimitar el problema. A continuación se presentan fichas (ver anexo 1) con la información más destacada de la búsqueda realizada.

### 1.3 FUENTES CONSULTADAS

**Tabla 1.** Fichas de Documentos Consultados

<b>TÍTULO:</b> Cognition and Artifacts: A Contribution to the study of Thought in Relation to Instrumented Activity.	
<b>AÑO:</b> 1995	<b>AUTOR:</b> Pierre Verillon & Pierre Rabardel
<b>FUENTE:</b> European Journal of Psychology of Education. Vol. X	
<b>OBJETIVO:</b> Debatir las relaciones entre la cognición y la naturaleza artefactual de muchos de los objetos que se utilizan en situaciones cotidianas como el trabajo y la escuela.	
<b>MARCO TEÓRICO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artefactos y cognición</li> <li>• Actividad instrumentada</li> <li>• La microgénesis en las actividades instrumentadas</li> </ul>	
<b>CONCLUSIONES:</b> La cognición en la actividad instrumentada actualmente está cambiando el contexto tecnológico y aunque la ruptura epistémica entre artefacto e instrumento es legítima, es necesario idear un enfoque que tenga presente la dimensión instrumental de los artefactos.	
<b>TÍTULO:</b> Artefacts and cognitive development: how do psychogenetic theories of intelligence help in understanding the influence of technical environments on the development of thought	
<b>AÑO:</b> 2005	<b>AUTOR:</b> Pierre Verillon & Colette Andreucci, INRP
<b>FUENTE:</b> Recuperado el 22 de abril de 2014 en <a href="http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT15/Verillon.pdf">http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT15/Verillon.pdf</a>	

<b>OBJETIVO:</b> Relacionar las teorías sicogenéticas de la inteligencia para comprender la influencia de los ambientes tecnológicos en el desarrollo del pensamiento.	
<b>MARCO TEÓRICO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación tecnológica y el desarrollo cognitivo de los estudiantes</li> <li>• El sujeto epistemológico</li> <li>• Teoría de los instrumentos</li> <li>• Actividad instrumentada y el artefacto semiótico-simbólico</li> </ul>	
<b>CONCLUSIONES:</b> El conocimiento que se obtiene por el uso y apropiación de los artefactos no es el mismo que se logra con los objetos naturales. La acción no produce conocimiento, éste se activa por el sujeto y la interacción con el ambiente, lo que da lugar a lo que se conoce como instrumentación, es decir el objeto adquiere un valor instrumental.	
<b>TÍTULO:</b> Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental	
<b>AÑO:</b> 1998	<b>AUTOR:</b> Ministerio de Educación Nacional (MEN)
<b>FUENTE:</b> Recuperado el 22 de abril de 2014 en <a href="http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf">http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf</a>	
<b>OBJETIVO:</b> Plantear las orientaciones generales frente al postulado de la Ley, para la comprensión del currículo educativo, los planes, los procesos, para la formación integral de los colombianos en cuanto a la ciencia y la educación ambiental.	
<b>MARCO TEÓRICO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referente Filosófico Epistemológico: el mundo de la vida, ciencia y tecnología.</li> <li>• Referente Sociológico: el contexto escolar</li> <li>• Referente Psico-Cognitivo: la construcción del pensamiento científico; los procesos de pensamiento y acción y la creatividad y el tratamiento de problemas.</li> </ul>	
<b>CONCLUSIONES:</b> Los lineamientos además de plantear orientaciones generales para el currículo, ofrece una introducción del concepto de ciencia y tecnología, conduce a reflexionar el papel de las ciencias naturales y la educación ambiental en la comprensión de los fenómenos de la realidad, plantea diferencias entre ciencia y tecnología, pero también sus relaciones de apoyo mutuo entre un saber y otro.	
<p>Este documento brinda a los educadores ideas para abordar nuevas metodologías, como por ejemplo el uso de la metáfora de la red, conlleva a pensar el contexto educativo, no solo como un espacio, sino como conjunto de sujetos y experiencias. Compromete al área con el desarrollo humano y la responsabilidad social frente al cuidado del ambiente, invita a trabajar con problemas y a llevar a cabo procesos que permitan construir el conocimiento, favoreciendo en mayor medida el planteamiento de preguntas en lugar del ofrecimiento de respuesta. Finalmente los lineamientos presentan los tipos de evaluación que deben utilizarse en los procesos de enseñanza-aprendizaje; así como la propuesta curricular del área.</p>	
<b>TÍTULO:</b> Ambientes de aprendizaje una aproximación conceptual	
<b>AÑO:</b> 2003	<b>AUTOR:</b> Jakeline Duarte D.

<b>FUENTE:</b> Estudios Pedagógicos, núm. 29. pp. 97-113, Universidad Austral de Chile. Chile	
<b>OBJETIVO:</b> Definir el concepto de ambiente de aprendizaje a grandes rasgos, pero focalizando el interés hacia el campo educativo, analizando necesidades que promueven su realización y las oportunidades que puede brindar si se hace factible.	
<b>MARCO TEÓRICO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noción de Ambiente</li> <li>• Ambiente Educativo</li> <li>• Ambiente Educativo y Estética Social</li> <li>• Ambientes de Aprendizaje Lúdicos</li> <li>• Ambientes Virtuales de Aprendizaje como Desafío para la Educación</li> </ul>	
<b>CONCLUSIONES:</b> Ambiente de aprendizaje en el ámbito educativo se refiere al contexto escolar y comunitario para participar. También se concibe como el escenario que dispone las condiciones físicas, metodológicas y didácticas que benefician el aprendizaje. Uno de los retos actuales de la educación es la renovación de los ambientes de aprendizaje y la identificación de las razones de utilizar tecnologías en el aula.	
<b>TÍTULO:</b> Instrumentos psicológicos y la teoría de la Actividad instrumentada: fundamento teórico para el estudio del papel de los recursos tecnológicos en los procesos educativos.	
<b>AÑO:</b> 2007	<b>AUTOR:</b> Ballestero, Esteban.
<b>FUENTE:</b> Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, Año 3, Número 4, pp. 125-137.	
<b>OBJETIVO:</b> Analizar la teoría de los instrumentos psicológicos de Vygotsky y la teoría de la instrumentación de Verillon y Rabardel a la luz del impacto del uso de recursos tecnológicos en el aula, con el fin de generar una actitud crítica al respecto.	
<b>MARCO TEÓRICO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vygotsky y la Teoría de los Instrumentos Psicológicos</li> <li>• Teoría de la Actividad Instrumentada</li> </ul>	
<b>CONCLUSIONES:</b> La intención del artículo es invitar a los educadores a ser críticos frente al uso de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje, buscando comprender las pretensiones del uso de las mismas y donde se garanticen procesos de evaluación del proceso en cuestión.	
<b>TÍTULO:</b> Fundamentos y métodos de la didáctica de las Matemáticas	
<b>AÑO:</b> 1986	<b>AUTOR:</b> Brousseau, Guy
<b>FUENTE:</b> Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 7, n. 2, pp. 33-115	
<b>OBJETIVO:</b> Presentar los fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas	
<b>MARCO TEÓRICO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objeto de los estudios en didáctica</li> <li>• Fenómenos en didáctica</li> <li>• Elementos para una modelización</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencias e incoherencias de la modelización considerada: las paradojas del contrato didáctico</li> <li>• Medios y métodos de la modelización de las situaciones didácticas</li> <li>• Las situaciones a-didácticas</li> </ul>	
<p><b>CONCLUSIONES:</b> El texto estudia diferentes elementos del sistema didáctico: el educando, el educador, el medio y el saber, para a continuación, intentar concluir de éstos estudios, los comportamientos educativos o de aprendizaje.</p>	
<p><b>TÍTULO:</b> Tools and technologies in mathematical didactics: Research findings and future directions</p>	
<p><b>AÑO:</b> 2003</p>	<p><b>AUTOR:</b> Jones, Keith &amp; Lagrange, Jean-Baptiste</p>
<p><b>FUENTE:</b> Recuperado el 22 de abril de 2014 en: European research in mathematics education III. URL:  <a href="http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9/TG9_introduction_cerme3.pdf">http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9/TG9_introduction_cerme3.pdf</a></p>	
<p><b>OBJETIVO:</b> Identificar las herramientas tecnológicas que se utilizan en la didáctica de las matemáticas y la visión que se tiene de las mismas, para generar retos educativos.</p>	
<p><b>MARCO TEÓRICO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordaje de las herramientas y las tecnologías en las didácticas de las matemáticas.</li> <li>• Visiones que se tienen de las tecnologías</li> <li>• Retos educativos</li> </ul>	
<p><b>CONCLUSIONES:</b> Las investigaciones europeas ofrecen valiosa información de datos y resultados recopilados, pero aún no son suficientes para definir el aporte de las TIC con respecto a la pedagogía.</p>	
<p><b>TÍTULO:</b> Ser competente en tecnología: Una necesidad para el desarrollo</p>	
<p><b>AÑO:</b> 2008</p>	<p><b>AUTOR:</b> Ministerio de Educación Nacional (MEN)</p>
<p><b>FUENTE:</b> Serie Guías No. 30. Orientaciones generales para la educación en tecnología. Recuperado el 22 de abril de 2014 en:  <a href="http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf">http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf</a></p>	
<p><b>OBJETIVO:</b> Motivar a los educandos y educadores hacia la comprensión y apropiación de la tecnología para la solución de problemas cotidianos a través de las mismas y de este modo promover habilidades de invención e innovación.</p>	
<p><b>MARCO TEÓRICO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos básicos sobre tecnología</li> <li>• Alfabetización tecnológica</li> <li>• Estructura de las tablas de componentes, competencias y desempeños</li> <li>• Orientación para la educación en tecnología del grado primero a undécimo.</li> </ul>	
<p><b>CONCLUSIONES:</b> Las orientaciones para la educación en tecnología, son una guía, no corresponden a un manifiesto de obligatorio cumplimiento; por el contrario, son pautas que sugieren la manera de abordar los procesos educativos del área en cuestión. Este texto se ha de conjugar con el contexto educativo y las necesidades de la comunidad en la</p>	



<p>que se aplica.</p> <p>Entre los elementos enriquecedores que ofrece el documento para la presente investigación, se destacan los desempeños planteados en el componente de apropiación y uso de la tecnología, específicamente en la utilización de la tecnología en el aprendizaje de otras disciplinas; de manera similar se señala el componente de solución de problemas con tecnología, en el desempeño orientado al diseño, construcción y prueba de prototipo de artefactos y procesos como respuesta a necesidades y problemas, de acuerdo a restricciones y especificaciones planteadas.</p>	
<p><b>TITULO:</b> Enfoque virtual del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura "Electricidad Aplicada a la Ingeniería Mecánica II" -Reseña de Tesis-</p>	
<p><b>AÑO Y LUGAR:</b> 2010, Cuba</p>	<p><b>AUTOR:</b> José Enrique Soberats Vidal e Idalia Irene Isla Vilachá</p>
<p><b>FUENTE:</b> Ciencias Holguín, vol. XVI, núm. 3, julio-septiembre, 2010, pp. 1-9 Recuperado el 22 de abril de 2014 en: <a href="http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181517930005">http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181517930005</a></p>	
<p><b>OBJETIVO:</b> Abordar la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura "Electricidad Aplicada a la Ingeniería Mecánica II" para la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín y concretarla con la elaboración de un conjunto de medios en soporte digital que simulan circuitos electrónicos, para desarrollar la capacidad de análisis de problemas en los educandos y finalmente exponer los hallazgos.</p>	
<p><b>MARCO TEÓRICO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo por experimentación</li> <li>• Método de aprendizaje por modelación de fenómenos a través de la virtualización</li> </ul>	
<p><b>CONCLUSIONES:</b> "El trabajo desarrollado representa un avance en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Electricidad Aplicada a la Ingeniería Mecánica II, pues la nueva concepción propicia que los estudiantes desarrollen capacidad de análisis de problemas para su desempeño, que garantizan su proyección humana y social para enfrentarse a situaciones profesionales.</p> <p>Se ha obtenido un paquete de simulación de problemas prácticos que se presentan en la vida profesional y que se abordan en esta asignatura posibilitando una mejor comprensión de la misma, se incluye desde la elaboración del circuito hasta el funcionamiento del mismo cambiando determinados parámetros. Se puede plantear que la implementación del trabajo desarrollado ha permitido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforzar la calidad del proceso de formación de los estudiantes.</li> <li>- Representar situaciones prácticas de difícil imaginación y comprensión que significan un salto cualitativo incuestionable." </li></ul>	
<p><b>TITULO:</b> Evaluación de la estrategia de conflicto para la enseñanza de la unidad de electricidad, en el noveno grado de la escuela básica</p>	
<p><b>AÑO Y LUGAR:</b> 1992, Venezuela</p>	<p><b>AUTOR:</b> María Maite Andrés</p>
<p><b>FUENTE:</b> Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol 14 No. 2 Pesquisa em Ensino de Física. Recuperado el 22 de abril de 2014 en: <a href="http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol14a17.pdf">http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol14a17.pdf</a></p>	

<b>OBJETIVO:</b> Conocer la estrategia de conflicto para el logro de aprendizajes significativos en el área de electricidad	
<b>MARCO TEÓRICO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto cualitativo y cuantitativo en la enseñanza de la electricidad</li> <li>• Estrategia de conflicto</li> <li>• Aprendizaje significativo</li> </ul>	
<b>CONCLUSIONES:</b> Este documento presenta una actividad denominada “estrategia de conflicto”, la cual se interesa por la comprensión y por las ideas que traen los estudiantes, esto se debe a dos razones; la primera para lograr relacionar las ideas iniciales con el nuevo saber y la segunda para verificar si las bases del saber en cuestión son coherentes o requieren de modificación.	
<p>La estrategia cuenta con cuatro fases: predicción, observación, discusión reflexiva y generación del conocimiento. Esta ha permitido observar la obtención de comprensiones que alcanzan los estudiantes y cómo algunos vuelven a sus concepciones iniciales, indicando de esta manera la necesidad de generar currículos cíclicos. Finalmente, el trabajo señala cómo el estudiante al enfrentarse en determinadas circunstancias a sus concepciones inválidas alcanza el conflicto cognitivo para lograr el cambio conceptual.</p>	
<b>TITULO:</b> El desarrollo de la competencia en electricidad por el alumno	
<b>AÑO:</b> 2010	<b>AUTOR:</b> Moscoso Ariza Álvaro
<b>FUENTE:</b> Temas para la Educación. Revisa digital para profesionales de la enseñanza. No. 7. p.1-7. Recuperado el 15 de marzo de 2014 en: <a href="http://www2.fe.ccoo.es/andalucia/docupdf.aspx?d=7012&amp;s=">www2.fe.ccoo.es/andalucia/docupdf.aspx?d=7012&amp;s=</a>	
<b>OBJETIVO:</b> Exponer la importancia del hacer para demostrar el aprendizaje adquirido	
<b>MARCO TEÓRICO:</b> Desarrollo de competencias	
<b>CONCLUSIONES:</b> La enseñanza de la electricidad puede inicialmente abordar conceptos básicos e ir profundizando poco a poco teniendo presente la temática y el ciclo. Por ser un tema de orden abstracto el educador requiere de la elaboración de su propio material didáctico para la enseñanza del tema, el ideal es que el estudiante abandone la memorización y adquiera aprendizaje a través de la experimentación; es decir, aprenda haciendo, situación que se aplica en el paradigma basado en competencias, una enseñanza activa en el laboratorio para que el estudiante logre pensar críticamente.	
<b>TITULO:</b> Enseñanza de la Electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo: determinación de preconcepciones y propuesta de la utilización de nuevas metodologías didácticas para su corrección	
<b>AÑO:</b> 2003	<b>AUTOR:</b> Francisco Solano Macías
<b>FUENTE:</b> Tesis Doctoral en Ciencias Físicas, Universidad de Extremadura – Badajoz, España. Recuperado el 22 de abril de 2014 en: <a href="http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=375">http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=375</a>	
<b>OBJETIVO:</b> Proponer una unidad didáctica basada en un modelo educativo que potencie	

el aprendizaje autónomo del estudiante, habilidades para dar solución a problemas, trabajar en equipo y hacer uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación; para lograrlo es necesario hacer uso de una metodología basada en los principios básicos del método científico y de la teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein.

**MARCO TEÓRICO:**

- Teoría de la Jerarquía del Aprendizaje de Gagnè
- Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel
- El “Curriculum en Espiral” de Bruner
- La Corriente que da prioridad al proceso madurativo de Piaget
- La Teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein

**CONCLUSIONES:** Se ha comprobado que los estudiantes después de haber realizado el módulo de electricidad alcanzaron aprendizajes significativos, comprobándose la utilidad de la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein para la selección y secuenciación de los contenidos y el diseño de actividades en la enseñanza de la Física. La teoría mencionada consiste en abordar lo general y luego lo detallado; consta de cuatro tipos de instrumentos didácticos: entre los que se destaca las estrategias didácticas de apoyo que involucran recursos audiovisuales y tecnológicos.

Esta investigación ha justificado la necesidad de construir material didáctico que incluya los aportes de las investigaciones en didáctica y aborden metodologías relacionadas con el método científico.

**TÍTULO:** Los esquemas de uso y acciones instrumentadas desarrolladas por estudiantes de grado séptimo mediante el software regla y compás

**AÑO:** 2008

**AUTOR:** Gleidy Amaya, Lilian Barrientos, Diana Largo, Viviana Márquez, Esmeralda Martínez y Orfa Rodríguez

**FUENTE:** Amaya, G., Barrientos, L., Largo, D., Márquez, V., Martínez, E. y Rodríguez, O. (2008). *Los esquemas de uso y acciones instrumentadas desarrolladas por estudiantes de grado séptimo mediante el software regla y compás*. (Tesis de la Facultad de Educación). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

**OBJETIVO:** Caracterizar la génesis instrumental desarrollada por estudiantes del grado séptimo de los centros de práctica, cuando usan el software R. y C. en la construcción de la figura geométrica cuadrado.

**MARCO TEÓRICO:**

- Teoría de la actividad instrumentada
- Esquemas de uso y esquema de acción instrumentada
- Contexto de la geometría

**CONCLUSIONES:** Se observa en los estudiantes la determinación de algunos esquemas de uso, así como el desarrollo de una génesis instrumental en un proceso individual y social. No se logró un número significativo de esquemas de uso por el corto período de apropiación del software y a la concepción de figura geométrica cuadrado, trabajada en el ambiente de lápiz y papel.

**TÍTULO:** Génesis Instrumental en el estudio de la elipse desde una perspectiva variacional:

el caso de Geogebra	
<b>AÑO:</b> 2011	<b>AUTOR:</b> Héctor Mauricio Ruíz
<b>FUENTE:</b> Ruíz, H. (2011). <i>Génesis Instrumental en el estudio de la elipse desde una perspectiva variacional: el caso de Geogebra</i> . (Tesis de Maestría en Educación). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.	
<b>OBJETIVO:</b> Analizar los aspectos que se presentan en la <i>Génesis Instrumental</i> a partir del estudio variacional de la elipse con el uso de GeoGebra.	
<b>MARCO TEÓRICO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La acción práctica reflexiva sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas</li> <li>• Didáctica de las matemáticas</li> <li>• Proceso de implementación de las TIC con respecto a la génesis instrumental</li> <li>• Teoría de la Actividad Instrumentada</li> <li>• Pensamiento Variacional</li> </ul>	
<b>CONCLUSIONES:</b> Aunque existen investigaciones que discuten la implementación de las TIC en el aula, este tipo de estudio sigue siendo pertinente, en este caso se observó que la incorporación de las TIC se encuentra ligado a la variación de elementos de los objetos matemáticos y a las posteriores interpretaciones y conceptualizaciones que los estudiantes realizan. Los estudiantes protagonistas del estudio desarrollaron <i>esquemas de uso</i> y <i>esquemas de actividad instrumentada</i> relativos al uso de GeoGebra en el aula de clase; en las intervenciones realizadas, se acercaron paulatina y progresivamente al objeto matemático de estudio.	
<b>TÍTULO:</b> Génesis instrumental en el estudio de las funciones trigonométricas seno y coseno implementando el uso de las TIC	
<b>AÑO:</b> 2013	<b>AUTOR:</b> Diego Díaz, Jorge Ríos, Paula Vásquez
<b>FUENTE:</b> Díaz, D., Ríos, J. y Vásquez, P. (2013). <i>Génesis instrumental en el estudio de las funciones trigonométricas seno y coseno implementando el uso de las TIC</i> . (Tesis de la Facultad de Educación). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.	
<b>OBJETIVO:</b> Describir las características que están presentes en el proceso de la génesis instrumental en relación con el pensamiento variacional de las funciones trigonométricas seno y coseno, con el uso de las TIC en algunos de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa El Bosque	
<b>MARCO TEÓRICO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de los instrumentos psicológicos</li> <li>• Teoría de la Actividad Instrumentada</li> <li>• Ambientes de aprendizaje</li> </ul>	
<b>CONCLUSIONES:</b> La implementación de las TIC en el aula de la clase de matemáticas, en relación al pensamiento variacional, específicamente en el caso de trigonometría, facilita el aprendizaje. Los applets y simulaciones permitieron visualizar el cambio de una	

variable, la interacción del estudiante conlleva a modificar y construir el concepto. Es importante señalar que el uso de tecnología suscita en el estudiante motivación e interés por aprender dichos conceptos.

De la anterior búsqueda de información es posible afirmar que existen políticas educativas interesadas en la integración de tecnología en la escuela, con pretensiones de lograr el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes para enfrentar las exigencias de la sociedad actual; así mismo, la documentación hallada confirma la importancia de la interacción del estudiante con los artefactos, instrumentos y ambientes tecnológicos en favor del desarrollo del pensamiento y la importancia de conocer las condiciones o situaciones que promueven cambios en los ambientes de aprendizaje y la repercusión de estas transformaciones en los roles de los diferentes actores educativos.

De otro lado, al analizar diversas posturas metodológicas respecto a procesos de enseñanza-aprendizaje sobre electricidad, se encuentran trabajos que abordan el uso de simuladores, procesos de experimentación y modelos que utilizan el método científico y la teoría de la elaboración, pero ninguno de los documentos rastreados relaciona el uso y la apropiación de tecnología para la construcción de conocimiento desde la teoría de la actividad instrumentada y su proceso de génesis instrumental.

Gracias al rastreo de información, se percibe en los trabajos que integran el uso de tecnología, el desconocimiento acerca de la transformación de los artefactos tecnológicos o TIC en instrumentos mediadores para la construcción de conocimiento, los educadores ignoran el proceso que hace posible las nuevas situaciones descritas como lo es la génesis instrumental (Ballestero, 2007) y es precisamente este proceso el que motiva la presente investigación.

Para finalizar, se plantean a continuación las siguientes categorías de revisión, producto de la búsqueda de literatura realizada:

- Propuestas metodológicas en la enseñanza de la electricidad
- Enseñanza de conceptos referidos a la electricidad desde la perspectiva de la Teoría de la Actividad Instrumentada
- Uso de TIC para la enseñanza-aprendizaje de la electricidad
- Posturas legales frente al uso y apropiación de las TIC en la escuela

La primera categoría conlleva al reconocimiento de algunas metodologías utilizadas en la enseñanza de la electricidad como lo son: el método de aprendizaje por modelación de fenómenos a través de la virtualización, la actividad “estrategia de conflicto” y la metodología basada en el método científico y la teoría de la elaboración<sup>10</sup>. La segunda categoría conduce al conocimiento y comprensión de los postulados de la Teoría de la Actividad Instrumentada y su proceso de Génesis Instrumental, constituye uno de los ejes orientadores del trabajo investigativo, es el soporte teórico que orientará el diseño de intervención de la investigación que se pretende llevar a cabo con los estudiantes para analizar el uso de instrumentos en la construcción del conocimiento.

La tercera categoría se relaciona a los ambientes de aprendizaje en los que hacen presencia las TIC y el análisis de su influencia en favor de los procesos de enseñanza-aprendizaje, finalmente la cuarta categoría contempla el marco legal que respalda la integración de las TIC en la educación, uso y apropiación en docentes, estudiantes y su importancia frente a la satisfacción de las demandas sociales. Cada una de las categorías de revisión mencionadas orientarán el trabajo investigativo y se desarrollarán en la medida de lo posible para respaldar los planteamientos del trabajo.

---

<sup>10</sup> Metodologías mencionadas y abordadas brevemente en las fichas de los documentos consultados.

## 1.4 REFERENTES TEÓRICOS

En la realización de la caracterización del proceso de génesis instrumental utilizando TIC para la comprensión de conceptos sobre electricidad, resulta imprescindible conocer la Teoría de la Actividad Instrumentada y el proceso de Génesis Instrumental planteado por Pierre Verillon y Pierre Rabardel (1995). Así mismo es fundamental conocer la definición de determinados conceptos que se abordarán a lo largo de esta investigación como lo son: ambiente de aprendizaje, orquestación instrumental y el rol del docente como mediador pedagógico, de manera similar se hace necesario identificar cómo ha sido el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos básicos sobre electricidad y el abordaje de este saber desde los lineamientos y competencias en el área de Tecnología e Informática planteados por el Ministerio de Educación Nacional.

## 1.5 CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TEORÍA DE LA ACTIVIDAD INSTRUMENTADA

Para comprender mejor la teoría que se despliega a continuación, se explican los conceptos que nacen y se abordan en esta:

- **Sujeto:** Se refiere al individuo o grupos de individuos que se desenvuelven en la acción.
- **Artefacto:** “Los artefactos son construcciones materiales hechos por el hombre. Son cuerpos de invariantes organizados intencionalmente diseñados para operar ciertas transformaciones previstas del medio

ambiente humano o material cuando se pone en uso por una persona<sup>11</sup>” (Verillón & Andreucci, 2005, p. 12). Un dispositivo que puede ser material; por ejemplo un lápiz, un computador, una carta, etc.; o simbólico, por ejemplo una figura, un gráfico, entre otros, los cuales son usados como medio de acción por el sujeto.

- **Objeto:** Hace alusión a la entidad hacia donde se dirige la acción del sujeto utilizando un artefacto.
- **Esquema de uso:** Es una organización invariante de comportamiento por parte de los sujetos para una clase de situaciones determinadas, es decir, el sujeto aplica el mismo esquema para las actividades que son similares; lo cual permite observar el invariante en la conducta de éste.
- **Instrumento:** Es el objeto que permite que el sujeto realice una acción con el fin de realizar una tarea (Verillón & Rabardel, 1995). Está compuesto por el artefacto unido con los esquemas de uso (Ruíz, 2011, p. iv)
- **Interacciones:** acción que se realiza entre el sujeto-objeto mediada por el instrumento
- **Apropiación:** uso adecuado de una herramienta en una actividad práctica, dicho uso ha de corresponder a la función que desempeña esa herramienta, motivo por el cual fue creada (Verillón & Rabardel, 1995).
- **Mediación:** es el uso de artefactos en una actividad que se encuentra mediada por los instrumentos (Jones & Lagrange, 2003).

---

<sup>11</sup> La cita corresponde a la traducción del texto que originalmente se encuentra en inglés.

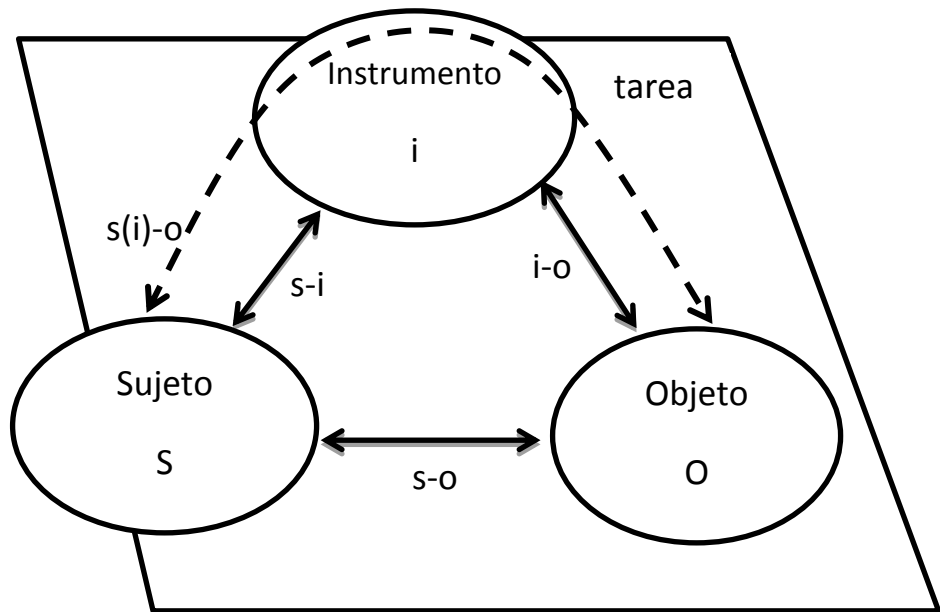


## 1.6 TEORÍA DE LA ACTIVIDAD INSTRUMENTADA

Por tradición la educación tecnológica ha sido competencia de la Tecnología e Informática, un área fundamental contemplada en el Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), lo que ha implicado el requerimiento de aulas especializadas para su ejecución, ya sean aulas-taller, laboratorios o salas de informática, donde resulta evidente la presencia de diversos artefactos como herramientas, máquinas, computadores, tableros digitales, tabletas y demás Tecnologías para la Información y la Comunicación disponibles. Lo anterior conlleva al análisis y reflexión sobre ¿cuál es el papel que juegan dichos artefactos y los procesos implicados en su utilización para lograr la construcción de conocimiento de los estudiantes?

Interrogantes como el anterior fueron planteados por Pierre Rabardel en 1984, quién creó un programa titulado: elaboración de objetos para apoyar el desarrollo cognitivo en la educación, relacionando de este modo, su trabajo al constructivismo piagetiano. Encontró entonces, que el discurso, el texto y el uso de artefactos no eran suficientes para la construcción de conceptos, era necesario darles un sentido a través de los problemas y de las tareas posibles de realizar (Verillon, & Andreucci, 2005).

Rabardel y Verillón, comprendieron que las propiedades y funciones de los objetos influyen en la estructura cognitiva del sujeto y es a través del proceso de asimilación-acomodación que se logran los cambios conceptuales y que la experiencia y la interacción con el objeto permiten la adquisición de conceptos con mayor sentido, afirman que resulta insuficiente la teoría piagetiana para explicar lo que acontece, pues solo aborda la concepción dualística sujeto-objeto y plantean un nuevo modelo, el triádico de la Actividad Instrumentada: sujeto-objeto-instrumento, donde la tarea se convierte en una mediación (Ibíd.).



**Ilustración 1.** Triada Sujeto-Objeto-Instrumento. (Verillon & Andreucci, 2005).

El modelo de la actividad instrumentada presenta una comunicación entre dos sujetos, los cuales utilizan como medio un instrumento simbólico, que tiene como objetivo modificar la representación de información del receptor, aquello que se representa es el objeto al que se refiere el transmisor. Es así como el instrumento simbólico cumple con dos funciones: primero, señalar y estimular sensorial y cognitivamente al receptor; segundo, materializar el símbolo hacia un objeto externo (Ibíd.).

El modelo expuesto ayuda a comprender cómo los artefactos afectan el desarrollo cognitivo a través de la “Génesis Instrumental”, que comprende a su vez dos procesos: la instrumentalización y la instrumentación; el primero consiste en la utilización de artefactos teniendo presente los esquemas de uso, de esta manera el sujeto realiza representaciones con el artefacto y adquiere conocimientos intelectuales y habilidades motoras (Rabardel, 1995) en (Verillon, & Andreucci,

2005). Posterior a ello, el sujeto logra apropiarse potencialmente del artefacto en un contexto exterior y le otorga nuevas funciones logrando el proceso de instrumentación (Ibíd.). A continuación se describe el proceso de la Génesis Instrumental.

## **1.7 GÉNESIS INSTRUMENTAL**

Es el proceso en el que un artefacto se convierte en instrumento, para lograr esto se requiere de la apropiación del artefacto y acontece en dos direcciones, primero hacia uno mismo, luego hacia la realidad exterior; es decir, el artefacto se integra a la estructura cognitiva del sujeto, posteriormente el artefacto es apropiado al contexto exterior (Verillon & Rabardel, 1995).

Estos momentos también son conocidos como instrumentalización e instrumentación:

“La instrumentalización está dirigida más hacia el artefacto en sí, donde el individuo conoce las bondades del artefacto, las potencialidades y donde eventualmente puede transformar estas potencialidades hacia usos específicos. La instrumentalización es un proceso que se da desde un punto de vista externo, donde la persona aprende a utilizar el artefacto en sí mismo” (Ballester, 2007, p. 132). Por su parte, la Instrumentación “ [...] está dirigida hacia el sujeto, conduciendo al desarrollo o la apropiación de los esquemas de la acción instrumentada, la cual progresivamente toma forma de técnicas que permite una respuesta efectiva hacia las tareas dadas” (Artigue, 2002, p.250 en Ballester, 2007).

Tanto la instrumentalización como la instrumentación contribuyen a mejorar el uso que se hace de los artefactos, porque el sujeto en la medida que domina los esquemas de uso, observa nuevas funcionalidades del artefacto y se adapta o cambia esos esquemas. Para que un artefacto sea calificado como instrumento, este debe estar relacionado con esquemas de acción, representaciones, conocimientos intelectuales y habilidades motoras (Verillon & Rabardel, 1995).

Es necesario tener presente que la utilización de instrumentos debe enmarcarse en un objetivo o intención bien definidas, no se trata simplemente de usar el instrumento, hay que brindarle un sentido a dicho uso, por ejemplo para la solución de problemas o en la elaboración de tareas.

## **1.8 AMBIENTE DE APRENDIZAJE**

Comprendido también como ambiente educativo porque “[...] se instaura en las dinámicas que constituyen los procesos educativos y que involucran acciones, experiencias, vivencias por cada uno de los participantes; actitudes, condiciones materiales y socio-afectivas, múltiples relaciones con el entorno y la infraestructura necesaria para la concreción de los propósitos culturales que se hacen explícitos en toda propuesta educativa” (Duarte, 2003, p. 6).

Un ambiente de aprendizaje compromete: la disposición espacial, el tipo de acciones que se esperan ejecutar, acceso y uso de recursos o materiales, el comportamiento y las interacciones entre los actores del proceso educativo; es así como este tipo de ambiente debe ser tratado como un sistema y es responsabilidad del educador transformar el aula bajo las condiciones expuestas.

El maestro debe propiciar un “ambiente que posibilite la comunicación y el encuentro con las personas, dar a lugar a materiales y actividades que estimulen la curiosidad, la capacidad creadora y el diálogo, y donde se permita la expresión libre de las ideas, intereses, necesidades y estados de ánimo de todos y sin excepción, en una relación ecológica con la cultura y la sociedad en general” (Ibíd, p. 8).

Teniendo presente que el maestro es responsable de la estructura del ambiente de aprendizaje, resulta pertinente definir la orquestación instrumental y el papel que juega el educador respecto a la disposición de los artefactos respecto al acondicionamiento del ambiente.

### **1.9 ORQUESTACIÓN INSTRUMENTAL**

Es la organización intencional y sistemática que realiza el educador con los diversos artefactos que se encuentran disponibles en un entorno de aprendizaje computarizado, el propósito es dirigir el proceso de génesis instrumental de los estudiantes. El educador organiza el uso de los artefactos con el fin de lograr sus objetivos pedagógicos, de manera similar a una orquesta, que cuenta con diversidad de instrumentos y músicos, pero que requiere de alguien que gestione el uso e intervención de cada uno a través de la orquestación del maestro, esto se conoce como la metáfora de la orquestación instrumental (Drijvers & Trouche, 2008).

La orquestación instrumental se diseña teniendo presente un ambiente de aprendizaje computarizado y considera tres elementos para integrar adecuadamente los artefactos en los procesos de enseñanza: la diversidad de los artefactos y las instrucciones de uso; el objeto de conocimiento y una actividad práctica. La importancia de la metáfora de la orquestación instrumental radica en

la articulación de los instrumentos vistos como un sistema y esa es precisamente la tarea que ha de asumir el maestro (Ibíd.).

A continuación se describe el rol que se requiere del docente como mediador pedagógico para la organización del ambiente de aprendizaje y orientar desde la orquestación instrumental el proceso de génesis instrumental.

### **1.10 EL DOCENTE COMO MEDIADOR PEDAGÓGICO**

Para describir la tarea del docente como mediador pedagógico, se considera necesario definir inicialmente la mediación pedagógica, entendida como aquella que promueve “[...] en los otros la tarea de construirse y de apropiarse del mundo y de sí mismos” (Gutiérrez y Prieto, 1993 en Grupo de investigación EAV-UPB, 2006, p.56). En la mediación pedagógica, el docente no solo considera los medios a utilizar también reflexiona la lógica del saber, su organización para su posterior comunicación y enseñanza (Grupo de investigación EAV-UPB, 2006).

Es así como el docente desde su práctica de enseñanza puede promover la interacción del estudiante con el objeto de conocimiento, para que esto sea posible, es necesario pensar que “[...] las prácticas de enseñanza deben ser modificadas y el acento deberá ser puesto en el aprendizaje, en la actividad mental, en los procesos de pensamiento que se promuevan en los estudiantes y sobretodo en pensar en el conocimiento desde la óptica de la aplicación, es decir, que el saber, cualquiera que fuera, debe tener una aplicación a la vida real de quien aprende, bien sea desde el campo de lo práctico o desde el discurso y la reflexión” (Ibíd. p. 116).

Así pues, el docente propone y orienta actividades o tareas que conllevan a interacciones del estudiante con el objeto de conocimiento para su comprensión y construcción, tiende puentes entre el saber y el estudiante y lo logra a través de su práctica docente, una práctica que piensa el saber, diseña ambientes de aprendizaje y organiza armónicamente a los sujetos con los instrumentos y las tareas para una adecuada interacción en pro del aprendizaje.

### **1.11 EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE ELECTRICIDAD**

La enseñanza de la electricidad en la educación básica y media es un tema que se ha planteado en diversos currículos, ejemplo de ello se encuentra en el texto: Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años, escrito por Juana Niedo y Beatriz Macedo, profesoras de España y Uruguay que ofrecen orientaciones para el diseño de líneas curriculares al personal encargado de esta tarea en los países iberoamericanos. Estas docentes logran realizar el análisis de algunas propuestas realizadas por determinados autores respecto a la construcción de un currículo científico, entre dichos autores citan a Harlen, quien propone desde sus diversos contenidos, la enseñanza de circuitos sencillos en estudiantes de 13-14 años de edad, con la intención de profundizar en conceptos como aislantes-conductores y establecer relaciones entre el paso de la electricidad y los materiales con características de conductividad. Harlen, (1989), citado por Niedo y Macedo (1997, p.10-11).

Textos como el mencionado, piensan el currículo como una propuesta que requiere un contenido útil, bien estructurado, que introduzca conceptos, ideas y teorías científicas aplicables, jerarquías y relaciones entre el saber en cuestión, que analice las dificultades de comprensión y la secuencia del contexto para el abordaje de los contenidos (Nieda y Macedo, 1997).

Conceptos sobre electricidad no solo han estado presentes en los currículos, también han sido un asunto de interés en los planes educativos del contexto internacional, como por ejemplo el Ministerio de Educación de la República de Chile (2010), que los incluye en su programa de Educación Media Técnica Profesional, buscando formación teórica y práctica en sus estudiantes y para lograr este objetivo ha recurrido a ajustes curriculares que permitan responder a la diversidad de problemas, requerimientos sociales y a los cambios del mundo productivo y tecnológico. Están convencidos de la necesidad de un nuevo diseño curricular que plantee una sólida formación inicial para que el estudiante se prepare a la inserción del mundo académico y laboral.

Por su parte, el Ministerio de Educación Nacional Colombiano también ha visto necesario la enseñanza de la electricidad y la ha incluido en sus programas educativos; tanto en el área de Ciencias Naturales como en Tecnología e Informática, esto se observa en los Lineamientos de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y como consecuencia en los Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales, desde el componente interdisciplinario de Ciencia, Tecnología y Sociedad; igualmente en la Guía No. 7 “La formación en ciencias: ¡el desafío!” y la guía No. 30 “Ser competente en tecnología” que lo aborda desde un carácter transversal.



En la siguiente tabla se encuentran los conceptos relacionados a la electricidad abordados desde los Lineamientos de Ciencias Naturales y Educación Ambiental<sup>12</sup>:

**Tabla 2.** Lineamientos de Ciencias Naturales y Educación Ambiental relacionados con la electricidad en el grado octavo:

GRUPO DE GRADOS	CONOCIMIENTO CIENTÍFICO BÁSICO
	Conocimiento de procesos físicos
Séptimo, Octavo y Noveno	<p><b>Electricidad y magnetismo:</b></p> <p>“Inducción eléctrica. La corriente eléctrica. Los motores eléctricos. Circuitos Electro-mecánicos. Los micrófonos y los parlantes. Las cintas magnéticas y las grabadoras, las videograbadoras y los disquetes para computadores. Las cargas electrostáticas. Conceptos de corriente, voltaje y resistencia” (MEN, 1998, p. 81-82).</p>

A continuación se señalan los conceptos y procesos relacionados a la electricidad abordados en la Guía No. 7 “La formación en ciencias: ¡el desafío!”, específicamente para el grupo de grados décimo y undécimo:

<sup>12</sup> Para mayor detalle de lo expuesto en la tabla diríjase a la siguiente dirección electrónica: [http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-89869\\_archivo\\_pdf5.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-89869_archivo_pdf5.pdf) [Consulta 26 de mayo de 2014]

**Tabla 3.** Competencias en ciencias naturales relacionadas con la electricidad

ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES: DÉCIMO A UNDÉCIMO					
...me aproximo al conocimiento como científico(a) natural	Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales				...desarrollo compromisos personales y sociales
	<i>Entorno vivo (Procesos biológicos)</i>	<i>Procesos Químicos</i>	<i>Entorno físico</i>	<i>Ciencia, tecnología y sociedad</i>	
Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados.			Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.	Analizo el desarrollo de los componentes de los circuitos eléctricos y su impacto en la vida diaria.	

De manera similar, conceptos relacionados a la electricidad son posibles de visualizar en la Guía No. 30 “Ser Competente en Tecnología” del Ministerio de Educación Nacional, abordados de manera implícita en los procesos y competencias que se pretende alcancen los estudiantes:

**Tabla 4.** Competencias y desempeños en tecnología relacionados con la electricidad para el grado octavo:

<b>GRUPOS DE GRADOS: De Octavo a Noveno</b>			
<b>Naturaleza y evolución de la tecnología</b>	<b>Apropiación y uso de la tecnología</b>	<b>Solución de problemas con tecnología</b>	<b>Tecnología y sociedad</b>
<p>Relaciono los conocimientos científicos y tecnológicos que se han empleado en diversas culturas y regiones del mundo a través de la historia para resolver problemas y transformar el entorno</p>	<p>Tengo en cuenta normas de mantenimiento y utilización de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno para su uso eficiente y seguro</p>	<p>Resuelvo problemas utilizando conocimientos tecnológicos y teniendo en cuenta algunas restricciones y condiciones</p>	<p>Reconozco las causas y los efectos sociales, económicos y culturales de los desarrollos tecnológicos y actúo en consecuencia, de manera ética y responsable</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico principios científicos aplicados al funcionamiento de algunos artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos.</li> <li>• Identifico y analizo inventos e innovaciones que han marcado hitos en el desarrollo tecnológico.</li> <li>• Describo casos en los que la evolución de las ciencias ha permitido optimizar algunas de las soluciones tecnológicas existentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizo eficientemente la tecnología en el aprendizaje de otras disciplinas (artes, educación física, matemáticas, ciencias).</li> <li>• Utilizo instrumentos tecnológicos para realizar mediciones e identifico algunas fuentes de error en dichas mediciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detecto fallas en sistemas tecnológicos sencillos (mediante un proceso de prueba y descarte) y propongo soluciones.</li> <li>• Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos como respuesta a una necesidad o problema, teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantengo una actitud analítica y crítica con relación al uso de productos contaminantes (pilas, plástico, etc.) y su disposición final.</li> <li>• Explico con ejemplos, el impacto que producen en el medio ambiente algunos tipos y fuentes de energía y propongo alternativas.</li> </ul> <p>(MEN, 2008, p. 22-23)</p>

Las filas y columnas de la tabla anterior en relación a las competencias y desempeños en el área de Tecnología e Informática para el grado octavo, permiten observar la presencia de conceptos relacionados a la electricidad en los documentos rectores que orienta los procesos de enseñanza-aprendizaje de la educación colombiana en el área de Tecnología.

Ahora bien, no se trata simplemente de saturar en contenidos los procesos de enseñanza-aprendizaje, es importante reflexionarlos, pensando en la característica abstracta que en sí mismos involucran. La electricidad se caracteriza por ofrecer reglas y ecuaciones a la espera de solución a problemas cuantitativos, frente a lo cual el estudiante no alcanza comprensiones conceptuales (Fredette y Lochhead, 1980; Cohen y otros, 1983; Criscuolo, 1984; Shipstone, 1988) en Andrés (1992).

Se sugiere entonces, cambiar la forma de enseñar y de aprender esos conceptos abstractos, orientando el proceso hacia la construcción de conocimiento, como lo expresa Moscoso (2010), se requiere de una metodología didáctica renovada, una que movilice los conceptos teóricos en la práctica; podría pensarse en una que involucre el uso de herramientas TIC.

Solano (2003) también observó la necesidad de un cambio de metodología en la enseñanza de la electricidad, para que los estudiantes alcancen mejores comprensiones y mayores aprendizajes, lo que involucra secuenciar los contenidos y diseñar actividades que favorezcan el aprendizaje, para lo cual el logro de secuenciación de contenidos tiene presente algunos planteamientos de Ausubel y Gagné en Solano (2003): el primero que contempla la importancia de los saberes previos de los estudiantes y su relación con el nuevo conocimiento y

cuyo interés es orientar la evolución de la estructura psicológica del educando hacia una estructura lógica del saber en cuestión, la condición desfavorable de este planteamiento es su carácter teórico. El segundo por su parte, pretende estudiar las destrezas que se espera que el estudiante alcance, pero esta propuesta solo se ha centrado en los contenidos.

De acuerdo a lo anterior, se observa pertinente hacer uso de actividades de tipo experimental, ya que como lo afirma Solano (2003), el apoyo experiencial es la base imprescindible de todo proceso de enseñanza-aprendizaje. Situación que presenta afinidad con la propuesta de la Teoría de la Actividad Instrumentada, que considera las bondades de las actividades experimentales a través del uso de artefactos.

## **CAPÍTULO 2**

### **2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En la última década la escuela ha integrado tecnología en sus aulas respondiendo a las políticas educativas vigentes como lo son el Plan Decenal de Educación 2006-2016, el Plan de Desarrollo Nacional 2010-2014, el Plan de Desarrollo Departamental 2012-2015, el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015, atendiendo con mayor interés el área de Tecnología e Informática, también se señalan los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del 2008, la Guía No. 7 “La formación en ciencias: ¡el desafío!” y la Guía No. 30 “Ser Competente en Tecnología” del 2008, en dichos textos se recuerda que no es suficiente la dotación ni la capacitación de los docentes, también es necesario llevar a cabo actividades prácticas para alcanzar comprensiones más significativas en los estudiantes.

Estas iniciativas evidencian los esfuerzos realizados por el gobierno del Departamento de Antioquia y del Municipio de Medellín por dotar de tecnología las Instituciones Educativas; al respecto, el Plan de Desarrollo de Antioquia identifica fortalezas en cuanto a infraestructura tecnológica en el departamento. Actualmente dispone de un “significativo número de computadores entregados a establecimientos educativos urbanos y rurales, con una relación de 14 estudiantes por cada PC – Computadores Personales-, frente a 17 a 1 del promedio nacional” MEN (2010), en (Seduca, 2012, p.13). Así mismo el Plan de Desarrollo del Municipio, en el programa ambientes escolares y tecnológicos para ciudadanos

del mundo, contempla dos componentes para su ejecución, el primero acerca de la sostenibilidad para el adecuado funcionamiento de los espacios dotados tecnológicamente, el segundo relacionado con la dotación y adecuación tecnológica para las instituciones educativas oficiales (Gabinete Municipal 2012-2015).

Aunque la Secretaría de Educación de Antioquia ha demostrado empeño y trabajo, el diagnóstico del uso de las TIC en el departamento afirma: “La incorporación de las TIC en la gran mayoría de los Centros Educativos del departamento no ha logrado superar la visión instrumental que históricamente se le ha dado a su uso, debido tal vez, a que no han existido políticas claras de apropiación. Esto ha incidido en que no se evidencie una transformación sustancial de las prácticas y de los modelos pedagógicos tradicionales, ni la generación de modelos innovadores o alternativos que permitan adquirir logros de mayor significación por parte de los educandos.”<sup>13</sup> (Seduca, 2012)

Por su parte, la Secretaría de Educación del Municipio de Medellín ha brindado a sus educadores y educadoras ambientes de aprendizaje para la formación y desarrollo profesional, es así como ha estructurado un espacio denominado “Escuela del Maestro”<sup>14</sup>, que ofrece programas de capacitación docente para el uso de tecnología en el aula. A pesar de estos esfuerzos, una investigación realizada por estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana de la ciudad de Medellín, titulada: *La práctica de la enseñanza de los docentes que*

---

<sup>13</sup> Tomado de la página web:

[http://www.seduca.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2262:diagnostico-del-uso-de-las-tic-en-antioquia&catid=334:que-es-ad&Itemid=284#.VB7iTP15OAI](http://www.seduca.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=2262:diagnostico-del-uso-de-las-tic-en-antioquia&catid=334:que-es-ad&Itemid=284#.VB7iTP15OAI) [Visitada el 21 de septiembre de 2014]

<sup>14</sup> Para mayor información sobre la Escuela del Maestro del Municipio de Medellín, puede visitar la siguiente dirección electrónica: <http://secmed.aprender.com.co/aprender/index.php/mi-escuela-del-maestro> [Visitada el 11 de abril de 2014]

*culminaron el momento de apropiación profesional de la ruta de formación docente en TIC del municipio de Medellín, analiza lo siguiente:*

Se destacan docentes muy fuertes en el uso instrumental en áreas específicas y con contenidos concretos, [...] pero a su vez, éstos no logran dar cuenta de las intencionalidades formativas de la Ruta de Formación Docente RDFD<sup>15</sup>, en términos de transformación, innovación e integración curricular.

[...] Los docentes entrevistados presentan debilidad en la fundamentación teórica en cuanto al uso pedagógico<sup>16</sup> [...] además, son pocos los docentes entrevistados que se trazan objetivos, la mayoría no usa ni conoce los estándares TIC de la UNESCO y por tanto no dan cuenta de sus logros en forma concreta [...] Existen matices de uso pedagógico evidenciados en la presentación de los contenidos, algunas interacciones en el blog y uso de software libre. Pero, en general los docentes, aún no trascienden el uso de herramientas para darle sentido pedagógico a las TIC (Tamayo y otros, 2012, p. 291)

---

<sup>15</sup> Las intencionalidades formativas de la Ruta de Formación Docente en TIC es ofrecer programas de cualificación docente que posibiliten una adecuada y pertinente incorporación de las TIC al currículo, a través de incorporación en los aspectos iniciales y básicos del uso de la informática, el diseño de planes y unidades didácticas en las que se utilicen efectivamente las TIC para el desarrollo de las competencias y contenidos de las áreas escolares y el diseño de proyectos institucionales para incorporar las TIC a los diferentes componentes del Proyecto Educativo Institucional. Tomado de: <http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Docentes/Esmaestro/Paginas/LaRutadeFormacionDocenteenTIC,promuevelosecosistemascomunicativos.aspx>

<sup>16</sup> Uso pedagógico: “Se refiere al tipo de uso que un docente otorga a las TIC, después de haber desarrollado competencias básicas en TIC para incrementar la productividad personal y profesional, asumiendo una posición crítico-reflexiva, comprendiendo los efectos profesionales y éticos que conlleva la incorporación e integración de TIC en su práctica de enseñanza y reflexionando el entorno a la relación pedagogía y tecnología ” (Tamayo y otros, 2012)



Esta investigación declara un deber-ser del rol docente, entre los que se destaca la promoción de procesos de pensamiento en lugar de limitar la práctica de enseñanza a la transmisión de datos, se asegura que los docentes hacen uso de TIC, pero no identifican los motivos de su utilización en términos pedagógicos, en aspectos como las mediaciones e interacciones, entre otros (Ibíd.).

Es posible afirmar que actualmente se estructuran aulas dotadas con una variedad de artefactos tecnológicos<sup>17</sup>: equipos PC, portátiles, tabletas, video beam, televisores, tableros digitales, entre otros, pero los procesos de enseñanza-aprendizaje no se transforman, solo se trasladan las acciones repetitivas y memorísticas del tablero al cuaderno o del tablero digital al computador o la tableta, no cambian los procesos orientadores que permitan fortalecer la interacción con la tecnología<sup>18</sup> para lograr la construcción del conocimiento.

Lo mencionado anteriormente indica el interés del gobierno departamental y municipal por dotar tecnológicamente los centros educativos, así como capacitar a los docentes en el uso de las TIC, pero aún no se logra trascender hacia el uso pedagógico de la tecnología, esta carencia es posible subsanarla con una nueva visión, desde la perspectiva de la metáfora de la orquestación. Esta metáfora consiste en visualizar el ambiente de aprendizaje y los procesos como una orquesta con diferentes “instrumentos musicales”, que ha de funcionar armónicamente, pero en la situación descrita, cada músico ha participado de manera asincrónica, sin objetivos claros, dando lugar a un ruido más no a una melodía, porque falta la conjugación de instrumentos y músicos para la

---

<sup>17</sup> “Son dispositivos, herramientas, aparatos, instrumentos y máquinas que potencian la acción humana” (MEN, 2008a)

<sup>18</sup> Lo expuesto ha sido presentado en un video que circula en la web, llamado: Tics en la escuela. La URL para acceder a este recurso es: <http://www.youtube.com/watch?v=cGzDTJG7B8g> [consulta mayo 26 de 2014]

interpretación, solo cuando se tracen objetivos claros de funcionalidad e interacción se logrará la interpretación de una buena melodía.

Resulta entonces necesario, que las innovaciones tecnológicas vayan asociadas a cambios metodológicos, procedimentales y actitudinales del profesorado, a la transformación de los objetivos y a la flexibilidad en el diseño de tareas (Domínguez, 2013). De manera similar es posible ejecutar esta acción en el aula, así como lo describe Trouche (2008) en su metáfora de orquestación instrumental: “las diferentes relaciones que se pueden establecer entre estudiantes, educadores y artefactos se configuran en varios niveles con el fin de alcanzar una meta. A su vez este proceso se configura dentro de un marco musical, en un entorno particular o situación y es el docente como el director de la orquesta quien construye un escenario apropiado para la enseñanza, motivando al estudiante a la construcción y apropiación del conocimiento. Solo así el objeto deja de ser un simple elemento que ocupa un volumen en el espacio y se convierte en un instrumento dotado de significado” (Drijvers & Trouche, 2008).

En consecuencia, es necesario que el docente de hoy reflexione su práctica de enseñanza en relación al uso de TIC, la adecuación de un ambiente de aprendizaje inmerso en el mundo de la tecnología, que considere las actividades posibles de ejecutar con los artefactos tecnológicos que le han sido brindados, para así favorecer procesos de aprendizaje en sus estudiantes.

Resulta entonces valioso que el educador se interrogue por: ¿Cómo se usa la tecnología en la escuela para favorecer el proceso de aprendizaje del educando? ¿Cómo es posible lograr en el estudiante la construcción de su conocimiento? ¿Qué proceso metodológico o didáctico se debe implementar para

que el educando alcance mayores comprensiones frente a un saber? ¿Qué papel juega el ambiente de aprendizaje en la enseñanza docente, en el aprender del estudiante? ¿Qué posturas teorías o metodológicas favorecen el uso pedagógico de las TIC?

Estos y otros interrogantes pueden surgir para determinar la necesidad de cambios que requiere la escuela frente a la concepción que se tiene acerca de procesos de enseñanza-aprendizaje, el ambiente escolar, el rol del docente y de los educandos, la comprensión que se tiene sobre el conocimiento. Esta tarea es ardua y continuará siendo así al persistir con las prácticas pedagógicas tradicionales al interior del aula, aún hay Instituciones<sup>19</sup> y educadores que limitan su labor a un proceso repetitivo y memorístico, negando la posibilidad de renovar la práctica con las posibilidades tecnológicas de hoy, con los enfoques orientados a pensar en el estudiante como un agente activo del proceso, capaz de interactuar con el medio para adquirir y generar sus propios conocimientos; pareciera que dichas instituciones no advierten que se encuentran en la era de la nueva tecnología, donde abundan los datos, la información y en muchos casos la repetición y la memoria siguen siendo los protagonistas, tal vez por situaciones como la descrita se da paso a expresiones populares acerca de lo “aburrida” que resulta ser la escuela.

El reto consiste en mejorar las estrategias de enseñanza-aprendizaje, a través de la integración de las TIC en la escuela, las cuales son vistas como motores de crecimiento para las personas, quienes al comprenderlas y al utilizarlas apropiadamente, pueden apoyar el desarrollo social y mejorar la

---

<sup>19</sup> Al mencionar instituciones se hace referencia específica al caso de la I.E. Santa Elena y a las prácticas pedagógicas que se llevan a cabo en el área de tecnología e informática en el grado octavo.

productividad económica (UNESCO, 2008). De esta manera es posible formar ciudadanos íntegros, competentes, capaces de conocer el mundo y transformarlo.

Estos propósitos pueden ser posibles si el maestro reconoce el proceso que experimenta el estudiante para lograr el aprendizaje y le ofrece las condiciones necesarias para lograrlo. Los estudios sobre el conocimiento humano, de acuerdo a las afirmaciones dadas en 1995 por Pierre Verillón y Pierre Rabardel, han demostrado que el aprendizaje de las personas cambia a través de la interacción con el ambiente y con los elementos materiales o psicológicos, éstos últimos son los que llevan al sujeto a una asimilación-acomodación de aquello que experimenta con dichos objetos, a partir de esta perspectiva resulta importante analizar la teoría de la actividad instrumentada, entendida como mediadora entre el individuo y el objeto de conocimiento. Esta teoría plantea la mediación como una experiencia que obtiene el sujeto con el objeto, permitiendo que el individuo alcance comprensiones, significados, se apropie y use el artefacto, reconozca su funcionalidad y lo convierta en instrumento (Verillon, & Rabardel, 1995).

Es así como el educando al alcanzar comprensiones y al construir su propio conocimiento se encuentra en la capacidad de analizar el mundo que le rodea, puede adquirir una visión más amplia para interpretar lo que sucede a su alrededor, es posible que le resulte más viable la visualización de problemas y a su vez logre plantear alternativas de solución a éstos; en otras palabras podrá transformar su mundo.

Al reconocer los esfuerzos gubernamentales por proveer de infraestructura tecnológica los centros educativos, motivar y financiar la capacitación docente, así como la necesidad de saber usar la tecnología con la que cuenta la escuela y los

procesos posibles de desarrollar en el aula con los estudiante; resulta pertinente realizar una reflexión en relación a la situación particular que acontece actualmente en la Institución Educativa Santa Elena. En lo corrido del año escolar 2013, la educación tecnológica para los grados octavo ha orientado su labor a la enseñanza de conceptos, a la utilización de las TIC para el manejo de información; procesos que no superan la visión instrumental de las herramientas tecnológicas al servicio del conocimiento, sin lugar al análisis, reflexión y crítica de su utilización. Se desconocen los alcances del uso de la tecnología para significativos procesos de aprendizaje; como por ejemplo, en la enseñanza de conceptos sobre electricidad, que muy seguramente con la ayuda de las TIC se facilitaría la interacción del sujeto con el objeto de conocimiento y se alcanzarían mejores resultados en los aprendizajes logrados por los educandos.

Lo anteriormente descrito conlleva a plantear el siguiente interrogante:

¿Cuáles son las características de la génesis instrumental mediada con TIC en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena para la comprensión de conceptos relacionados con la electricidad?

## **2.2 OBJETIVOS**

### **2.2.1 Objetivo General**

Caracterizar el proceso de génesis instrumental mediada con TIC en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena para la comprensión de conceptos relacionados con la electricidad.

### 2.2.2 Objetivos Específicos

- Describir el proceso de génesis instrumental mediado con las TIC en las clases de electricidad.
- Reconocer las implicaciones de los espacios, recursos y la metodología del taller en procesos de construcción de conocimiento.

## 2.3 JUSTIFICACIÓN

Actualmente las TIC se han hecho presentes en la escuela, algunas Instituciones Educativas del departamento de Antioquía, cuentan con salas de informática dotadas de computadores con acceso a internet, o en su lugar con la presencia de portátiles, tabletas (Secretaría de Educación de Antioquia, 2012). Existe la dotación y la capacitación docente, pero se carece de nuevas prácticas de enseñanza<sup>20</sup> que reflexionen el uso de las TIC en el aula.

Dichas reflexiones han sido tema de discusión en otros escenarios educativos, un ejemplo palpable se encuentra en la temática de trabajo del grupo 9<sup>21</sup> sobre herramientas y tecnología en la didáctica de un área fundamental del currículo, donde se expresa la utilidad de las herramientas para cambiar la manera en que el sujeto o en este caso el estudiante, realiza determinada actividad y construye conceptos, lo que conduce a pensar el papel que juegan las

---

<sup>20</sup> <http://www.seduca.gov.co/index.php/que-es-antioquia-digital/2262-diagnostico-del-uso-de-las-tic-en-antioquia.html#.UoauDvIFVqU> [consulta mayo 26 de 2014]

<sup>21</sup> El grupo 9 está constituido por un conjunto de académicos que estudian la didáctica de las matemáticas, participaron en el Tercer Congreso Europeo de Investigación en la Educación Matemática.

herramientas y la tecnología en la construcción del conocimiento, no solo desde el uso; sino abordando las razones de su utilización (Jones, & Lagrange, 2003).

Por lo anterior, se percibe útil y necesario reflexionar el uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de Tecnología e Informática, para encontrarle sentido a la utilización que hacen los educadores y estudiantes de los artefactos en el aula, para replantear el papel de los diferentes actores del conocimiento, la influencia de los ambientes de aprendizaje y el cumplimiento de algunas de las expectativas que impone la sociedad a la escuela y su educación.

## CAPÍTULO 3

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 PARADIGMA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo investigativo se ubica en el paradigma de investigación en ciencias sociales y en educación, específicamente en el enfoque del paradigma interpretativo, “que se basa fundamentalmente en el valor de la comprensión entre el investigador y los sujetos de estudio, lo que permite orientar las acciones de interpretación y de aplicación, y que se expresa en los métodos cualitativos [...]” (Cisterna, 2007, p. 13).

El paradigma interpretativo se caracteriza por el uso de categorías apriorísticas y de diversos instrumentos para recoger la información como: entrevista, observación participante o pasiva, grupos de discusión e historias de vida, utiliza para el análisis de la información la triangulación hermenéutica y se interesa por conocer las prácticas humanas a partir de los contextos en que se suceden, e incorpora “[...] a los sujetos estudiados en las descripciones y explicaciones de los fenómenos que se investigan” (Ibíd. p.16). Este es precisamente el interés de la presente investigación, caracterizar el proceso de génesis instrumental utilizando TIC para la comprensión de conceptos sobre electricidad en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena; es decir, busca conocer el uso de TIC en las clases de Tecnología e Informática desde la mirada de la génesis instrumental para acercarse al conocimiento de la electricidad.



De acuerdo a la profundidad de esta investigación, se hace necesario abordar el estudio de caso; como lo define Robert Stake (1995), los casos “son una estrategia de investigación en la que un investigador explora profundamente un programa, un evento, una actividad, un proceso, o uno o más individuos. Los casos son relacionados por el tiempo o por la actividad, y los investigadores recolectan información detallada usando varios procedimientos de recolección de datos durante un periodo de tiempo prolongado” (Stake, 1995 en Creswell, 2010, p. 38).

Existen diversas clasificaciones de estudio de caso, esta propuesta se centra en el estudio de caso colectivo, el cual estudia un determinado número de casos para analizar un fenómeno en particular; a su vez, es un estudio de caso instrumental porque permitirá comprender otros procesos (Stake, 1999).

### **3.2 MUESTRA POBLACIONAL**

Las intervenciones se lleva a cabo en once clases con cinco casos, pertenecientes al grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena. Estos casos se eligen teniendo presente disponibilidad y colaboración en favor de la caracterización del proceso de génesis instrumental utilizando TIC para la comprensión de conceptos de electricidad; procura mitigar la elección de casos limitantes que impidan los correspondientes análisis desde su carácter holístico. Por lo anterior, se presentan a continuación seis criterios planteados para la selección:

- Disposición de los estudiantes para participar de la investigación

- Accesibilidad a horarios extracurriculares por parte de los jóvenes participantes
- Heterogeneidad frente al rendimiento académico; es decir, casos con desempeño en nivel bajo, básico, alto y superior.
- Motivación y gusto de los educandos por el área de Tecnología e Informática
- Interés de los estudiantes por adquirir conocimientos relacionados a la electricidad
- Asistencia responsable a todos los encuentros programados

### **3.3 DELIMITACIÓN ESPACIAL**

Esta investigación se realiza en la Institución Educativa Santa Elena, de naturaleza oficial, de carácter mixto y ofrece sus servicios con el calendario A, es un establecimiento regido por las leyes colombianas y por ello debe cumplir con la normatividad estipulada; especialmente con los objetivos dirigidos a la custodia de la educación. Esta institución estatal inició sus labores hace 38 años, el 3 de marzo de 1975, es la más antigua del corregimiento de Santa Elena, pertenece al municipio de Medellín, actualmente tiene convenios para ofertar la media-técnica con el Sena y el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid; a la fecha adelanta procesos de calidad con: Colegio María Montessori, Universidad Eafit y Fundación Nutresa.

La Institución Educativa cuenta con tres salas de informática: Medellín Digital, Colegios en la Nube-Uno y Colegios en la Nube-Dos. La primera sala no

cuenta con conectividad debido al requerimiento de una nueva estructura para el cableado, la segunda navega con dificultad por la antigüedad de la red y la tercera presenta las mejores condiciones, debido a que su montaje se realizó a inicios del año 2013, gracias a la inversión que hizo la administración. Es así como se dispone de este último ambiente de aprendizaje para el desarrollo de las clases de electricidad.

La anterior sala mencionada, Colegios en la Nube-Dos, hace parte de un programa de la Secretaría de Educación de Medellín que busca mejorar el sistema educativo por medio de un modelo de apropiación de Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC. En este sistema el computador es una herramienta que deja de tener unidad central de procesamiento (CPU), ya que los datos se alojan en el servidor operado por UNE y a los cuales se puede acceder desde cualquier computador del mundo.

### **3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN**

Para llevar a cabo esta investigación fue necesario contar con fuentes de información primaria y secundaria. La primera fuente corresponde a los datos que el investigador recoge para su propia investigación a través del contacto directo con el objeto de análisis, mientras que la segunda fuente hace referencia a los datos que otros han recopilado<sup>22</sup>; es decir, es la información que otro ha elaborado o recogido partiendo de unos propósito diferentes.

---

22

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/109105/seminario%20de%20investigacion%20posgrado/leccin\\_3\\_informacin\\_primaria\\_y\\_secundaria.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/109105/seminario%20de%20investigacion%20posgrado/leccin_3_informacin_primaria_y_secundaria.html)[Consulta 1 de junio de 2014]

La presente investigación cuenta con fuentes de información primaria como: diagnóstico, cuestionario, talleres, entrevistas, fotos y vídeos de observación participante. Entre las fuentes de información secundaria se nombran los artículos de revista, libros y tesis consultados, entre otros.

### 3.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y PROCEDIMIENTOS

Se presentan a continuación los instrumentos que permitirán la adquisición de los datos necesarios para el análisis y que son coherentes con los propósitos de investigación. Por ser una investigación cualitativa, es holística, empírica, interpretativa y empática; es decir, maneja un sistema acotado en un campo de observación, donde se centra la atención en el reconocimiento de acontecimientos importantes para el problema y atiende la intencionalidad del actor (Stake, 1999); busca la comprensión de todo lo que acontece, incluyendo el contexto en el que se desenvuelven las personas.

Es así como los instrumentos seleccionados para recoger la información, teniendo presente el objetivo de caracterizar el proceso de génesis instrumental son los siguientes:

- **Encuesta de diagnóstico:** Proceso realizado a través de una serie de interrogantes dirigidos hacia los estudiantes, que permite identificar el contexto social del educando, acceso a determinadas herramientas tecnológicas y conocimientos previos frente a conceptos sobre electricidad (Ver Anexo 19).

- **Cuestionario de evaluación:** Se desarrolla a partir de una serie de preguntas a estudiantes participantes de las clases, para conocer concepciones adquiridas frente a términos relacionados a la electricidad (Anexo 19).
- **Diario de campo:** Reflexión que lleva a cabo el docente de la clase realizada. Teniendo presente la propuesta de Teresita Ospina Álvarez<sup>23</sup> se analizarán: aspectos significativos de la clase, comportamiento de los estudiantes, conclusiones, recomendaciones y sentimientos generados en el educador (Ver Anexo 2).
- **Entrevista semiestructurada:** Concebida como un diálogo entre dos o más personas, en este caso docente y estudiante, cuyos interrogantes se encuentran previamente planteados, sin negar la posibilidad de lanzar nuevas preguntas para aclarar y profundizar lo que se dice (Anexo 3).
- **Registros fotográficos y de video:** Material que se obtiene de los procesos y los productos realizados durante la implementación de las clases de electricidad.
- **Documentos:** En cuanto a los documentos, (Stake, 1999) menciona que “hay que tener la mente organizada, aunque abierta a pistas inesperadas” (p. 66); se concibe como todas aquellas creaciones escritas y virtuales, talleres y evidencias de la intervención que se obtiene durante el trabajo de campo.
- **Observación participante:** En la cual el investigador asume dos roles al mismo tiempo, el primero de una forma interactiva como guía del trabajo de campo y el segundo relacionado con la recolección de la información. De acuerdo a los procesos a desarrollar en el trabajo de campo y en la búsqueda por el análisis de los procesos de instrumentalización e

---

<sup>23</sup> Profesora de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia

instrumentación, se presenta a continuación dos preguntas que se requieren para realizar la observación: ¿Qué observar? y ¿Cómo orientar la recolección de datos?

De otro lado, se expone el proceso que se pretende abordar para el análisis de la información recolectada, llamado triangulación hermenéutica, consta de la reunión y cruce dialéctico de los datos relacionados al objeto de estudio. Es una acción interpretativa que realiza el investigador; consiste en la reducción de datos a través de la tabulación, es una síntesis interpretativa.

### **3.6 CATEGORIZACIÓN APRIORÍSTICA**

A continuación se definen las categorías y subcategorías de la presente investigación:

- **Génesis instrumental (A):** Es la transformación que sufre el artefacto al convertirse en instrumento, para lograrlo requiere de dos momentos: la instrumentalización y la instrumentación.
  - **Instrumentalización (A1):** Proceso en el que el sujeto se apropia de las potencialidades del artefacto y reconoce sus limitaciones.
  - **Instrumentación (A2):** Es el proceso que sucede después de la instrumentalización. El sujeto logra adaptarse al artefacto y a partir de la interacción con él, construye esquemas de uso; es decir, realiza ciertas actividades de acuerdo a unas situaciones determinadas.

- **Ambientes de aprendizaje (B):** Escenario que dispone las condiciones físicas, metodológicas y didácticas que benefician el aprendizaje (Duarte, 2003).
  - **Acceso a los espacios y recursos (B1):** Posibilidad de hacer uso de un espacio físico para desarrollar las clases, así como de los recursos que permiten o facilitan la ejecución de las actividades propuestas, tales como: computadores, portátiles, aplicación Virtual Lab, simulador Phet, protoboard y componentes electrónicos.
  - **Metodología (B2):** Metodología participativa utilizada en las clases a través de talleres.

La propuesta de categorización se presenta en la tabla de categorías apriorísticas, consta del problema de investigación, objetivo general, objetivos específicos, categorías y subcategorías, de éstas últimas emergen las preguntas pertenecientes al estamento estudiantes, las que a su vez se relacionan estrechamente con algunas de las clases de electricidad diseñadas para la intervención.

### 3.7 CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS:

**Tabla 5.** Categorías y Subcategorías

PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS	SUB-CATEGORÍAS	ALGUNAS PREGUNTAS PERTENECIENTES AL ESTAMENTO ESTUDIANTES	CLASES DE ELECTRICIDAD
Desconocimiento de la favorabilidad que tiene el uso de las TIC, específicamente de los simuladores virtuales, en la construcción de conocimiento, específicamente conceptos básicos sobre electricidad, teniendo presente posturas como la teoría de la actividad instrumentada y su proceso génesis	Caracterizar el proceso de génesis instrumental en la construcción de conceptos de electricidad en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena	1. Describir el proceso de génesis instrumental en las clases de electricidad	Génesis Instrumental	1. Uso de herramientas (instrumentalización)	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué elementos permiten la construcción de un circuito?</li> <li>¿Cuál es la utilidad de los botones “Vista Real” y “Vista Esquema” que ofrece el simulador Virtual Lab?</li> <li>¿Es posible almacenar los circuitos creados? ¿Cómo?</li> </ul>	1, 2, 3, 9, 10
				2. Apropiación de la herramienta (Instrumentación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿El simulador Virtual Lab te permitió comprender mejor el concepto de corriente eléctrica y circuito? ¿Cuál es la diferencia entre estos dos conceptos?</li> <li>¿Lograste comprobar con el simulador virtual la conductividad de algunos materiales?</li> <li>¿Cuál es la diferencia entre un circuito en serie y un circuito en</li> </ul>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10



instrumental.					paralelo? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué papel juega el voltaje en un circuito?</li> <li>• ¿Cuál es la utilidad del simulador Phet?</li> <li>• ¿Qué aprendí con el simulador Virtual Lab?</li> </ul>	
		2. Reconocer las implicaciones de los ambientes de aprendizaje para favorecer procesos de construcción de conocimiento.	Ambientes de aprendizaje	1. Acceso a los espacios y recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Los equipos son suficientes para la cantidad de estudiantes que participan de los talleres?</li> <li>• ¿Los simuladores: Phet y Virtual Lab son pertinentes de ser utilizados por estudiantes del grado octavo?</li> <li>• ¿El material que se ha ofrecido ha sido suficiente para el desarrollo de la clase?</li> </ul>	1-10
				2. Metodología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Consideras que las clases y los talleres de electricidad estuvieron bien diseñados?</li> <li>• ¿Los temas abordados en las clases fueron interesantes?</li> <li>• ¿Las orientaciones y aclaraciones del educador fueron pertinentes?</li> </ul>	1-10

## CAPITULO 4

### 4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN Y RESULTADOS

#### 4.1 DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN

A continuación se presentan las generalidades de la propuesta de intervención en los tres momentos respectivos: planeación, implementación y análisis<sup>24</sup>. El primer momento corresponde a la planeación, dirigida a la preparación; donde se encuentra la exploración, el diseño y la descripción de diagnósticos, la estructura y el cronograma de las once clases. El segundo momento hace referencia a la implementación, concebida a la realización de la intervención, el registro de datos y la recolección de la información obtenida a partir de los objetivos planteados en la investigación. Finalmente, el tercer momento es orientado al análisis y la sistematización de registros, interpretación de datos, clasificación de información, triangulación y presentación de resultados en el informe final, observe a continuación:

##### 4.1.1 Momento 1: Preparación

Para llevar a cabo esta investigación se implementará una Unidad Didáctica, una programación de clases con el propósito que todos los datos empíricos se relacionen a la pregunta y a los objetivos asumidos en la

---

<sup>24</sup> La intervención que acoge esta investigación es la propuesta por (Stake, 1999).

investigación, además de otros documentos y materiales que apoyan el trabajo de intervención:

- **Unidad Didáctica:** Hace referencia a una programación docente que acoge un conjunto de actividades que se desarrollan en un tiempo específico, con el propósito de alcanzar unos objetivos didácticos. Da respuesta a algunos asuntos curriculares: qué y cómo enseñar y al proceso de evaluación. (Ministerio de Educación y Cultura de España, 1992. En Quiceno y Gallego, 2012). Esta unidad didáctica comprende:
  - **Cuestionario de diagnóstico:** este instrumento pretende identificar el uso que hacen los estudiantes de la tecnología y los conocimientos que tienen sobre electricidad.
  - **Estructura de clase:** corresponde a las partes que conforman la clase, las cuales se distribuyen de manera organizada. Para esta investigación, la estructura se compone de: título, objetivos, materiales, ambientes de aprendizaje, secuencia de la clase, productos y evaluación. En los anexos se encuentra la unidad didáctica, allí se presenta un ejemplo del formato de estructura de las clases.
  - **Talleres de electricidad:** hacen referencia a la forma de enseñar y aprender conceptos relacionados con la electricidad, mediante la realización de algo que se lleva a cabo en un grupo, es decir conjuntamente; tienen como objetivo el aprender haciendo, a través de la participación y la realización de la tarea en equipos de trabajo<sup>25</sup>. Los talleres elaborados para la intervención se componen de varias preguntas que para ser solucionadas, requieren de la interacción del estudiante con el instrumento, para observar los talleres dirigirse a la unidad didáctica.

---

<sup>25</sup> La definición presentada sobre taller corresponde a la que ofrece Ander-Egg, E. (1991)

- **Cuestionario de evaluación:** este documento tiene como objetivo apoyar la revisión de los conceptos construidos por los estudiantes durante las primeras cinco intervenciones, con el fin de analizar fortalezas y debilidades conceptuales y así plantear mejoras en los talleres, en las explicaciones e intervenciones docentes y en las interacciones que se pretenden promover en los estudiantes.
- **Rúbricas:** es el documento que comprende los criterios que se tendrán presentes para evaluar una competencia determinada que se espera la desarrolle el estudiante, incluye varios aspectos con su respectiva escala valorativa.
- **Cronograma de clases:** es el instrumento que organiza y orienta las clases de electricidad que se van a implementar, consta de la numeración respectiva de la clase, título, propósito, materiales y ambiente de aprendizaje. La persona responsable de su desarrollo es el docente investigador y los participantes son los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena.
- **Entrevista:** este trabajo investigativo acoge la entrevista semiestructurada, que aunque tiene preestablecida la información que se desea recoger a través del planteamiento de preguntas, no limita la posibilidad de lanzar nuevos interrogantes para comprender mejor el fenómeno o situación que se pretende estudiar, en este caso particular los conceptos elaborados por los estudiantes en relación a la electricidad, sentimientos generados frente a los ambientes de aprendizaje y las interacciones generadas entre docente, estudiantes y artefactos.

#### **4.1.2 Momento 2: implementación**

Esta fase de la intervención trata de la ejecución de las clases diseñadas para el trabajo con los estudiantes, en este apartado se narra y describe desde la observación participante el desarrollo de las intervenciones: lugares, actores, acontecimientos, actividades realizadas y se enriquece con las fotografías capturadas en cada una de los encuentros. Más adelante se puede apreciar la descripción de la implementación:

##### **Clase No. 1: Electricidad y conceptos básicos**

La clase se realiza en la sala “Colegios en la Nube 2”, la cual cuenta con 25 equipos que tienen acceso a internet, además de un tablero tradicional para el manejo de tiza, un tablero en acrílico para el uso de marcadores borrables y uno digital que permite la interfaz con el usuario a través de la aplicación Smart Board. La intervención inicia con el saludo de la docente, posteriormente aplica el cuestionario inicial (diagnóstico pedagógico). Unos minutos más tarde la educadora proyecta un video llamado: “¿Qué es la electricidad?”<sup>26</sup>, el cual intenta definir el concepto de electricidad a partir de la explicación de lo que es el átomo y las principales partículas que lo conforman, finaliza nombrando la condición básica que hace posible la creación de un circuito eléctrico.

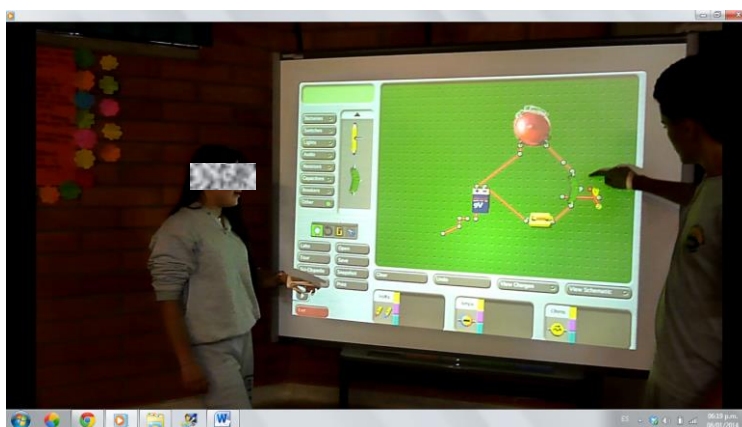
Después de la observación del vídeo se pide a los jóvenes responder de manera individual las preguntas del taller No. 1 para luego socializarlas. Se observa disposición frente al trabajo solicitado, algunos interactúan con la educadora, hacen cuestionamientos, piden aclaraciones frente a las preguntas

---

<sup>26</sup> Para ver el video acceder a la siguiente página: <http://www.youtube.com/watch?v=2CNb1Vk4LKo>  
[Consultado 1 de junio de 2014]

formuladas para lograr realizar la reflexión y registrarla; es así como las siguientes preguntas se enuncian en voz alta, se pide a los estudiantes leer los textos que aclaran conceptos que se encuentran enunciados en el taller y se explican cada uno de los interrogantes para que los estudiantes comprendan y logren responder.

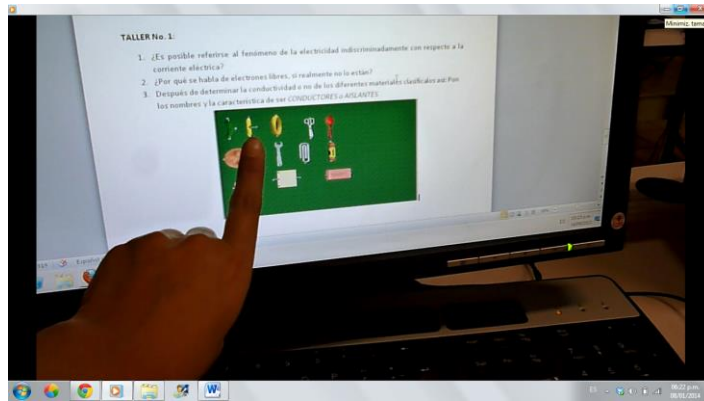
Para contestar algunas preguntas del taller fue necesario manipular la aplicación Virtual Lab, para lo cual la docente mostró el acceso a la aplicación a través del tablero digital, enseñó el menú o partes de la ventana, las herramientas, funcionalidad y creó un circuito sencillo; luego otros estudiantes se motivaron para crear más circuitos y dieron a conocer a través de sus participaciones sus conocimientos previos. Observe aquí dos estudiantes manipulando el Virtual Lab:



**Ilustración 2.** Manipulación del Virtual Lab en el tablero digital

Para continuar con la solución del taller la docente hace entrega de equipos portátiles, ya que los equipos de mesa no ejecutan el Virtual Lab por el sistema que tiene incorporado, es así como en equipos de tres estudiantes manipulan la aplicación y logran dar respuesta a algunas de las preguntas del trabajo propuesto, los jóvenes mostraron habilidad en el manejo del artefacto, lo exploraron sin temores, utilizaron el área de trabajo y diferentes elementos

electrónicos que ofrece el panel de herramientas de la aplicación, les fue posible crear circuitos eléctricos.



**Ilustración 3.** Construcción de circuitos con materiales conductores y aislantes

La imagen muestra el taller No. 1 de las clases de electricidad, específicamente el punto No. 3 en el que los estudiantes construirán circuitos con diferentes materiales: aislantes y conductores.



**Ilustración 4.** Realización del taller No. 1 en equipos de trabajo

En la ilustración se observan las niñas creando circuitos en los equipos de trabajo, utilizando el simulador Virtual Lab.

## **Clase No. 2: Electricidad y conceptos básicos**

El encuentro inicia recordando lo observado en el video de la clase anterior, para lo cual la docente pregunta a los estudiantes:

-¿Es lo mismo electricidad y corriente eléctrica? Los jóvenes afirman que no, explican que la corriente eléctrica es lo que hace encender el bombillo y electricidad está compuesta por electrones y protones.

-¿Cuál es la diferencia entre corriente eléctrica y circuito? Los educandos aseguran que un circuito se compone de varios elementos y que la corriente es la que lo hace funcionar.

-¿Cuál es la característica esencial de los diferentes materiales que participan en la conductividad? Los estudiantes mencionan que es necesario tener presente los electrones que se encuentran en la última órbita del átomo del material, para así clasificarlo como conductor o aislante (anexo 9: video Clase 2\_a, 0:56 – 7:30 min).

En la medida que se lanzan las preguntas los jóvenes reflexionan y responden, algunos de ellos demuestran comprensión del tema abordado, explican lo que comprenden por electricidad, corriente eléctrica, circuito, las características de los átomos de los materiales conductores, semiconductores y aislantes.

Posteriormente se continúa con la solución del taller No. 1 conservando los equipos de trabajo de la clase anterior, resuelven el cuarto punto, el cual requiere de la manipulación del artefacto; es decir, el portátil y la aplicación Virtual Lab, después de recrear el circuito solicitado, analizan la dirección de la corriente eléctrica en dicho circuito y la grafican. El Caso 5 del curso solicita realizar el



ejercicio de manera grupal utilizando el tablero digital para que todos los compañeros observen el proceso de construcción del circuito, así que ella se ofrece como voluntaria para construirlo, el joven Caso 3 le pide que lo fabrique con elementos aislantes, pero la docente indica que utilice materiales conductores; posterior a esto les muestra un botón que permite observar la dirección de la corriente del circuito, para lo cual interroga sobre la dirección del flujo de dicha corriente, queriendo descubrir qué piensan los jóvenes al respecto, si ésta se dirige del polo positivo al negativo o viceversa. Frente a la situación, el Caso 2 plantea que dependen de la posición de los elementos y se dirige al tablero digital a recrear el circuito que tiene en mente para demostrar la idea que le ha surgido, finalmente se demuestra que la dirección la corriente fluye del polo negativo al positivo.

Se continúa entonces con la actividad programada, pero la docente indica los puntos a desarrollar, argumenta que no será posible realizarlos todos por completo durante la clase debido a la escasez de tiempo; así que los asigna como tarea para realizar en jornada extra-clase y afirma que es necesario iniciar el trabajo del taller No. 2. Por equipos los jóvenes manipulan el artefacto y realizan las reflexiones pertinentes para finalizar la actividad solicitada.

El segundo momento de la clase consta del desarrollo del taller No. 2, la docente busca consenso frente al trabajo a realizar, si prefieren hacerlo por equipos o de manera grupal usando el tablero digital, la mayoría prefirió modo grupal para socializar cada paso, así que se abordó el tema de circuitos en serie y paralelo, para ello la educadora ofrece explicaciones breves, concisas y ejemplos cotidianos, además solicita que cada estudiante construya al interior de su equipo de trabajo el ejercicio correspondiente, a su vez les interroga por los elementos que utilizan en la construcción de los circuitos, les pide le enseñen la direccionalidad del flujo de corriente tanto para los circuitos en serie como

paralelo, no se logra desarrollar el taller No. 2, así que queda pendiente para el próximo encuentro. A continuación se incluyen dos fotografías en las que se observa el caso 5 y 2 construyendo circuitos con el Virtual Lab de manera socializada, los demás compañeros analizan los ejercicios para posteriormente construirlos al interior del grupo de trabajo.



**Ilustración 5.** Construcción Socializada de circuitos en serie y paralelo:

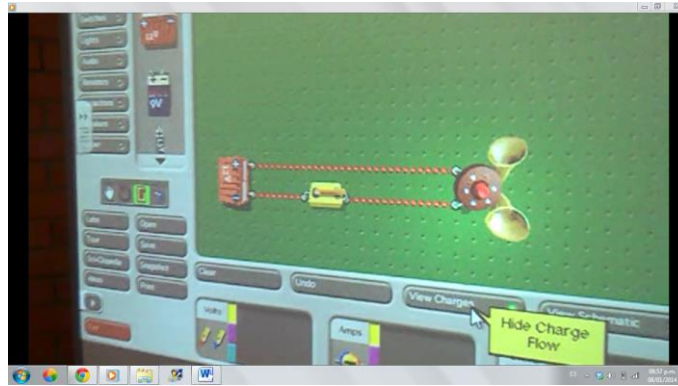
Caso 5



**Ilustración 6.** Construcción socializada de circuitos en serie y paralelo:

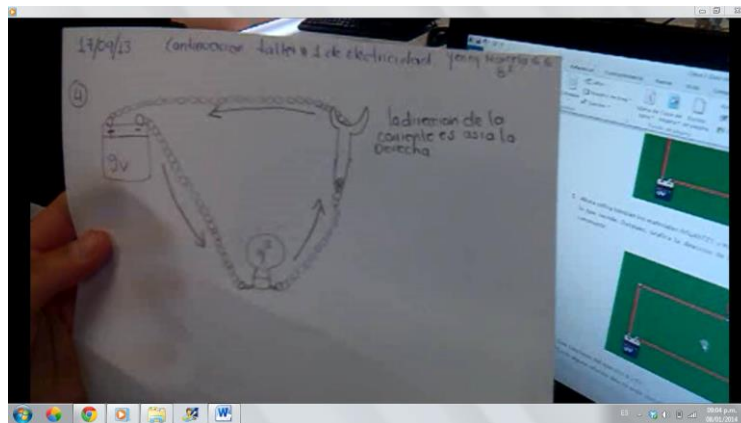
Caso 2

El estudiante está construyendo un circuito eléctrico básico, mientras sus compañeros observan y a su vez le ofrecen indicaciones de cómo hacerlo.



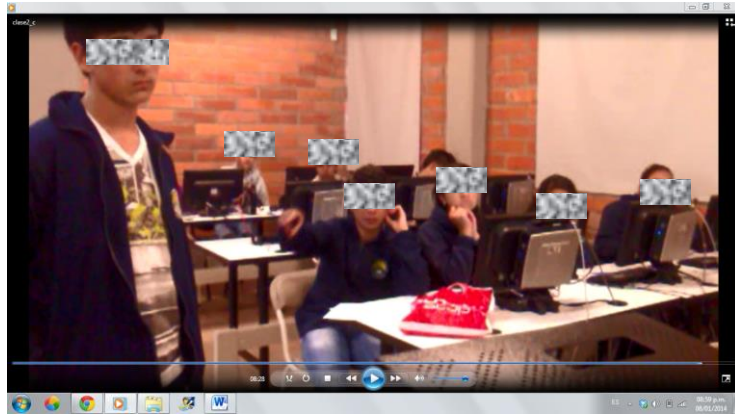
**Ilustración 7.** Alarma construida por el estudiante caso 2

La anterior alarma la construyó el estudiante Caso 2, consta de una batería de 12V, un switch y una corneta.



**Ilustración 8.** Direccionalidad del flujo de la corriente eléctrica en un circuito

El estudiante creó inicialmente un circuito para verificar la direccionalidad de la corriente, posterior a ello registró su respuesta a través de un esquema en hojas de papel.



### **Ilustración 9.** Observación de circuitos contruidos

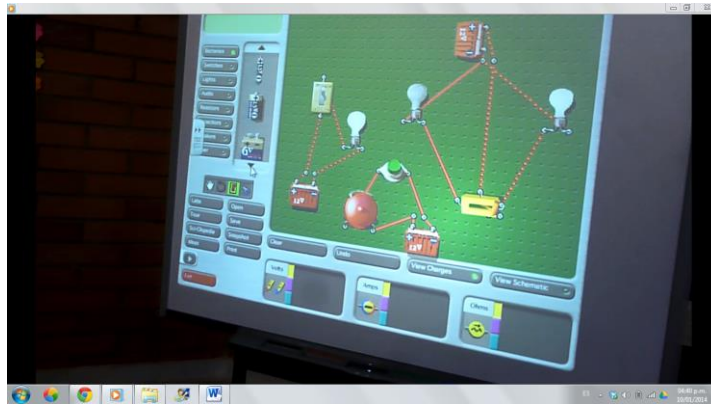
Los jóvenes observan la direccionalidad del flujo de corriente eléctrica del circuito construido y lo comentan entre sí, además con el compañero que lo elaboró.

### **Clase No. 3: Tipos de circuitos eléctricos y sus componentes**

Este encuentro se inicia con las indicaciones de la docente, quien afirma que se diseñarán varios circuitos en la aplicación Virtual Lab, antes de ello solicita a los jóvenes del curso que accedan al taller No. 2, e indica a algunos de los estudiantes realizar la lectura en voz alta de los conceptos que allí se encuentra plasmados sobre circuito en serie y paralelo, completa la conceptualización con sus explicaciones y nuevamente describe las características de un determinado circuito y pide a los estudiantes que indiquen su clasificación, se observa que busca a través de la repetición, reforzar la comprensión de los términos.

Posteriormente los estudiantes ingresan al taller No. 2 y observan los circuitos que la actividad propone, la docente le indica al Caso 1 dirigirse al tablero

digital y usar los artefactos dispuestos para la clase, el portátil y la aplicación, para construir un circuito, la niña muestra habilidad en la manipulación de las herramientas y realiza satisfactoriamente la tarea solicitada. Luego la educadora llama a otro de los estudiantes para que construya el siguiente circuito y les interroga por el tipo al que pertenece, a lo cual ellos afirman de manera correcta que está dispuesto en paralelo, antes de la elaboración también cuestiona los elementos que conforman dicho circuito, ¿qué dispositivos tiene? ¿Cuál utilizar? ¿Cómo disponer el cableado? Parece ser que la orientadora del curso busca familiarizar a los jóvenes con nuevos términos y aclarar continuamente conceptos.



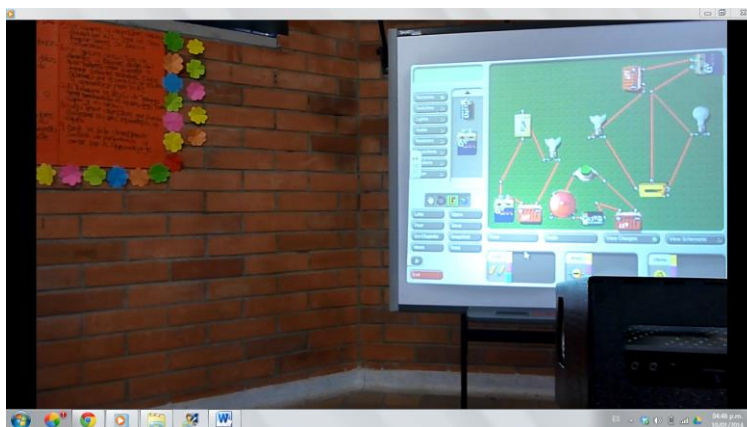
**Ilustración 10.** Circuitos con switches, pulsadores y conmutadores

Es posible observar en la imagen tres circuitos: dos en serie y uno en paralelo, con baterías de 12V cada uno y elementos receptores. El objetivo de la utilización de switches, conmutadores y pulsadores, es analizar la funcionalidad de dichos elemento de control.



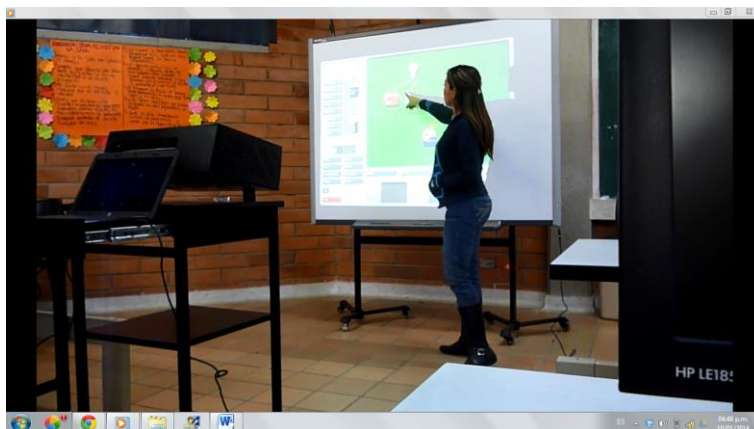
**Ilustración 11.** Explicación del circuito construido

El estudiante Caso 2 explica la funcionalidad del circuito que han construido de manera socializada y asegura que dependiendo del tipo de receptor puede o no funcionar el circuito, asegura que es necesario tener presente la resistencia del elemento para saber el tipo de batería que se debe utilizar para que todo funcione correctamente (anexo 9 video clase3\_b, 6:53 – 7:16 min).



**Ilustración 12.** Circuito atrofiado por ausencia de resistencias

En la fotografía es posible observar unas cuantas bombillas que se estallaron por el exceso de corriente eléctrica y la ausencia de resistencias dentro del circuito.



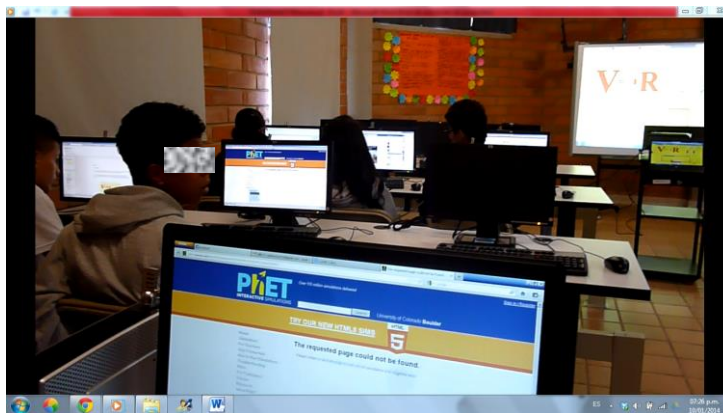
**Ilustración 13.** Docente explicando la funcionalidad de un circuito

Durante la clase se ha llevado a los estudiantes a construir circuitos en serie y paralelo, utilizando diferentes elementos como switches, conmutadores, pulsadores, baterías de diferente voltaje, lo que ha permitido que los jóvenes analicen los diferentes circuitos y la relación existente entre el valor de las baterías y el funcionamiento de los diferentes receptores, observan lo que sucede en el tablero gracias a la aplicación, dialogan entre ellos, interrogan a la docente, extraen conclusiones y responden el taller No. 2. La docente en la medida que los interroga para que ofrezcan sus propias comprensiones les invita a crear uno y otro circuito, a experimentar diversas situaciones; en la medida que los estudiantes experimentan la elaboración de un circuito, conocen los diferentes elementos que lo componen y siguen visualizando nuevas opciones que ofrece la aplicación Virtual Lab para comprender la naturaleza de los circuitos.

#### **Clase No. 4: Ley de Ohm**

En esta clase los jóvenes conocieron la ley de Ohm y las tres magnitudes eléctricas, primero la educadora solicitó descargar el taller No. 3 y pidió a uno de los educandos leerlo en voz alta, posterior a ello indicó que accedieran y

manipularan de manera individual el simulador Phet<sup>27</sup>, descargaron el recurso que se encontraba en línea siguiendo las indicaciones de la docente. Algunos jóvenes presentaron dificultad para acceder a la página y descargar la aplicación, así que la educadora tuvo que realizar el acompañamiento pertinente para acceder a la aplicación.



#### **Ilustración 14.** Acceso al simulador Phet

En la imagen se percibe el ingreso de los estudiantes a la página web de Simulador Phet, para el trabajo de las magnitudes eléctricas y la ley de Ohm.

En la medida que los estudiantes interactuaban con el artefacto, la educadora solicitaba explicación de lo que allí ocurría y a su vez los jóvenes descubrían la función de los elementos allí plasmados, la relación entre los dispositivos del circuito y la magnitud que éstos representaban, así mismo iban registrando las respuestas del taller No. 3.

---

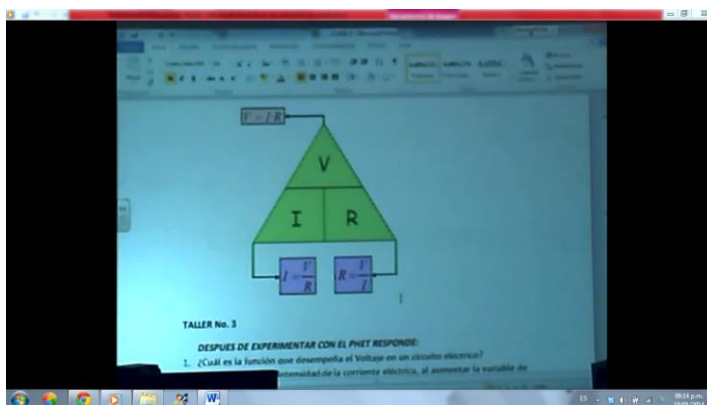
<sup>27</sup> <https://phet.colorado.edu/en/simulation/ohms-law> [Consulta junio 6 de 2014]





**Ilustración 15.** Estudiantes interactuando con el simulador Phet

Los estudiantes tuvieron la oportunidad de leer un texto que explicaba la ley de Ohm y visualizar un gráfico, también usar el simulador, cuando la docente les preguntó: - ¿cuál de los recursos permite comprender mejor el tema? Los jóvenes aseguraron que el Phet era un buen recurso para entender.



**Ilustración 16.** Esquema de la Ley de Ohm

La fotografía presenta un esquema para recordar la Ley de Ohm y las relaciones entre las magnitudes eléctricas y así comparar el gráfico con las interacciones que permite realizar el simulador. Se evidencia comprensión en algunos educandos cuando interactuaron con el simulador Phet, como ejemplo de ello, se transcribe el diálogo que se tuvo con uno de los estudiantes:

*Docente:* ¿cómo le fue manipulando el Phet?

*Estudiante:* Yo creo que entre menos voltaje haya, menos intensidad habrá en el circuito que tengamos, si aumentamos el voltaje habrá más intensidad, a más voltaje, más intensidad. A más resistencia se llenan más los punticos y puede resistir para que no se estalle la bombilla... ¿o qué?

*Docente:* como... ¿te acuerdas que ayer estabas ensayando y se te quemaba?

*Estudiante:* si, y yo le ponía las resistencias

*Docente:* ¿y si yo le quito todas las resistencias? Mire que está muy grande, yo quiero que me la disminuya... (Se hace referencia a la letra R que estaba en el simulador representando la resistencia)

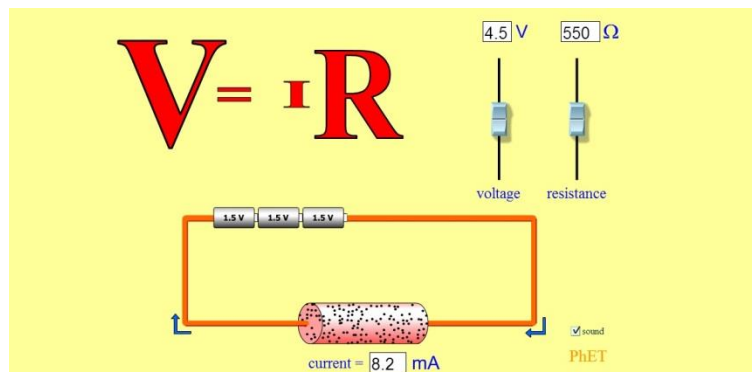
*Estudiante:* por ejemplo, por decir, coloco uno de los bombillos, de los chiquitos esos y le aumento el voltaje se estallaría, pero si le subo la resistencia ese me regularía el voltaje y la intensidad con la que pasan la corriente hacia el objeto que va a prender

*Docente:* muy bien. (Video4\_a, segundo 2:50 – Anexo 9)



**Ilustración 17.** Estudiante que manifiesta comprensión sobre magnitudes eléctricas (a)

El estudiante explica cómo los cambios en los valores de una magnitud afectan otra, por ejemplo: al aumentar el voltaje aumenta la intensidad de la corriente eléctrica.



**Ilustración 18.** Pantallazo del simulador Phet

Para finalizar el encuentro la educadora solicitó a los jóvenes disponer las sillas de manera circular, tomar asiento y quien lo deseó, pudo contestar en voz alta algunas de las preguntas que ella lanzó, como por ejemplo, el gusto por el manejo de la aplicación Phet, cuál era su funcionalidad, qué aprendieron concretamente con el simulador, cómo se trabaja mejor de modo individual o grupal, entre otros interrogantes.



**Ilustración 19.** Socialización del trabajo realizado en la clase No. 4

En esta fotografía, se percibe el interés de los jóvenes por expresar la experiencia que tuvieron con la manipulación del Phet, la joven que tomó la palabra asegura que la aplicación es divertida y que permite conocer la ley de Ohm, considera que fue agradable el trabajo con dicho simulador.



**Ilustración 20.** Socialización de las comprensiones logradas al usar el simulador Phet (a)

El estudiante Caso 2, explica las comprensiones logradas con el Phet, en relación a las magnitudes eléctricas, observó que el Phet permitió medir la intensidad de la corriente y averiguar la resistencia al interior de un circuito (anexo 9: video clase4\_b, 28:56 – 29:10 min).



**Ilustración 21.** Socialización de las comprensiones logradas al usar el simulador Phet (b)

### **Clase No. 5: Ley de Ohm aplicada en circuitos en serie y paralelo**

En esta clase los estudiantes respondieron un cuestionario de repaso que la educadora había diseñado (ver Anexo 19), después de recoger el material, hizo la socialización del mismo, pidiendo a los jóvenes ofrecer en voz alta la respuesta correcta, frente a lo cual la docente confirmaba o refutaba la solución dada.



**Ilustración 22.** Aplicación de cuestionario sobre conceptos básicos de electricidad

En la imagen se observa a los estudiantes resolviendo el cuestionario, consta de diez interrogantes y las respuestas son tipo selección múltiple, los jóvenes que participaron de dicha actividad lo hicieron ágilmente, mostraron seguridad.

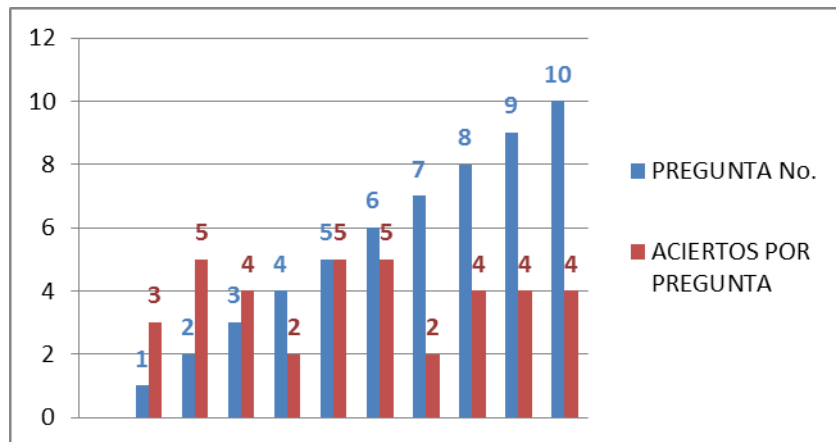


### Ilustración 23. Socialización de cuestionario aplicado

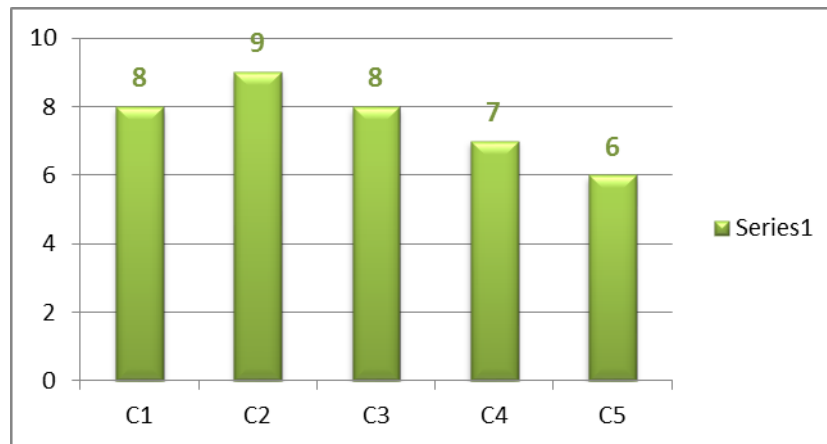
Resultados del cuestionario:

**Tabla 6.** Tabulación y análisis de respuestas del cuestionario de repaso: clases de electricidad

PREGUNTA No.	RESPUESTAS						ACIERTOS POR PREGUNTA
	Correctas	C1	C2	C3	C4	C5	
1	C	C	A	C	A	C	3
2	A	A	A	A	A	A	5
3	A	A	A	D	A	A	4
4	B	C	B	B	A	C	2
5	B	B	B	B	B	B	5
6	C	C	C	C	C	C	5
7	C	A	C	A	D	C	2
8	A	A	A	A	A		4
9	B	B	B	B	B		4
10	A	A	A	A	A		4
<b>ACIERTOS POR CASO</b>		8	9	8	7	6	



**Ilustración 24.** Gráfico de aciertos por pregunta



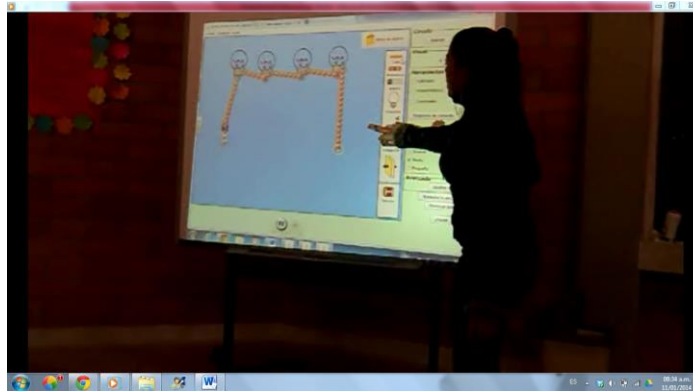
**Ilustración 25. Gráfico de cantidad de aciertos por caso**

Las anteriores gráficas evidencian que las respuestas a las preguntas No. 4 y No. 7, relacionadas a la conductancia y a los elementos que componen un circuito, fueron las menos acertadas por los estudiantes, pero todos los casos evaluados respondieron adecuadamente más del 50% de las preguntas planteadas en el cuestionario.

Después de la aplicación del cuestionario, de manera socializada utilizaron el simulador Phet, específicamente el kit de laboratorio de circuitos, para construir algunos. Como los jóvenes nunca habían utilizado el kit, la educadora indicó paso a paso lo que se debía hacer y el resto de estudiantes observó lo que se realizaba, pero en repetidas ocasiones la aplicación se bloqueó y se tuvo que reiniciar varias veces, debido a la poca memoria RAM del portátil utilizado, afirmó la profesora. Finalmente el Caso 3 construyó un circuito en serie utilizando cuatro bombillas de diferentes resistencias y anexó a la misma aplicación un voltímetro con el cual midió el voltaje del circuito y de cada una de las bombillas dispuestas. La docente preguntó por lo sucedido:

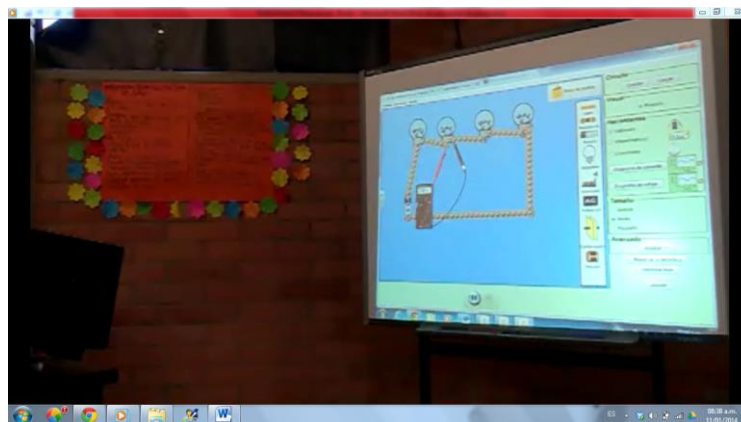
- ¿por qué las bombillas estando en serie reciben cada una diferente voltaje?

-A lo que el estudiante Caso 2 contestó que se debía al valor de la resistencia que tenía cada bombilla y también a la división del voltaje que tenía el circuito (anexo 9: video clase5-b, 10:37 min)



**Ilustración 26.** Indicaciones docentes para construir circuito en serie en el Phet

La imagen permite observar las interacciones de la docente con el Phet, específicamente con la simulación llamada “Circuit Construction Kit”<sup>28</sup> que sirve para construir circuitos y así ofrecer mayor explicación a los estudiantes.



<sup>28</sup> <https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc> [Consulta junio 2 de 2014]

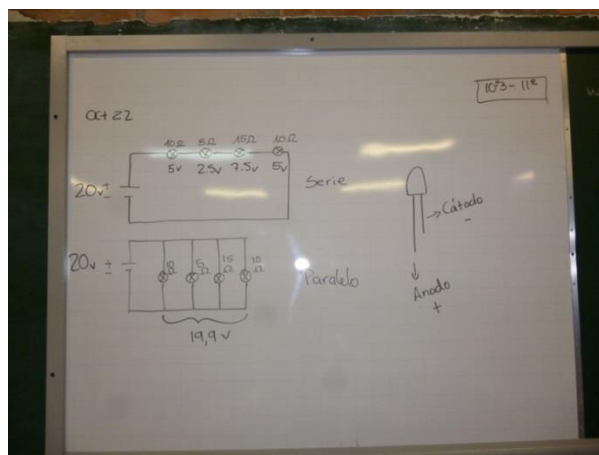


### **Ilustración 27.** Circuito en serie con voltímetro

La fotografía se observa el uso del multímetro para medir el voltaje en el circuito.

### **Clase No. 6: Ensamble de circuitos eléctricos sobre el protoboard**

En parejas los estudiantes construyeron un circuito en serie utilizando elementos como: protoboard, leds, baterías, cables de cobre. Uno de ellos, el caso 3 afirmó que no le funcionaba el circuito, que no sabía hacerlo, fue así como la educadora tuvo que dirigirse hacia él, le preguntó por la dirección del flujo de la corriente y de acuerdo a eso le indicó la manera como debían ir dispuestos los leds, también le solicitó a otra de las estudiantes le colaborara al compañero a construir el circuito, el joven finalmente pudo explicar el recorrido de la corriente eléctrica y la compañera le ayudó en el montaje del circuito. Otro de los equipos, también solicitó la presencia de la docente, pues deseaban que ella les revisara el trabajo realizado, la educadora observó que habían realizado un trabajo muy diferente al solicitado y les acompañó en la corrección del mismo, logrando elaborar un circuito en serie y otro en paralelo sobre la protoboard. Finalmente cada integrante del equipo de trabajo logró dar respuesta a las preguntas que la educadora planteó para evaluarles el trabajo realizado, después de la construcción de los circuitos eléctricos, los estudiantes utilizaron el multímetro para medir el voltaje en cada led.

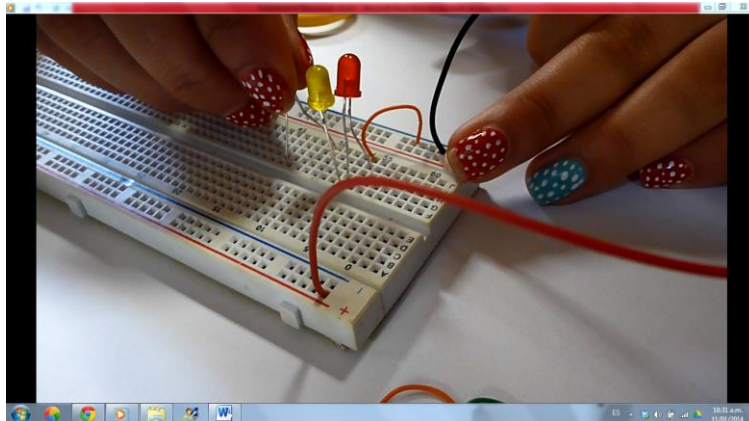


**Ilustración 28.** Magnitudes eléctricas en circuitos en serie y paralelo

En la anterior fotografía se observan los valores del voltaje, tanto en un circuito en serie y como en paralelo, los cuales fueron elaborados en clase por los estudiantes.

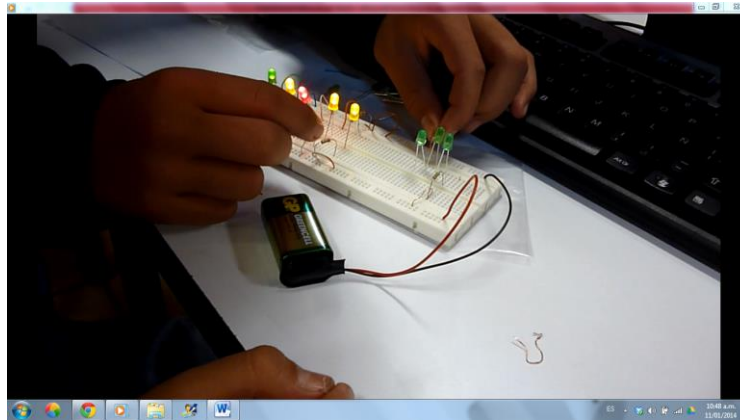
En la medida que la orientadora del curso dirigía el trabajo de un equipo, las otras parejas continuaron con la actividad planeada, los compañeros que habían terminado satisfactoriamente el ejercicio, se dirigían hacia los equipos que aún no culminaban y ofrecían su colaboración.

En esta clase se observa mucha experimentación, ensayo, error, comprobación de lo que se hace, condiciones posibles por los AVA utilizados en la intervención, se percibe cooperación, ayuda entre los estudiantes, todos buscan alcanzar el objetivo planteado para durante el encuentro.



**Ilustración 29.** Construcción de circuito realizado por estudiantes

Este es un circuito en serie, construido sobre una protoboard por el estudiante Caso 1.



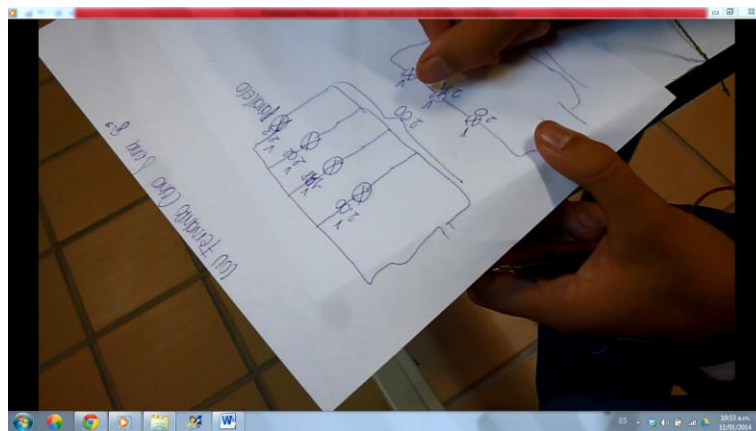
**Ilustración 30.** Circuito Mixto

La imagen muestra un circuito mixto creado por el estudiante Caso 4, es de ese tipo porque contiene un circuito en serie y a su vez uno en paralelo.



**Ilustración 31.** Uso de multímetro en circuito físico

El joven Caso 3 mide el voltaje del circuito con un multímetro y compara los valores obtenidos desde la medición real con los valores que ofrece el Phet.



**Ilustración 32.** Registro de voltaje en circuitos

Caso 3 comparando y registrando la información del Phet con la obtenida del circuito físico.



**Ilustración 33.** Circuito en serie

Estudiantes construyendo circuitos en serie.



**Ilustración 34.** Circuito en paralelo

En la imagen se observan las niñas que construyeron un circuito en paralelo.

## **Clase No. 7: Ley de Ohm aplicada en circuitos en serie y paralelo**

La docente inició la clase con un saludo y posterior a ello afirmó a los jóvenes que en el encuentro iba a tratar un tema que involucra números y operaciones matemáticas, consiste en hallar el valor de las magnitudes eléctricas en un circuito, lo que permite identificar de manera acertada los componentes electrónicos a utilizar para la construcción de éstos y su disposición en el montaje respectivo, lo que puede evitar el deterioro de algunos componentes, como por ejemplo quemar un led. El tema es acerca del valor de las magnitudes eléctricas en circuitos dispuestos en serie y paralelo.

En el tablero acrílico la educadora dibujó un circuito en serie que tenía cuatro bombillas, cada una de ellas con diferentes valores en su resistencia, les solicitó a los jóvenes ir registrando en sus apuntes lo más relevante, para después realizar un ejercicio teórico de refuerzo y luego uno práctico a través de los equipos de cómputo. En la medida que explicó el tema, lanzó interrogantes a los estudiantes, escuchó sus respuestas y apoyó con estas la intervención. Observe algunos diálogos:

-Docente: El voltaje dentro de un circuito que contiene cuatro leds y se encuentra dispuesto en serie, ¿es igual en todo su trayecto?

-Estudiantes: No, se reparte. Además la iluminación de cada bombilla es diferente.

-Docente: correcto, depende de la resistencia de cada bombilla (anexo 19: video clase7, 3:36 – 3.54 min)

Inicialmente se planteó que el voltaje en un circuito en serie se distribuye por todo el circuito y varía en la medida que llega a cada receptor, ya que cada

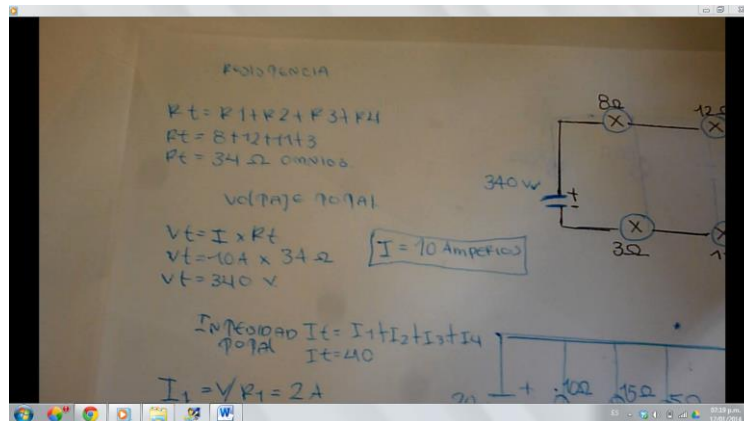
uno presenta determinada resistencia afectando el voltaje que se distribuye; también afirmó que en este tipo de circuito la intensidad de corriente eléctrica permanece constante. Luego, la docente orientó al grupo para que hallaran la resistencia, el voltaje y utilizaron las fórmulas que la orientadora les ofreció, teniendo como base la ley de Ohm.

Después de analizar el valor de las magnitudes eléctricas de un circuito en serie, analizaron esos valores en un circuito en paralelo, la docente explicó la manera de hallar la intensidad de corriente eléctrica, la resistencia. Posteriormente dejó ejercicios para hallar magnitudes eléctricas en unos circuitos dados, los jóvenes podían solucionarlos individualmente o en parejas de trabajo y los registraron en los apuntes, más tarde encendieron los computadores e ingresaron al simulador Phet, construyeron circuitos en el laboratorio de la aplicación y midieron las magnitudes eléctricas con el multímetro de la misma, así pudieron comparar los valores hallados usando las fórmulas vistas en clase con lo que indicó el multímetro del simulador. Algunos estudiantes se marcharon antes del tiempo acordado y no realizaron los ejercicios planteados.



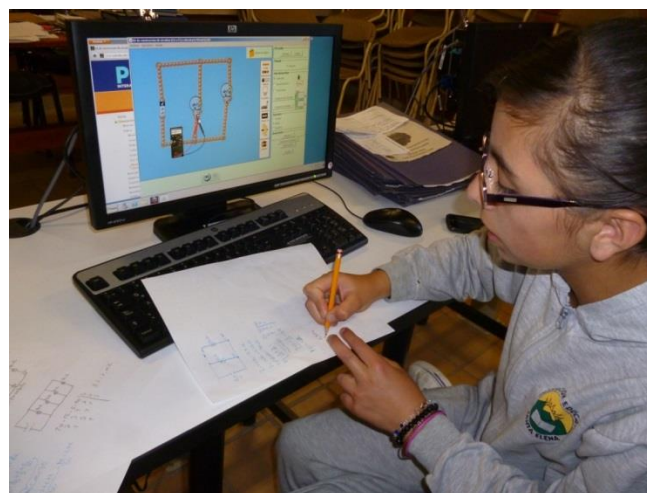
**Ilustración 35.** Magnitudes eléctricas en diferentes tipos de circuitos

Observe en la imagen la docente explicando la manera de hallar el voltaje en un circuito en paralelo, mientras que la estudiante que se encuentra de pies plantea interrogantes para lograr mayores claridades.



**Ilustración 36.** Resistencia y voltaje total en circuitos en serie

Esta fotografía corresponde a unos ejercicios para el hallazgo de resistencia y voltaje total en un circuito en serie.





**Ilustración 37.** Comparación de magnitudes eléctricas halladas teóricamente y con el simulador Phet

Estudiante Caso 5 elaborando circuitos en serie en el simulador Phet y comparando el valor del voltaje de éstos, con los hallazgos de acuerdo a los ejercicios planteados.

**Clase No. 8: Resistencias Fijas**

En el encuentro la educadora le indica a los jóvenes donde ubicarse para que observen mejor la enciclopedia del simulador Virtual Lab y les pregunta si recuerdan la aplicación, luego inician la lectura del tema de resistencia, cuyo texto se encuentra en inglés, por tal motivo la docente solicita al estudiante que tenga conocimientos sobre el idioma intentar leer y explicar a sus compañeros lo comprendido, pasa al frente del tablero digital el joven Caso 2 y le interpreta a los compañeros la analogía allí presentada, donde asemejan la corriente de un circuito con un vía transitada por vehículos, donde el semáforo cumple el papel de la resistencia.

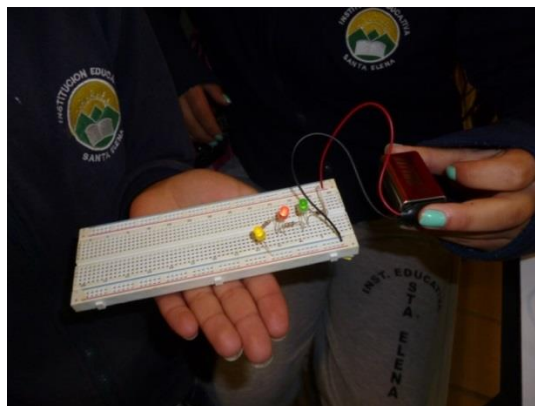
Posteriormente, observan desde el simulador el ejemplo de un circuito que tiene entre sus elementos una resistencia de 10 ohmios, la orientadora les indica analizar lo que sucede, entonces los jóvenes afirman que la corriente fluye de derecha a izquierda y que se moviliza velozmente. Luego miran un circuito con una resistencia de 100 ohmios y la profesora vuelve a preguntar por el flujo de la corriente, los educandos dicen que ésta va lenta, entonces nuevamente interroga por los motivos de estos cambios y ellos dicen que el valor de la resistencia ha aumentado. Más tarde, se analiza un circuito que contiene una resistencia de 1000

Ohmios, donde se observa claramente cómo la corriente se moviliza mucho más lento que en los anteriores ejemplos.

Seguidamente la educadora pide a los jóvenes definir el elemento resistencia, el Caso 2 dice: “es algo que frena la velocidad de algo” y ofrece el ejemplo del semáforo o del policía acostado en la vía. Nuevamente la docente pregunta por la función de la resistencia y el Caso 3 asegura que permite regular o disminuir la velocidad de la corriente.

Después del diálogo sostenido entre profesora y estudiantes, ésta les solicita conformar equipos de trabajo, pues recibirán unos elementos para construir circuitos utilizando resistencias, así que proyecta en el tablero digital la fotografía de una protoboard y explica la manera como se alimenta dicho dispositivo con la batería y a su vez, la disposición de los elementos sobre la placa para construir tanto circuitos en serie como en paralelo. Asegura la profesora que el reto de la clase será la construcción determinados circuitos utilizando resistencias.

Los estudiantes conforman cuatro equipos de trabajo, tres de dos integrantes y uno de cuatro, cada grupo recibe la protoboard, la batería, las bombillas led, los cables y las resistencias, la docente les dibuja en el tablero digital el circuito a construir, uno en serie con tres leds y tres resistencias, cada una de 680 ohmios, les indica que deben utilizar éstos últimos elementos como puentes, por tal motivo no tendrán que usar mucho cable.



**Ilustración 38.** Circuitos construidos con resistencias

La anterior fotografía permite observar al estudiante Caso 1 construyendo circuitos en serie, utilizando resistencias.



**Ilustración 39.** Circuito construido con resistencias por el caso 3

Estudiante correspondiente al Caso 3 construyendo un circuito con resistencias.



**Ilustración 40.** Circuito construido con resistencias por caso 1 y 5

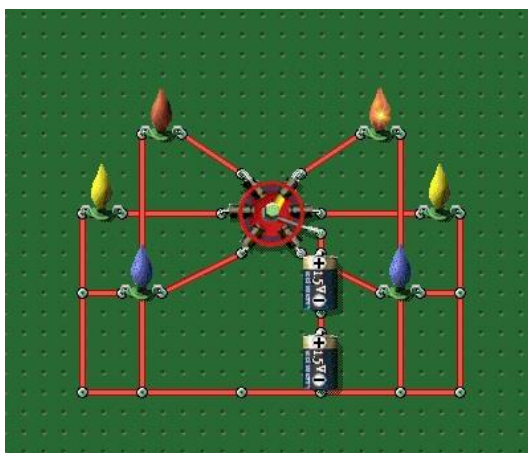
Niñas pertenecientes a los Casos 1 y 5, enseñando un circuito eléctrico sobre protoboard con resistencias.

Se percibe incomodidad para la realización de la actividad, debido al espacio y distribución de mesas y sillas en la sala Colegios en la Nube No. 2, es necesario liberar espacio en la mesa, en medio de los monitores y teclados, para disponer los diferentes componentes electrónicos y llevar a cabo la construcción del circuito; además algunos estudiantes estuvieron de pie para observar mejor lo que hacían los compañeros porque la distribución del mobiliario no permitía disponer a los miembros del equipo de manera circular, como se realiza generalmente cuando se trabaja en equipos al interior de las aulas.

Todos los equipos lograron realizar el montaje del circuito, algunos con mayor facilidad que otros. Finalmente la docente asigna una tarea grupal, dibujar circuito que contenga elementos como bombillas, motores, pitos, entre otros; luego dicho circuito será elaborado en el simulador Virtual Lab con el fin de comprobar su funcionalidad y posteriormente podrá ser construirlo sobre la protoboard.

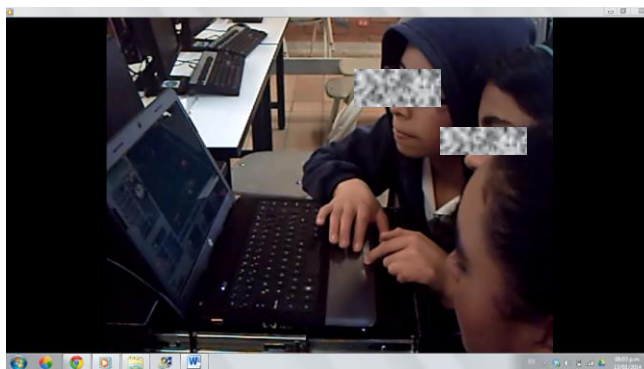
## Clase No. 9: Esquema de un circuito eléctrico

La clase inicia con una presentación de circuitos novedosos que ofrece la aplicación Virtual Lab accediendo a éstas desde el botón llamado ideas, allí los estudiantes observaron circuitos en serie, en paralelo, conformados por elementos diversos como distribuidores, motores, conmutadores, pulsadores, entre muchos otros. Lograron observar cada circuito, identificaron el tipo, los elementos utilizados y su funcionalidad, también analizaron el recorrido de la corriente eléctrica, y magnitudes como voltaje y resistencia en cada uno de los circuitos, propusieron y ejecutaron cambios en algunos ejercicios planteados para comprobar la funcionalidad y la distribución de la corriente.



**Ilustración 41. Ideas que ofrece el Virtual Lab**

La mayoría de los estudiantes aportaron ideas, explicaciones y lanzaron preguntas a la docente. Luego de la observación de las ideas, la educadora les solicitó conformar equipos de trabajo para diseñar el circuito creativo utilizando el Virtual Lab. En el diseño de la actividad final, se hizo uso del artefacto, con el que fue posible verificar la funcionalidad del circuito, posteriormente dibujaron el esquema y le mencionaron a la educadora los elementos que requerían para realizar el proyecto final del curso de electricidad.



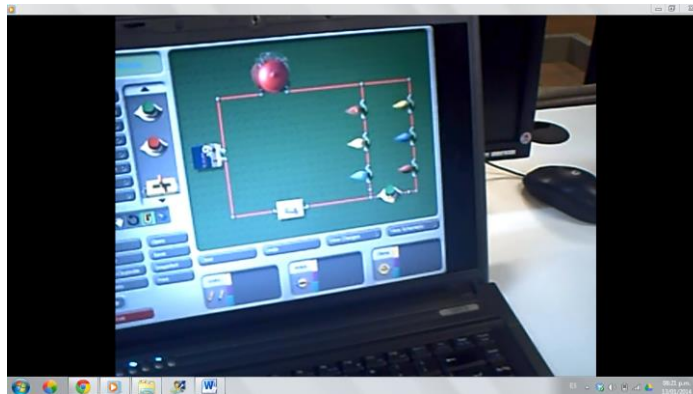
**Ilustración 42.** Circuito creativo en Virtual Lab (a)

En esta fotografía es posible observar un equipo de trabajo conformado por los Casos 1, 5 y otra compañera del curso, se encuentran manipulando el Virtual Lab, tratando de construir un circuito eléctrico creativo, para posteriormente graficar el esquema e identificar los elementos necesarios para construir dicho circuito físicamente sobre una protoboard. Al momento de la educadora interrogar por el tipo de circuito, su funcionalidad, componentes, las jóvenes manifiestan que aún no tienen el diseño del circuito eléctrico que desean construir, pero que necesitan ensayar la creación de diferentes circuitos para construir uno que les llame verdaderamente la atención y posteriormente exponerlo.



**Ilustración 43.** Circuito creativo en Virtual Lab (b)

La ilustración muestra la interacción del Caso 2 con el Virtual Lab, buscando construir un circuito siguiendo las orientaciones y deseos de los otros integrantes del equipo de trabajo.



**Ilustración 44.** Circuito mixto con switch y pulsador

Los estudiantes continúan con la construcción de prototipos de circuitos creativos, en la medida que los construyen, logran extraer conclusiones del funcionamiento de los componentes y del propio circuito.

### **Clase No. 10: Proyecto de Electricidad: ensamble de un circuito eléctrico**

La docente llevó al encuentro los materiales requeridos para el montaje de los circuitos que los estudiantes diseñaron en la clase anterior, desafortunadamente le hicieron falta algunos elementos por lo que algunos grupos tuvieron que cambiar la estructura del circuito diseñado anteriormente. Los jóvenes se organizaron por equipos de trabajo, recibieron el material e iniciaron el montaje del trabajo; cuando una de las estudiantes manifestó dudas sobre como disponer un elemento, la educadora interrogó al Caso 1 y ella contestó

correctamente, logrando solucionar la inquietud de la compañera. Ese mismo grupo observó el esquema y comenzó el montaje.

El equipo del Caso 3 mostró cierta dificultad con la disposición de los elementos, no tenían claro cómo hacerlo, la profesora les indicó la manera y estuvo acompañándolos un largo tiempo. La docente regresa al equipo de las niñas y observa que hay elementos que no están bien insertados sobre la protoboard, les corrige y les pide practicar más la disposición de los elementos sobre la protoboard. Cuando logran la respuesta esperada después de mucho ensayar, afirman que ya saben cómo lo harán a futuro.

El grupo del Caso 2, 4 y otros estudiantes se observa proactivo, se ayudan mutuamente para alcanzar el objetivo de la actividad. Durante el montaje, los estudiantes cometieron errores que impedían el funcionamiento del circuito, al parecer habían dispuesto más resistencias de las que requería el circuito.

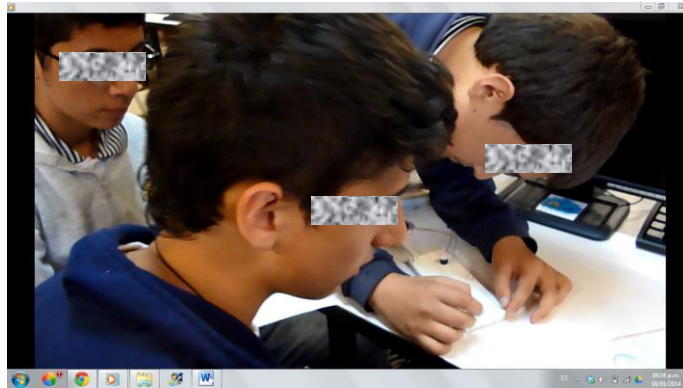
Todos los grupos presentaron dificultades con respecto a la construcción del circuito y su funcionamiento, no tenían claro lo que deseaban elaborar, ni estuvieron de acuerdo con los elementos que iban a solicitar a la educadora para utilizar en la próxima clase; así que entregaron el trabajo tal cual lo tenían y acordaron puntualizar las ideas en relación con el circuito a construir para el próximo encuentro.

### **Clase No. 11: Proyecto de Electricidad: ensamble de un circuito eléctrico**

Cada equipo recibe la protoboard con los elementos que habían montado en la clase anterior, completaron lo que les faltaba, hicieron correcciones y presentaron a la educadora el trabajo finalizado, le comentaron acerca de los



elementos usados, el tipo de circuito creado y el recorrido del flujo de la corriente. El grupo del Caso 2 y 4 realizó un circuito mixto con los siguientes elementos: una batería de 9V, zumbador, 6 bombillas, una resistencia de 680 Ohmios y conectores.



**Ilustración 45.** Circuito creativo de caso 2 y 4

Equipo de trabajo de los Casos 2 y 4 construyendo un circuito creativo, el último de las clases de electricidad, que finaliza con exposición.



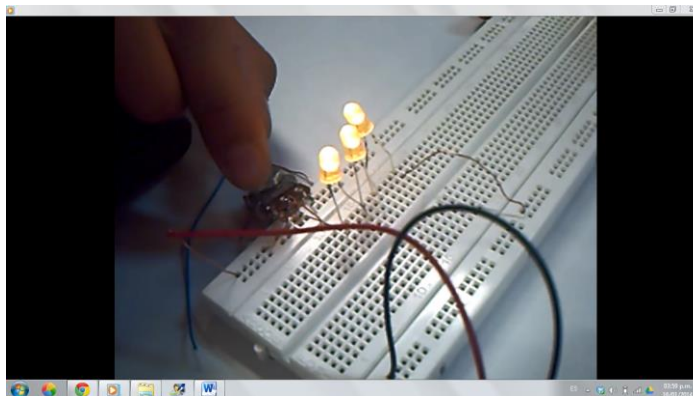
**Ilustración 46.** Circuito en paralelo con leds y zumbador (buzzer)

Este es el circuito resultante elaborado por el equipo de trabajo anterior, un circuito mixto, que presenta en serie tres led y un zumbador y tres bombillas en serie entre sí, pero en paralelo en relación al otro tramo del circuito.



**Ilustración 47.** Construcción de circuito creativo del caso 3

En esta imagen se observa al estudiante Caso 3, montando su circuito creativo sobre la protoboard.



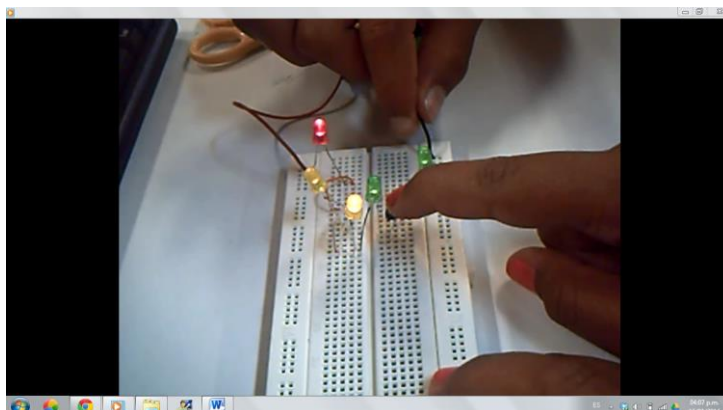
**Ilustración 48.** Circuito creativo del caso 3

Este es el circuito final del Caso 3, un circuito en serie con tres leds amarillos, un puente, una batería de 9V y un regulador atenuador de luz.



**Ilustración 49.** Circuito creativo de Caso 1 y 5

Este equipo de trabajo construyó un circuito en serie conformado por: Una resistencia de 680 ohmios, un batería de 9V, cinco bombillas led, dos puentes y un pulsador. Observe en la próxima ilustración el resultado final:

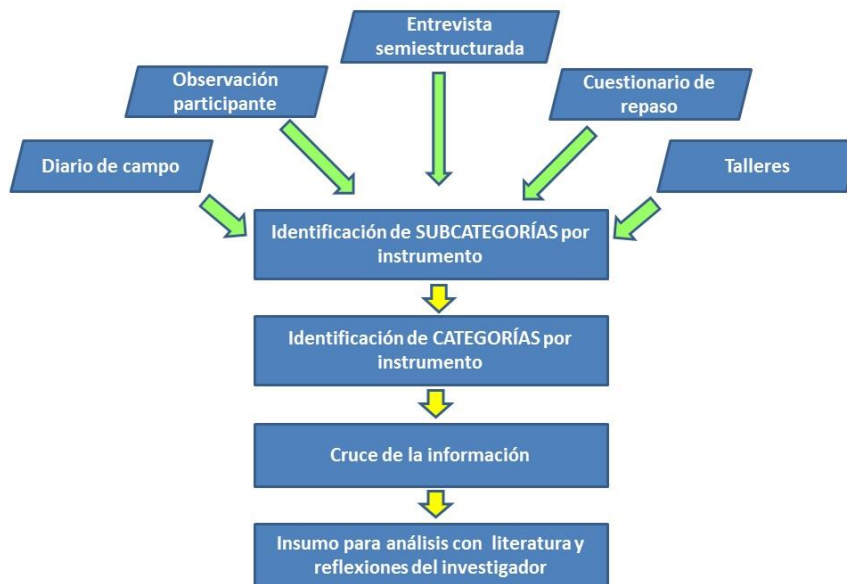


**Ilustración 50.** Circuito en serie con pulsador

Todos los equipos construyeron el circuito creativo de manera exitosa, debido al ejercicio inicial con el laboratorio virtual y posteriormente por el adecuado trabajo colaborativo realizado.

### 4.1.3 Momento 3: Análisis

En este apartado se describen las categorías apriorísticas, proceso fundamental para filtrar la información recolectada, para lograrlo es necesario examinar en primera instancia las subcategorías y se realiza con cada uno de los instrumentos diseñados: diarios de campo, observación participante, entrevista semiestructurada, cuestionario de repaso y talleres de electricidad. La tabulación de esta información es fundamental para realizar el cruce de información con la literatura consultada y las reflexiones del investigador y así triangular la información e interpretar los resultados del ejercicio investigativo. Observe el siguiente esquema para una mejor comprensión:



**Ilustración 51.** Esquema explicativo del análisis realizado

Tenga presente que la información abordada en este apartado, se encuentra completa en las tablas del Anexo No. 18. Ahora bien, teniendo presente la tabulación de información que se halla en las tablas No. 9 y No. 10, el diario de

campo como instrumento de reflexión permitió reconocer que el proceso de génesis instrumental se desarrolla en dos fases: instrumentalización e instrumentación; primero con la identificación y exploración del artefacto, suceso que se visualizó en siete de las once clases desarrolladas, segundo en el momento de la ejecución de la tarea con el artefacto ya convertido en instrumento, proceso que se encuentra descrito en nueve de las once clases ejecutadas.

De manera similar, se logran identificar los elementos que participan en los ambientes de aprendizaje, desde los artefactos e instrumentos físicos, hasta la manera de interactuar de los estudiantes como equipo de trabajo, el rol que asumieron los educandos y el docente en las clases de electricidad.

Por su parte, el análisis de la observación participante por medio de las tablas No. 10 y No. 11, permitió comprender el rol que ejerce el educador en la génesis instrumental como orientador de los procesos, a través de sus explicaciones, indicaciones, direccionamiento de actividades; es quien se responsabiliza de la adecuación de los ambientes de aprendizaje, elementos que en su conjunto promueven los procesos de instrumentalización e instrumentación de los estudiantes.

En los educandos fue posible observar cómo a través de la exploración con los simuladores es posible realizar las tareas, las que a su vez tienen un fin determinado, un sentido y cómo a través de su ejecución es posible el planteamiento de cuestionamientos, lo que conlleva a comprobar, analizar y descubrir; estas acciones permiten que el estudiante construya comprensiones en relación a conceptos como: circuitos eléctricos, componentes de un circuito y tipos.

Así mismo, la observación participante posibilitó el reconocimiento de lugares, recursos y formas de trabajo de los estudiantes, condiciones que pueden influir favorablemente o no en procesos como la génesis instrumental. También fue posible observar la preferencia por el trabajo en equipo, en lugar del trabajo individual o en parejas.

De otro lado, la entrevista semiestructurada (Tablas No. 13 y No. 14, Anexo 18) permitió conocer algunos de los sentimientos y percepciones generadas en los estudiantes que participaron de las clases de electricidad. Se advierte el desarrollo del proceso de génesis instrumental en los casos estudiados, por ejemplo, cada uno de los casos manifiesta la identificación y exploración del artefacto, con los cuales después de realizar interacciones y desarrollar tareas, lograron explicar conceptos y procesos relacionados con la electricidad.

Así mismo, la mayoría de los casos coincidieron con la pertinencia del espacio, la disponibilidad de recursos y materiales, lo agradable del trabajo en equipo, satisfacción por el trabajo en general. A excepción de unas pequeñas fallas en algunas de los encuentros, como por ejemplo, la insuficiencia de materiales en la clase No. 10.

En cuanto al cuestionario de repaso, estructurado en las tablas No. 15 y 16, se considera que fue un instrumento que permitió conocer fortalezas y debilidades conceptuales de los estudiantes. Instrumentos como el cuestionario ofrecen claridades al docente en relación a las comprensiones construidas por los estudiantes, lo que indica si se va por buen camino en el trabajo que se lleva a cabo en el aula o si por el contrario es necesario replantear las actividades, mejorar el ambiente de aprendizaje, implementar cambios en el papel del docente como orientador, reflexionar la finalidad de la tarea, entre otros aspectos.

Para finalizar el análisis de los instrumentos desde las subcategorías y categorías, se expone el taller como instrumento de recolección de datos. La solución de los talleres (Ver tablas No. 17, 18, 19 y 20) dio lugar a las siguientes comprensiones: la observación de determinados procesos no es suficiente para alcanzar el conocimiento, es imprescindible explorar, crear, hacer e interactuar, no solo con artefactos e instrumentos, sino con las otras personas para plantear diálogos que permitan confrontar experiencias y comprensiones, generar discusiones en torno al objeto de conocimiento para alcanzar el aprendizaje.

Es fundamental comprender que la tarea ha de tener un objetivo claro, qué se quiere hacer, cómo y lo que se logrará con su realización. En esta investigación la tarea se observa reflejada en las diferentes actividades que se plantean en cada una de las clases, específicamente en cada uno de los talleres diseñados para las intervenciones.

## **CAPÍTULO 5**

### **5. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **5.1 TRIANGULACIÓN HERMENÉUTICA DE LA INFORMACIÓN**

La triangulación hermenéutica se logró a partir del cruce de la información recolectada en el trabajo de campo, teniendo presente los datos de cada uno de los instrumentos, desde las subcategorías y las categorías apriorísticas pertenecientes al estamento de estudiantes, con el marco teórico de la investigación; lo que llevó a la reflexión entre la literatura y los datos encontrados. Posteriormente, se realizó otro cruce de información, entre los resultados de la investigación y la reflexión del investigador para el logro de la interpretación de resultados (Cisterna, 2005 y 2007).

El proceso de instrumentalización en el trabajo investigativo se percibe en términos de exploración y orientación; es decir, se observan las acciones exploratorias ejecutadas por los estudiantes cuando se enfrentan a los simuladores virtuales, reconocen el entorno de las aplicaciones, la manera de utilizar dicho software e identificar sus funcionalidades. De manera similar examinan otros artefactos como el kit de laboratorio y el multímetro. Estas percepciones dan cuenta del momento de exploración que plantea la instrumentalización como proceso que se da “desde un punto de vista externo, donde la persona aprende a utilizar el artefacto en sí mismo” (Ballester, 2007, p. 132).



En cuanto a las orientaciones, se observa de manera arraigada el papel del docente como guía y orientador del proceso inicial de la génesis instrumental, en el diario de campo por ejemplo, se encuentran cinco clases en las que se narra la orientación del educador; así mismo, en la observación participante se hallan seis recurrencias de dicha situación en once de las clases observadas. Cabe señalar que en los talleres No. 2 y No. 3, resulta más visible el proceso de instrumentación del artefacto, que el de instrumentalización, lo que indica que el proceso de génesis instrumental evidentemente evoluciona en dos momentos, primero con la exploración, segundo con la apropiación.

El proceso de instrumentación logra ser desarrollado en los casos analizados en la investigación, los estudiantes adquieren esquemas de uso de los artefactos, se apropian de ellos y los utilizan en función de la tarea asignada; en el diario de campo por ejemplo, se presentan cinco clases referidas a interacciones de los educandos tanto con los simuladores y el kit de electricidad para el ensamble de circuitos eléctricos, de manera similar en la observación participante se distingue un número significativo de interacciones ejecutadas por el estudiante para resolver las tareas propuestas: solución de talleres, ensamble de circuitos, solución de actividades para resolver en equipos de trabajo, desarrollo de proyectos para finalizar en una exposición.

Resulta evidente el valioso el aporte de la Unidad Didáctica en la orientación de las tareas, que al contemplar contenidos, talleres, actividades, metodología de trabajo enmarcó la labor, el que hacer del estudiante. Lo que conduce a retomar nuevamente el valor de la tarea como mediadora entre las acciones que realiza el sujeto con el instrumento para acceder al objeto de estudio, vale la pena recordar lo que expresa Verillon y Andreucci (2005) respecto a la tarea, es la que proporciona sentido al uso de los artefactos.

Entre las acciones llevadas a cabo por los estudiantes durante la interacción con los artefactos y la realización de las tareas se señalan la confrontaciones y comprensiones conceptuales, el análisis de situaciones, explicación de procesos, extracción de conclusiones. Esto se observa por ejemplo en el ensamble de circuitos eléctricos con el Virtual Lab en la utilización de materiales conductores y aislantes, lo que les permitió conocer la propiedad de la conductividad, de manera similar el ingreso a la enciclopedia de dicho simulador condujo a identificar claramente la funcionalidad de las resistencias; por su parte el simulador Phet permitió que los educandos se acercaran a los planteamientos de la ley de Ohm.

Entre las comprensiones o aprendizajes logrados por los estudiantes, cabe destacar las respuestas del caso 4 cuando se le interroga por las diferencias entre electricidad y corriente eléctrica, asegura que la primera corresponde al fenómeno de presencia de cargas eléctricas y la segunda es un ejemplo de esa presencia (ver anexo 3). Del taller No. 1 se señala la respuesta del caso 2, en relación al interrogante acerca de la relación entre circuito eléctrico y corriente eléctrica, explica que el circuito es por donde pasa la corriente eléctrica y la electricidad permite que este funcione (Ver anexo 5). Lo que se acaba de mencionar es solo una parte de las evidencias de aprendizaje logradas por los estudiantes que participaron de las clases de electricidad, es así como se manifiesta la construcción de comprensiones y conceptos lograda por los estudiantes después de interactuar con los instrumentos, lo que demuestra que la génesis instrumental evidentemente favorece el aprendizaje del estudiante, los artefactos afectan el desarrollo cognitivo del sujeto desde la instrumentalización y la instrumentación (Rabardel, 1995) en (Verillon, & Andreucci, 2005).

En cuanto al acceso a espacios y recursos, el diario de campo señala la utilización de la sala de informática y diversos recursos como video beam,

simuladores virtuales, portátiles, kit de laboratorio, tableros digitales, portátiles, una unidad didáctica, elementos que favorecieron y permitieron la interacción del estudiante con el objeto de conocimiento, por ejemplo el simulador Phet posibilitó el conocimiento de magnitudes eléctricas, conceptos de carácter abstracto, que se hicieron más ilustrativos, visuales y tangibles a través del uso de tecnología, de este modo se otorga mayor sentido pedagógico a las TIC, así como los sugiere Tamayo y otros (2012).

En esta subcategoría, el cuestionario constituyó un instrumento fundamental para identificar los aprendizajes logrados por cada uno de los casos estudiados en esta investigación, el caso 2 mostró un nivel de asertividad del 90%, los casos 1 y 3 obtuvieron resultados positivos en un 80%, mientras que el 4 y 5 lograron respuestas correctas en un 70%, lo que evidencia el logro de comprensiones de los estudiantes analizados. Para ese momento, la mayor dificultad se evidenció en la definición de electricidad y en la identificación de componentes para el ensamble de un circuito eléctrico, situación que permite identificar las dificultades presentes en los estudiantes, para que sean abordadas de manera más efectiva, de ahí la importancia de la realización de una evaluación reguladora como la que propone Neus Sanmartí (s.f), la cual se encuentra abordada en la unidad didáctica durante las clases de electricidad.

Cabe señalar que se identifican algunas fallas en cuanto a los recursos se refiere, por ejemplo la escasa memoria RAM de los equipos de la sala de informática no permitió que el simulador Phet funcionara con rapidez e impidió el ensamble más eficiente de los circuitos eléctricos en una de las clases, así mismo se evidenció que la sala no fue el espacio indicado para el ensamble del circuito eléctrico correspondiente al proyecto final; la disposición de mesas y sillas impidió una mejor interacción con los instrumentos y los integrantes del equipo, para confirmar lo anterior, se retoma lo que expresa Duarte (2003) al respecto: un

ambiente de aprendizaje compromete la disposición espacial, el tipo de acciones que se esperan ejecutar, acceso y uso de recursos o materiales, el comportamiento y las interacciones entre los actores del proceso educativo.

En cuanto a la metodología, en el diario de campo se describe recurrentemente el trabajo en equipo como técnica persistente durante las clases de electricidad, por su parte, la observación participante describe favorablemente los procesos de observación y participación de los educandos durante las interacciones con los instrumentos, en la realización de las tareas, así como la socialización de las comprensiones construidas por los estudiantes y la evaluación de las actividades realizadas. Por ejemplo, la solución de algunas de las preguntas del taller No. 1 se solucionaron gracias a los procesos de construcción socializada de los diferentes circuitos eléctricos, en los talleres No. 2 y No. 3 se percibe la fortaleza del trabajo en equipo, los casos que apoyaron su labor en el trabajo con otros ofrecieron respuestas más certeras que aquellos que trabajaron de manera individual.

Se comprende que la unidad didáctica al proponer la solución de talleres, convoca al trabajo en equipo, así mismo, en las entrevistas los jóvenes manifestaron que aprenden más trabajando en equipo que individualmente, pues con los compañeros resuelven dudas o generan diversos planteamientos para construir comprensiones. Tanto los espacios, como los recursos, metodologías empleadas, relaciones, interacciones y emociones generadas en cada uno de los actores educativos conforman el ambiente de aprendizaje, que diseñado y organizado desde la propuesta de la orquestación instrumental da lugar a la articulación de los artefactos en los procesos de enseñanza-aprendizaje de manera más efectiva, así como lo plantean Drijvers & Trouche (2008).

Como categoría emergente surge el lenguaje blando y el lenguaje duro de la ciencia utilizado por los estudiantes. Esta categoría se evidencia principalmente en la solución de los talleres y en la entrevista semiestructurada, donde los educandos expresan sus comprensiones utilizando reiteradamente el lenguaje del conocimiento común, en lugar del lenguaje de la ciencia y la tecnología.

Al respecto el Ministerio de Educación Nacional, en sus lineamientos de ciencias naturales y educación ambiental, reconoce la importancia de lograr la transición del lenguaje blando al lenguaje duro, que es un proceso y por tanto, el educador no debe partir de procesos o conceptos que parecen “evidentes” a los ojos del estudiante por más sencillo que parezca. De ahí la importancia del papel del docente como mediador en la utilización de la transposición didáctica para hacer más digerible lo que se desea que el estudiante aprenda.

### **Categoría 1: Proceso de Génesis Instrumental**

De acuerdo al análisis de la categoría apriorística sobre génesis instrumental, en cada uno de los instrumentos se observó que el proceso inició con las orientaciones del docente para el reconocimiento del artefacto, la enseñanza del entorno de la aplicación, área de trabajo, componentes y el modo de uso de dispositivos o simuladores, para ejemplificar lo mencionado se retoman algunos apartados de la tabla No. 9: en la clase 1, específicamente en la categoría A1 se explica cómo la docente orientó a los estudiantes frente al uso del simulador Virtual Lab, así mismo en la clase 5, concretamente en A1 se menciona que la educadora enseñó a los estudiantes a usar el kit del laboratorio virtual de la aplicación Phet y en la clase 6, también en la subcategoría A1 se describen las indicaciones ofrecidas por la docente para enseñar a conectar la fuente al protoboard a los estudiantes e incrustar algunos componentes electrónicos sobre ésta (Tabla 9). Cabe señalar que el conjunto de artefactos utilizados durante el

proceso de génesis instrumental fueron herramientas TIC como el simulador Virtual Lab, el simulador online denominado Phet y dispositivos físicos como protoboard y componentes electrónicos de un circuito eléctrico.

Acto seguido a las indicaciones docentes, los estudiantes observaron, exploraron el artefacto, interactuaron con él y construyeron variedad de circuitos tanto físicos como virtuales, hecho que se refleja en la Tabla No. 8: en la clase 1, en la subcategoría A2, se afirma que los estudiantes lograron construir circuitos eléctricos con el simulador Virtual Lab e identificaron los componentes de dichos circuitos. En la clase 2, categoría A2, se menciona que los estudiantes además de construir circuitos eléctricos en el simulador, comprueban la conductividad de algunos elementos. Así mismo, el software mencionado ayudó a los estudiantes a comprender la diferencia entre circuito en serie y paralelo, así como la funcionalidad de las resistencias.

Por su parte la clase 4, en la subcategoría A2 explica la interacción de los jóvenes con el simulador Phet y la oportunidad que este brindó para conocer la ley de Ohm y las magnitudes eléctricas. En la clase 9, en la subcategoría A2 se explica la construcción de un circuito que elaboran los estudiantes para comprobar su funcionalidad y lograr desarrollar un esquema que permita el montaje físico del mismo (Tabla No. 8). Todas las experiencias descritas permitieron a los estudiantes responder los interrogantes planteados en talleres, cuestionarios y exposiciones, lograron encontrar en los simuladores, oportunidades para el aprendizaje a partir de la interacción (Tabla 12).

Como muestra de dichos aprendizajes, se señalan nuevamente algunas expresiones que dan cuenta de las construcciones conceptuales elaboradas por ciertos estudiantes a través de la entrevista semiestructurada, a continuación lea

la explicación que ofrece el estudiante caso 2 acerca de la funcionalidad de una resistencia: “los electrones se van moviendo y cuando llegan a la resistencia disminuye la intensidad de corriente eléctrica con la que van a llegar al receptor” (Tabla No. 11, celda: Caso 2 y subcategoría A2), trata de explicar la fuerza que se opone al paso de la corriente eléctrica.

Lo descrito anteriormente evidencia la adquisición de conocimientos sobre electricidad lograda por los jóvenes: identificaron componentes electrónicos y su funcionalidad, clasificaron materiales conductores y aislantes, diferenciaron circuitos en serie, paralelo y mixto, conocieron la ley de Ohm e identificaron magnitudes eléctricas, construyeron circuitos y analizaron la dirección del flujo de corriente eléctrica en ellos (Tabla 10 y 11).

Se percibió que los estudiantes hicieron a un lado el cómo hacer y se interesaron en el para qué hacer, buscaron objetivos; plantearon supuestos y los comprobaron, esta situación se refleja en la discusión generada entre el caso 2 y la docente: el estudiante afirma que la dirección del flujo de corriente dentro de un circuito se ve afectada por la disposición de los elementos que componen el circuito, que no siempre se dirige de derecha a izquierda, para aclarar dicha situación, la educadora propone construir dos circuitos con los mismos elementos, pero distribuyéndolos de manera diferente dentro del circuito y conectarlos como indicaba el estudiante caso 2, después de construir ambos circuitos, se logró comprobar que en ellos, el flujo de corriente se dirige de manera contraria a las manecillas del reloj. (Vídeo clase2\_c, segundos 4:52 – 8:54 – Anexo 9).

De otro lado, cabe señalar que los jóvenes lograron analizar el valor de las magnitudes eléctricas dependiendo del tipo de circuito, ofrecieron explicaciones de lo que elaboraron desde la práctica, demostraron interiorización del conocimiento

adquirido o construido, situación que se visualizó en la exposición del circuito creativo: en dicha actividad describieron el tipo de circuito elaborado, listaron los elementos usados e indicaron la direccionalidad del flujo de corriente. (Video: Exposición Isabela y Elida, segundos 0:25 – 0:58 – Anexo 9)

Lo expuesto anteriormente da cuenta del desarrollo del proceso de génesis instrumental en los estudiantes para la comprensión de conceptos de electricidad mediado por TIC. Se observa claramente cómo se inicia la instrumentalización y a su vez cómo se va acercando el estudiante a la instrumentación. Para comprender mejor este proceso, se presenta a continuación una tabla que ilustra la génesis instrumental, tanto con el Virtual lab, el simulador Phet y el kit de laboratorio.



Tabla 7. Génesis instrumental



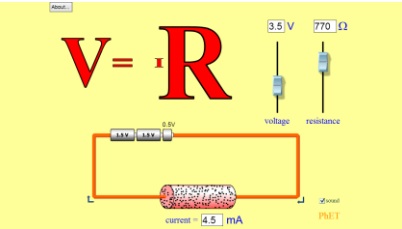
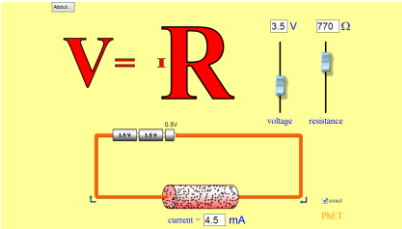
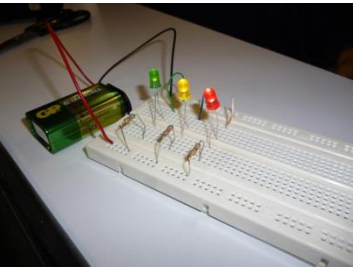
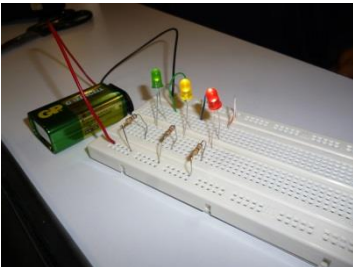

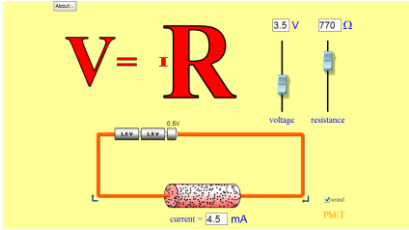
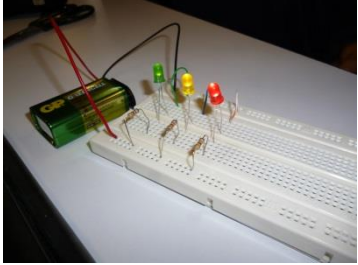
ARTEFACTO	ACCIÓN	OBJETO	INSTRUMENTO
<p>Simulador Virtual Lab</p> 	<p>Observar y explorar</p>	<p>Circuito eléctrico virtual</p>	<p>Simulador Virtual Lab</p> 
<p>Simulador Phet</p> 	<p>Observar y explorar</p>	<p>Ley de Ohm</p>	<p>Simulador Phet</p> 
<p>Kit electrónico</p> 	<p>Observar y explorar</p>	<p>Circuito eléctrico físico</p>	<p>Kit electrónico</p> 

Tabla 8. Esquemas de uso

INSTRUMENTO	ESQUEMA DE USO ORIENTADO AL SUJETO	ESQUEMA DE USO ORIENTADO AL OBJETO
<p>Simulador Virtual Lab</p> 	<p>Circuito eléctrico virtual</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Construir circuitos eléctricos virtuales, en serie, paralelos y mixtos.</li> <li>-Identificar componentes de un circuito y la direccionalidad del flujo de la corriente eléctrica</li> </ul>
<p>Simulador Phet</p> 	<p>Ley de Ohm</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar y manipular las magnitudes eléctricas presentes en la Ley de Ohm.</li> <li>-Reconocer la influencia del valor de una magnitud eléctrica sobre otra, de acuerdo a su correlación presente en la ley de Ohm.</li> </ul>
<p>Kit electrónico</p> 	<p>Circuito eléctrico físico</p>	<p>Construir circuitos eléctricos sobre protoboard física, dispuestos en serie, paralelos y mixtos.</p>

Nuevamente se observa el desarrollo del proceso de instrumentalización e instrumentación en los estudiantes, gracias a la información recolectada con los diferentes instrumentos diseñados para la metodología de la investigación. Se observó claramente cómo la génesis instrumental inició con la instrumentalización; es decir, con el reconocimiento de los diferentes artefactos y su manipulación, posteriormente se percibió el desarrollo del proceso de instrumentación, donde el educando se apropió de los artefactos para su aprendizaje. En esta sección del trabajo investigativo, se logró describir el proceso de génesis instrumental desarrollado en las clases de electricidad, lo que dio respuesta al objetivo No. 1 planteado en la presente investigación.

En cuanto a los esquemas de uso, se percibe el cambio comportamental de los estudiantes al interactuar con los artefactos, inicialmente esperan instrucciones para posteriormente explorar y realizar la tarea asignada, después en la medida en que se apropian del artefacto y lo convierten en instrumento construyen conocimiento, encuentran sentido a las actividades realizadas, reconocen lo que hacen e identifican lo que esperan lograr, ejecutan acciones o desarrollan tareas con objetivos claros, al punto de adaptar la realización de esas actividades a determinadas situaciones.

Por ejemplo, en la entrevista No. 5 la estudiante caso 5, menciona que diseñó un circuito creativo en el simulador Virtual Lab, para posteriormente construirlo sobre la protoboard física, como la educadora no pudo proporcionar todos los elementos electrónicos necesarios, se vieron en la necesidad de rediseñar el circuito, lo que obligó al grupo de trabajo a reformar el diseño anterior para poder presentar el circuito creativo, fue así como identificaron lo que tenían que hacer para alcanzar el objetivo y se adaptaron a las condiciones del medio, es decir a los elementos electrónicos disponibles.

Entre los esquemas de uso más relevantes se menciona la construcción de circuitos eléctricos tanto en simuladores como el Virtual Lab y el Phet y en elementos físicos como la protoboard, la identificación y disposición de elementos electrónicos y el reconocimiento de fallas de funcionamiento de circuitos eléctricos con alternativas de solución.

De otro lado, cabe señalar que el proceso de génesis instrumental se logró gracias a las herramientas TIC usadas en las clases de electricidad, los artefactos tanto físicos (computadores o portátiles) como virtuales (simuladores) que permitieron la interacción de los estudiantes (sujetos) con el objeto de conocimiento, dicha interacción llevó a los jóvenes a la visualización de situaciones y/o fenómenos de difícil comprensión.

## **Categoría 2: Ambientes de Aprendizaje**

Para el análisis de la categoría apriorística relacionada a los ambientes de aprendizaje, fue necesario reflexionar el acceso a espacios, recursos y metodología empleada en el desarrollo de las clases de electricidad. El lugar utilizado para el desarrollo de las clases fue una sala de computadores, dotada con 25 equipos, todos ellos con conectividad, se contó con una pantalla digital, un video beam y tres portátiles, en la sala fue posible acceder a aplicaciones como el Virtual Lab y el simulador Phet y a recursos dispuestos en la web como videos y correo electrónico. Además de esto, para el desarrollo de las clases se hizo uso de otros recursos como protoboards y componentes electrónicos.

Retomando nuevamente los simuladores virtuales, es importante señalar que el ambiente de aprendizaje se favoreció con la mediación tecnológica,

condición que benefició las interacciones del estudiante para acercarlo al conocimiento<sup>29</sup>; por lo anterior, es posible afirmar que las clases de electricidad se enriquecieron con los AVA. En este trabajo investigativo, el Virtual Lab y el simulador Phet fueron esenciales para el desarrollo de los talleres y actividades, a continuación conozca de qué trata cada uno.

El Virtual Lab es un programa de simulación que recrea una protoboard y unos componentes electrónicos y en cuya área de trabajo es posible construir circuitos eléctricos, permite comprobar la funcionalidad de un circuito y observar su apariencia real y esquemática o simbólica; para ejecutarlo es necesaria su instalación en un computador. Por su parte, la aplicación Phet es un simulador interactivo de fenómenos físicos, gratuito, que se encuentra en línea. Básicamente estos dos AVA fueron los más utilizados en las clases de electricidad.

Los espacios y recursos mencionados permitieron a los estudiantes acercarse a conceptos relacionados a la electricidad, términos abstractos de difícil comprensión por su complejidad y gracias a la presencia de las TIC que apoyaron el desarrollo de las clases, los jóvenes lograron visualizar fenómenos como el flujo de corriente dentro de un circuito con el Virtual Lab; manipularon magnitudes eléctricas como las expresadas en la ley de Ohm, movilizandobotones, desde el simulador Phet, lo que hizo ilustrativo el suceso acontecido cuando variaron los valores allí expuestos. Gracias a las TIC, lo intangible se hizo tangible, se materializó y permitió interacciones con el estudiante, donde este pudo expresar sus comprensiones. (Observar el video clase4\_a, segundos 6:42 - 10:10 – Anexo 9).

---

<sup>29</sup> Aportes de Diana Ospina, docente de la Universidad de Antioquia. Recuperado de: [http://aprendeenlinea.udea.edu.co/banco/html/ambiente\\_virtual\\_de\\_aprendizaje/](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/) [consulta 28 de mayo de 2014]

Por su parte la metodología de trabajo que se desarrolló, implementó el sistema de enseñanza-aprendizaje denominado taller<sup>30</sup>, lo que permitió diálogo entre estudiantes y manipulación de artefactos, la solución de dudas y el planteamiento de conclusiones. Nuevamente se reitera la importancia de la interacción con las TIC, pues fueron vitales para la experimentación, los jóvenes reconocieron que la práctica o el hacer, conduce al aprendizaje; de manera similar la construcción de circuitos de manera socializada a través de la proyección en el tablero digital, motivó a los estudiantes a realizar su propio trabajo, ensayar, comprobar supuestos, plantear interrogantes. (Observar video clase5-b, segundos 9:24 – 10:10 – Anexo 9).

De otro lado, los jóvenes expresaron su gusto por el trabajo en equipo, por las oportunidades que ofrece este para acercarse al conocimiento (Ver video: clase4\_b, segundos 33:00 – 34:50 – Anexo 9), hecho que se visualizó en el desempeño de algunos equipos, que lograron la elaboración de un mayor número de respuestas para los talleres, cuando los circuitos se realizaron de manera socializada, suceso que no se evidenció en el trabajo individual.

Lo mencionado anteriormente permite identificar los elementos que componen o interviene en un ambiente de aprendizaje: espacios físicos, recursos, metodologías, disposición del docente y los estudiantes y todos en conjunto contribuyen o no al alcance de objetivos determinados. Ejemplo de esta afirmación, se observó en el inconveniente presentado con los equipos de cómputo de la sala en la que se desarrollaron las clases de electricidad, en los cuales no fue posible instalar la aplicación Virtual Lab, porque funcionan en una plataforma diferente a la instalada en este espacio, lo que llevó al uso de portátiles para el desarrollo de las actividades, los cuales no fueron suficientes para suplir la

---

<sup>30</sup> Forma de enseñar y aprender, mediante la realización de “algo” que se lleva a cabo conjuntamente. (Ander-Egg, 1991)

demanda de estudiantes. En situaciones como las descritas, es posible analizar las implicaciones desfavorables para un adecuado ambiente educativo que contribuya en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para ejemplificar lo anterior, se analiza y considera que la sala no fue el lugar indicado para la construcción de los circuitos físicos, por la estrechez de las mesas, por la disposición de las sillas que obstaculizó la observación del trabajo realizado en el grupo, la interacción de los jóvenes entre sí y con los artefactos, la estadía en la sala y la ubicación de los estudiantes, no fue la más indicada para el trabajo final: construcción de un circuito creativo.

Cabe destacar en la descripción de este ambiente de aprendizaje la orquestación instrumental planeada para las clases de electricidad, donde se tuvo presente el diseño de los talleres para orientar las tareas que debían realizar los estudiantes, lo que a su vez implicó el análisis de los AVA a utilizar en cada una de las clases, teniendo en la cuenta los requerimientos de cada taller; así mismo el acompañamiento docente como orientador de la clase, quien favoreció la solución de inquietudes, promovió la motivación de los educandos y dispuso de manera armónica y coordinada los componentes de dicho ambiente de aprendizaje.

Como ejemplo de orquestación instrumental en las clases de electricidad se destaca lo acontecido en la clase No. 5 y No. 6, en la primera clase, la docente explica a los jóvenes cómo construir circuitos en serie utilizando el simulador Phet e indica cómo anexar el multímetro virtual que tiene la aplicación para medir voltaje, amperaje y resistencia dentro del circuito. Estas actividades las desarrollaron de manera socializada en el tablero digital, todos los estudiantes tomaron nota de lo realizado durante la clase. Posteriormente, en el encuentro No. 6 los estudiantes construyeron el circuito que habían diseñado en el simulador

Phet, sobre una protoboard física, terminado el montaje los jóvenes se dispusieron a medir con el multímetro las magnitudes eléctricas del circuito construido, situación que se observa con el caso 3, quien realiza comparaciones de las magnitudes medidas con el multímetro real y los valores ofrecidos por el simulador Phet en la clase anterior.

Es así como se observa la conjugación de simuladores virtuales, elementos electrónicos, talleres, realización de las tareas por parte de los estudiantes y las indicaciones docentes en un entramado armónico y con sentido, mejor conocido como orquestación instrumental, cuyo objetivo es propiciar las condiciones necesarias para el desarrollo de la génesis instrumental en favor de la construcción de conocimiento de los estudiantes.



**Ilustración 52.** Orquestación Instrumental en las clases de electricidad



Las descripciones realizadas sobre los espacios, recursos y metodología empleada en las clases de electricidad, permiten analizar el ambiente de aprendizaje de dichas clases, el cual con sus aciertos y desaciertos, pudo favorecer o no los procesos de enseñanza-aprendizaje. El análisis mencionado permitió reconocer las implicaciones de un ambiente de aprendizaje en los procesos de construcción de conocimiento, éstos favorecen o no los procesos de enseñanza y aprendizaje, la planeación en relación a la disposición de lugares, recursos, materiales didácticos, movilización del recurso humano, es un sistema que ha de diseñar el educador y velará por su cuidado y funcionalidad para lograr los objetivos propuestos en el ejercicio educativo.

Ahora bien, después de haber analizado cada categoría a la luz del trabajo de campo y el marco conceptual, de describir la génesis instrumental de los estudiantes que participaron de este trabajo investigativo y conjuntamente analizar las implicaciones de los ambientes de aprendizaje para favorecer la adquisición de conocimiento, se puede afirmar que se ha logrado caracterizar el proceso de génesis instrumental en la construcción de conceptos de electricidad en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena; es decir, se ha logrado el objetivo general de esta investigación.

### **Categoría Emergente: Lenguaje Blando y Lenguaje Duro de la Ciencia y la Tecnología**

El hallazgo de la categoría emergente sobre Lenguaje Blando y Lenguaje Duro de la Ciencia y la Tecnología, se hizo posible al analizar las respuestas de los estudiantes a los talleres, entrevista semiestructurada e intervenciones realizadas en la observación participante. Para comprender mejor lo mencionado, se presenta la siguiente tabulación, la cual permite observar el lenguaje blando

utilizado por los educandos y su relación con el lenguaje duro de la ciencia y la tecnología al que se espera llegar de manera progresiva y paulatinamente en el proceso formativo durante la educación media.

CONCEPTO	LENGUAJE BLANDO (utilizado por el estudiante)	LENGUAJE DURO (utilizado por la ciencia y la tecnología)
<b>Electricidad</b>	El caso 4 en la entrevista semiestructurada afirma que la electricidad es “un fenómeno creado por los electrones” (Anexo 3).	Electricidad es un fenómeno de la materia, causado por la presencia de cargas.
<b>Función de la resistencia fija</b>	El caso 2 explica que la resistencia “disminuye la intensidad de corriente eléctrica que va a llegar al receptor” (Anexo 18, Tabla No. 12, celda caso 2 - subcategoría A2).	Corresponde a la fuerza que se opone al paso de la corriente.

Si bien el caso 4 no asume el concepto de electricidad como un fenómeno de la materia en el que hay presencia de cargas eléctricas, manifiesta que el fenómeno se relaciona con cargas negativas como los electrones, situación que indica al docente algunos logros, pero también los aspectos a fortalecer para alcanzar conocimiento más certero. De manera similar, lo que afirma el caso 2 respecto a la función de las resistencias fijas, indica las comprensiones logradas por las interacciones realizadas con los simuladores, donde posteriormente será necesario plantear estrategias que conduzcan a la producción de conceptos más elaborados.

## 5.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El proceso de génesis instrumental desarrollado en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Elena se presentó en dos momentos: la instrumentalización y la instrumentación. Durante el primer proceso es posible observar el trabajo de la docente para acercar al estudiante al artefacto y lograr que lo conozca, lo explore e interactúe con él; dichas acciones fueron posibles por las explicaciones iniciales de la educadora y algunos ejercicios de exploración que llevaron a cabo los estudiantes, un ejemplo claro es posible evidenciarlo en el vídeo: clase1\_manipulación\_virtual, minuto 1:13 (Anexo 9), donde uno de los estudiantes se dirige al tablero digital para ensamblar un circuito, pero primero explora muchos de los componentes electrónicos, afirma que desea observar que es lo que el simulador puede ofrecer .

En el proceso de instrumentalización se percibe que la práctica de enseñanza aún conserva las orientaciones previas que ofrece el docente para orientar a los educandos en las tareas a realizar, la situación descrita es posible observarla en el video: clase4-c minuto 00:38 (Anexo 9), allí uno de los estudiantes solicita indicaciones a la educadora para descargar la aplicación con la que va a interactuar para resolver el taller propuesto. Este hecho indica el valor perdurable del docente como orientador; así mismo, resulta aceptable contrastar lo acontecido con una nueva posibilidad: conducir al estudiante a explorar lo desconocido sin esperar pautas previas para ejecutar una determinada tarea o actividad, para que asuma el reto de enfrentarse a lo desconocido y ser más proactivo frente al conocimiento.

Al continuar con el análisis del proceso de la génesis instrumental, después de la instrumentalización, se desarrolló la instrumentación, momento que se enmarca en la realización de las tareas, en palabras de Ballesteros (2007), se

alcanza la apropiación de esquemas de la acción instrumentada; es decir, el estudiante logra dar solución a los talleres de electricidad y consigue el ensamble de circuitos virtuales y físicos. Es en este proceso en el que el educando transforma el artefacto en instrumento, potencia la funcionalidad del mismo a través de los esquemas de uso que le permiten encontrar mayor significado a la tarea y a las herramientas que utiliza para realizarla, logrando de esta manera elaborar conceptos, conocer y desarrollar procesos y acercarse al conocimiento.

Por ejemplo, los estudiantes que participaron en las clases de electricidad se vieron en la necesidad de utilizar los simuladores virtuales para recrear determinadas situaciones y así responder algunos interrogantes planteados en los talleres, suceso que fue posible por los esquemas de uso construidos; inicialmente fue fundamental la orientación del docente para la manipulación del artefacto, centrándose el interés del educando en dicha acción, posteriormente al adquirir habilidades en el uso de los artefactos, los estudiantes manifestaron mayor importancia frente a las acciones que condujeron a la realización de la tarea, para solucionar los talleres y dar respuesta a los interrogantes personales, resolver dudas y adquirir claridades. Es así como el sujeto logra potenciar la funcionalidad del artefacto, convirtiéndolo en instrumento para la construcción de conocimiento, manifestándose así, el desarrollo de la génesis instrumental en los estudiantes.

De ahí la importancia de la planeación de la clase, de las actividades y de los recursos que constituyen el ambiente de aprendizaje, teniendo presente las afirmaciones de Duarte (2003) al respecto, es necesario considerar la disposición espacial, las acciones de los sujetos participantes, los recursos, entre otros. Si existe un adecuado diseño y estructura de la intervención desde la perspectiva de las interacciones que realizará el estudiante con el artefacto, se verá favorecida la construcción de conocimiento del educando; es así como resulta pertinente reflexionar el significado y el alcance del ambiente de aprendizaje en el proceso

educativo, su diseño y planeación, no debe considerarse un castigo o una carga más en relación con los compromisos académicos de los docentes, al contrario es un elemento que abre oportunidades en favor del conocimiento.

Retomando nuevamente los recursos y herramientas que conforman el ambiente de aprendizaje, estos elementos son fundamentales para apoyar las interacciones del educando, las que le permiten acercarse al objeto de conocimiento. En este caso particular las TIC y concretamente los simuladores Virtual Lab y Phet, permitieron recrear conceptos, fenómenos y procesos complejos como: la electricidad, la Ley de Ohm, el flujo de corriente eléctrica, el ensamble de un circuito eléctrico y su funcionalidad, situación que presenta profunda correlación con las afirmaciones de Soberats e Isla (2010) respecto al uso de simuladores, los cuales permiten representar situaciones prácticas de difícil imaginación y comprensión, lo que significan un salto cualitativo incuestionable.

Es posible afirmar que las interacciones del estudiante son muy diferentes cuando se incorpora tecnología al interior del aula, no es lo mismo pasar de un estado de pasividad, escucha, atención, repetir lo que hay en un tablero y trasladarlo al cuaderno, que interactuar con los fenómenos y conceptos a través de un simulador, dando lugar a la experimentación, prueba, ensayo y error.

Lo anterior conduce a la necesidad de reflexionar el objetivo de incorporar las TIC en el aula, a veces utilizadas solo como herramientas de consulta y divulgación, lo que ha limitado las diversas posibilidades de interacción con el sujeto que aprende, un ejemplo claro de apropiación se encuentra en el uso de los simuladores virtuales, que al ser involucrados en una tarea o taller se convierten en una poderosa herramienta para el aprendizaje, especialmente en aquellas

instituciones donde los espacios y recursos son escasos para disponer de aulas-taller y laboratorios que permitan la experimentación.

Sin lugar a dudas la incorporación de las TIC en el aula necesita enmarcarse en una metodología de trabajo específica, pensar el rol que asume el docente y el estudiante en esta nueva práctica, tener presente los espacios de intervención; es decir, articular los elementos que conforman el ambiente de aprendizaje de manera armónica<sup>31</sup>, y realizar su puesta en escena de la mano de una teoría como La Teoría de la Actividad Instrumentada (Verillon y Rabardel, 1995).

De acuerdo a lo anterior, resulta significativo identificar la interrelación que se establece entre el ambiente de aprendizaje y el proceso de génesis instrumental; un ambiente de aprendizaje requiere estar dotado con recursos específicos, ha de determinar el rol del docente y el de los estudiantes, así como reflexionar la asignación de las actividades. Todas estas condiciones son las que favorecen las interacciones del sujeto con el objeto de conocimiento al interior de la génesis instrumental; así mismo, la génesis permite que el ambiente de aprendizaje cobre sentido, no se trata de diseñar un determinado espacio, de incorporar tecnologías en el aula y de asignar una serie de actividades sin motivo ni razón, es pertinente y necesario recrear dicho ambiente orientado hacia un objetivo específico, en este caso particular para favorecer la construcción de conocimiento.

De otro lado, resulta valioso considerar el trabajo en equipo que se llevó a cabo en las intervenciones para el desarrollo de las diversas actividades

---

<sup>31</sup> Como lo expresan Drijvers y Trouche (2008) en la Metáfora de la Orquestación Instrumental

propuestas, esta condición permitió que los estudiantes resolvieran dudas entre sí, plantearan diálogos para discutir ciertos resultados, enseñaran sus propias experiencias con los simuladores a sus pares, lo que destacó el valor del trabajo en equipo, sin menospreciar el trabajo individual. Para ejemplificar el suceso, se señala la intención del estudiante caso 2 al querer identificar el flujo de la corriente eléctrica de un circuito, para lo cual realiza el ensamble de dicho circuito en el Virtual Lab y se proyecta el procedimiento en el tablero digital, con el objetivo que todos puedan observar el fenómeno, de esta manera se generan discusiones respecto al tema en cuestión (observar video clase2\_c, minuto 4:26). De manera similar algunos estudiantes durante la entrevista realizada en los últimos encuentros, manifestaron gusto por el trabajo en equipo, por compartir las labores, las preocupaciones y los logros obtenidos, la mayoría consideró que se trabaja con mayor seguridad si cuentan con el apoyo de algunos de sus compañeros.

La situación narrada conduce a la reflexión del valor y el beneficio que trae consigo el trabajo en equipo en una dinámica grupal, esta es otra de las condiciones que se deben analizar para el diseño y planteamiento de actividades que se pretenden desarrollar en el aula. Nuevamente el docente ha de tener previamente una mirada panorámica de los seres que allí convergen y de los posibles sentimientos de empatía o rechazo que allí se generan entre los estudiantes para considerar el trabajo en equipo que desea proponer.

Otro aspecto a destacar de la presente investigación es la metodología empleada por el docente investigador, quien utilizó “El Taller” en las clases de electricidad. Esta técnica didáctica, como lo expresa Ander-Egg (1991), favorece la participación, el aprender haciendo, busca mejorar las relaciones entre la teoría y la práctica e implica trabajo grupal; lo que conduce a las interrelaciones entre los estudiantes, dando paso al diálogo entre pares.

Se observa que la motivación de un educando frente a la experimentación, permea a otros para que también experimenten y así comparar los diversos resultados obtenidos de las experiencias personales de cada uno de los participantes. Estas situaciones favorecen el desarrollo del proceso de génesis instrumental en los educandos.

Es así como resulta significativa la reflexión sobre la metodología a emplear en una intervención pedagógica, ésta ofrece las orientaciones de las acciones a seguir para la consecución de los objetivos planteados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en consecuencia es responsabilidad del educador analizar la metodología que va a emplear en cada una de sus intervenciones. La elegida en esta investigación siempre buscó apoyar el proceso de génesis instrumental.

Teniendo presente otro aspecto, se manifiesta el valor del reconocimiento de la teoría de la actividad instrumentada por parte del docente investigador, gracias a esa comprensión fue posible identificar la necesidad presente en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa Santa Elena, planear una intervención que diera respuestas a esas necesidades. Hoy es posible reconocer en la génesis instrumental una alternativa para ayudar a los estudiantes a construir su propio conocimiento a partir de las interacciones con TIC y otros instrumentos.

Así mismo, se comprueba que el docente asume un rol como mediador pedagógico, no solo considera los medios a utilizar también reflexiona la lógica del saber, su organización para su posterior comunicación y enseñanza (Grupo de investigación EAV-UPB, 2006), es quien lidera procesos en el aula, elige metodologías de trabajo, diseña ambientes de aprendizaje, dispone los recursos a utilizar, propicia las interacciones de los sujetos con la tecnología, promueve las interrelaciones entre los educandos y teje todos esos elementos para fomentar



mejores procesos de enseñanza-aprendizaje. Quién mejor si no es el maestro, el profesional indicado para reflexionar su práctica pedagógica, tanto como director, actor y observador de su labor educativa.

De otro lado resulta significativo analizar la categoría emergente de la investigación, el lenguaje blando y duro de la ciencia. Si bien el estudiante se encuentra más cercano al lenguaje blando, es el educador quien a través de su mediación y recurriendo a diversas estrategias permitirá al educando a adquirir en cierta medida el lenguaje duro de la ciencia y la tecnología (MEN, 1998), así mismo el educador debe entender “[...] que el lenguaje duro es un punto de llegada y nunca uno de partida. Debe tener claridad, además, sobre el camino que recorrerá entre la polisemia, la imprecisión, las metáforas y las relaciones cualitativas, por un lado, y la monosemia, la precisión, los modelos y las relaciones cuantitativas por el otro” (Ibíd, p.49-50).

Finalmente es necesario indicar lo que plantea el Ministerio de Educación Nacional, aunque el estudiante finalice el ciclo educativo de la educación media no logrará ser “poseedor absoluto del lenguaje duro de la biología, la química, la física o la ecología. Es indispensable tener conciencia acerca de la necesidad de una “transposición didáctica” del contenido de las teorías científicas que persiga el objetivo de dejar de lado las complejidades propias de cualquier lenguaje científico altamente elaborado, que lo hacen inalcanzable para un estudiante de 9º, 10º u 11º grado, y hacer énfasis en la formación de una mente científica, capaz de desarrollarse en cualquier ciencia en forma autónoma” (Ibíd, p.50).

### **5.3 CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE GÉNESIS INSTRUMENTAL EN LAS CLASES DE ELECTRICIDAD**

Durante la realización del trabajo investigativo, a partir del momento de preparación, implementación y análisis se han estado describiendo condiciones y procesos involucrados en la génesis instrumental, pero aún no se han descrito las características de todo esto y es precisamente lo que se verá a continuación:

- Teoría de la actividad instrumentada: previo a cualquier acción a ejecutar es imprescindible conocer los fundamentos teóricos bajo los cuales se consolida el proceso de génesis instrumental que se espera desarrollen los estudiantes, para identificar lo que se desea alcanzar, la manera de hacerlo posible y lograr hacer lectura eficiente de lo que acontece en contexto. Reconocer el valioso aporte de la instrumentalización y la instrumentación en la construcción del conocimiento.
- Diseño de la propuesta: otro elemento sustancial es la unidad didáctica, en la se realiza la planeación de las clases de intervención, concebidas como el mapa que guiará las acciones del docente y los estudiantes. En el presente trabajo las clases constan de nombre, objetivo, materiales, secuencia, productos y evaluación.
- Talleres: es la técnica más utilizada en la intervención, propuesta en la unidad didáctica, los talleres corresponden al material de apoyo previamente diseñado para utilizar en las clases, convocan a la obtención de un producto y definen la metodología de trabajo del grupo de estudiantes.
- Ambiente de aprendizaje: concebir y analizar el ambiente educativo es de vital importancia, como se ha mencionado anteriormente este factor influye positiva o negativamente en el proceso de génesis

instrumental, en el desarrollo de la clase, en el alcance de objetivos, en las interacciones del estudiante con el objeto de conocimiento y en la construcción del mismo. En esta tesis se hizo hincapié en el ambiente de aprendizaje, entendido no solo como el lugar físico con disposición de recursos; sino como el espacio que favorece las interacciones del estudiante con el conocimiento, el diálogo entre pares, las discusiones con el docente, en términos de espacios, recursos y metodología.

- AVA: entre los ambientes de aprendizaje abordados, resultan considerables los recursos virtuales, la mediación TIC, para este caso particular fueron significativos el Virtual Lab y el simulador Phet, el primero permitió a los estudiantes la construcción de variados circuitos eléctricos, una exploración libre y espontánea que no se limitó por la cantidad o el costo económico de los elementos electrónicos, el segundo ofreció la posibilidad de observar fenómenos intangibles y abstractos como la ley de Ohm y la interrelación entre las magnitudes eléctricas, situación que favorece la construcción de conocimiento. Ambas aplicaciones ofrecen la posibilidad de recrear circuitos y comprobar su previa funcionalidad antes del montaje físico, brindando posibilidades de nuevas interacciones, otros sistemas de representación de los conceptos relacionados a la electricidad.
- Metáfora de la orquestación instrumental: es elemento clave que estructura organizadamente los ambientes de aprendizaje, los recursos y pone en diálogo teoría y propuesta diseñada para alcanzar las metas trazadas en la intervención, enmarca el rol del docente y el estudiante, convoca al análisis de lo que se hace con razones claras, argumentadas.
- Productos de clase: los talleres elaborados, los circuitos construidos física o virtualmente son muestra de los resultados obtenidos al

trabajar en equipo y prueba del conocimiento adquirido, construido y aplicado, gracias a un proceso de génesis instrumental.

## **5.4 FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

### **5.4.1 Fortalezas**

- El apoyo de las directivas de la Institución Educativa Santa Elena por permitir el desarrollo de la intervención al interior del establecimiento y aceptar la presencia de algunos estudiantes del grado octavo en jornada extra-clase.
- La participación activa y comprometida de los estudiantes que decidieron asistir a las clases de electricidad.
- El consentimiento y la confianza brindada por los acudientes de los jóvenes participantes de este trabajo investigativo para que el docente investigador capturara videos y fotos de la intervención.
- Disponibilidad de una sala de cómputo, con video beam, tablero digital, portátil y adecuada conectividad para el desarrollo de las clases.
- La adecuada planeación de la propuesta de intervención para lograr un desarrollo exitoso y alcanzar los resultados esperados.

### **5.4.2 Debilidades**

- Dedicar más tiempo en la estadía dentro de la institución educativa después de la jornada escolar, para ofrecer y recibir las clases de electricidad, lo que implicó fatiga tanto de docente como de estudiantes.

- La plataforma bajo la cual funciona la sala de cómputo, porque los equipos no permitieron la instalación del simulador Virtual Lab, lo que significó un obstáculo para que los estudiantes interactuaran individualmente con los simuladores, situación que condujo al uso de tan solo tres portátiles.
- Dificultad en la obtención de todos los elementos electrónicos requeridos por los estudiantes para construir el circuito final.
- Ausencia de un aula taller de tecnología para el montaje de los circuitos electrónicos sobre protoboard física, porque la disposición de mesas y sillas al interior de la sala de cómputo obstaculizó la organización del espacio para el trabajo en equipo.

## CAPÍTULO 6

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- La lectura de la realidad acontecida en el área de Tecnología e Informática en los grados octavo de la Institución Educativa Santa Elena, respecto al uso de TIC para la construcción de conocimiento, hizo visible ciertas falencias en relación al acondicionamiento y aprovechamiento de los ambientes de aprendizaje, así como el desconocimiento de teorías que favorecen el uso y apropiación de artefactos en favor de la adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes.
- Las categorías propuestas para esta investigación: génesis instrumental y ambientes de aprendizaje, sugieren el análisis de un determinado número de casos, así como observar los acontecimientos en un aula de clase, lo que determina como lo afirma (Stake, 1995) la exploración profunda de un proceso y de uno o más individuos, planteándose de esta manera la realización de una investigación cualitativa con estudio de caso colectivo.
- La categoría en relación a la génesis instrumental se evidencia en la intervención y se observa el desarrollo de este proceso en los estudiantes durante las clases de electricidad, reafirmandose los momentos de instrumentalización e instrumentación para la construcción de conocimiento, de la manera como lo plantea Rabardel (1995) en (Verillon, & Andreucci, 2005); así mismo dicha

categoría se desenvuelve plenamente el describir los resultados encontrados por los instrumentos de recolección de datos y en su posterior análisis.

- Entre las características más significativas del proceso de génesis instrumental desarrollado en la presente investigación se destaca: el conocimiento de la Teoría de la Actividad Instrumentada por parte del docente investigador, quien al identificar los objetivos de su intervención logró mediar entre el ambiente de aprendizaje diseñado y conducir las interacciones del estudiante hacia procesos de instrumentalización e instrumentación; se destaca el diseño del ambiente de aprendizaje con su unidad didáctica, los talleres, el trabajo en equipo, la utilización de AVA, de espacios, recursos y los roles de docente y estudiantes de acuerdo al entramado de la orquestación instrumental que plantean (Drijvers & Trouche, 2008).
- La categoría referida al ambiente de aprendizaje se aprecia en el apartado de la metodología, específicamente en el momento del diseño de la intervención, la cual contempla entre sus principales recursos la unidad didáctica como derrotero de las acciones a seguir por parte de los estudiantes, ésta estructura las clases, las actividades, la metodología de trabajo y el proceso de evaluación. El diseño de la intervención veló por el acceso a diferentes espacios y recurso tanto físicos como virtuales, es así como la categoría relacionada al ambiente de aprendizaje, logra al igual que la categoría sobre génesis instrumental desenvolverse en los resultados encontrados por los instrumentos de recolección de datos y en el correspondiente análisis.
- Entre las implicaciones más significativas de los espacios, recursos y la metodología del taller en los procesos de construcción de conocimiento, se destaca: la utilización de una sala de informática con la dotación de equipos de mesa y portátiles, recursos que

permitieron la interacción con los simuladores virtuales, los que actuaron como instrumentos que mediaron la interacción del sujeto con el objeto de conocimiento a través de la tarea; dichas tareas, fueron pensadas en el taller, técnica empleada reiterativamente en la intervención, que por su naturaleza conduce a la obtención de un producto gracias al trabajo en equipo, es decir, al aprender haciendo como lo define Ander-Egg (1991).

- Otro aspecto importante relacionado a las implicaciones de los espacios, recursos y metodologías para la construcción de conocimiento, es la metáfora de la orquestación instrumental (Drijvers & Trouche, 2008), la cual reconoce la importancia de la organización intencional y sistemática que lleva a cabo el educador con los diversos artefactos para adecuar el entorno de aprendizaje y facilitar los procesos que acercan al estudiante al conocimiento.
- Esta investigación permitió reconocer la importancia del papel que juega el docente en los procesos de enseñanza-aprendizaje, no como protagonista, sino como mediador, quien considera los medios a utilizar, reflexiona la lógica del saber y su organización para su posterior comunicación y enseñanza (Grupo de investigación EAV-UPB, 2006), es el responsable del diseño del ambiente de aprendizaje, de las orientaciones en el proceso de génesis instrumental. Cabe señalar que la labor del docente no se minimiza por la incorporación de las TIC en el aula; al contrario, su presencia resulta fundamental para velar por las interacciones del estudiante con dichos artefactos, de tal modo que considere en la tecnología un apoyo para el aprendizaje, no un elemento distractor en el aula de clase.
- El análisis de resultados de este trabajo investigativo conlleva a observar al estudiante como un agente activo de su propio proceso de aprendizaje, que si le son proporcionados los artefactos



pertinentes y con una adecuada mediación docente, tiene la habilidad para explorarlos y manipularlos, hasta lograr una apropiación de los mismos, convirtiéndolos en instrumentos; es decir el estudiante desarrolla unos esquemas de acción, representaciones, habilidades motoras y conocimientos intelectuales (Verillon & Rabardel, 1995).

- El proceso de génesis instrumental se desarrolló en esta investigación y es posible que se logre en otros campos del saber y con otros artefactos; constantemente los estudiantes manipulan diversas herramientas TIC y se desenvuelven en varios escenarios informáticos o virtuales, que bien canalizados por un proceso de enseñanza-aprendizaje, conllevan a la construcción de comprensiones de los educandos. En concordancia, Ruíz (2011) afirma que en la intervención de su investigación, los estudiantes desarrollaron el proceso de génesis instrumental y se acercaron paulatina y progresivamente al objeto de estudio.
- Este trabajo invita a docentes y directivos a reflexionar los ambientes de aprendizaje como sistemas complejos que favorecen las interacciones del sujeto con el objeto de conocimiento, que enmarcados en procesos como la génesis instrumental conducen a la construcción de conocimiento, debido a que la experiencia y la interacción con el objeto permiten la adquisición de conceptos con mayor sentido (Verillón & Andreucci, 2005)
- Las interacciones de los sujetos con los instrumentos en función de resolver una tarea, conducen a la instrumentación y construcción de conocimiento; de ahí que sea imprescindible que el educador reflexione los ambientes de aprendizaje que acondiciona y piense las tareas que diseña y asigna en sus clases. Cabe señalar como se mencionó anteriormente, que el discurso, el texto y el uso de artefactos no son suficientes para la construcción de conceptos, es

necesario darles sentido a través de los problemas y las tareas (Verillón & Andreucci, 2005).

- Se consideró que las TIC fueron fundamentales en el ambiente de aprendizaje y para el desarrollo del proceso de génesis instrumental de las clases de electricidad, su presencia hizo posible la interacción de los sujetos con el objeto de conocimiento, permitieron materializar conceptos y procesos de naturaleza abstractos, para facilitar la conceptualización de los mismos.
- Los AVA son un apoyo valioso en los procesos de enseñanza-aprendizaje, crean las condiciones para que el estudiante se apropie de nuevos conocimientos, experiencias, utilice elementos que lo conduzcan a generar procesos de análisis y reflexión y desarrollar habilidades para la solución de problemas (Ávila y Bosco, 2001). Por su naturaleza y características favorecen las interacciones del estudiante para que construya conocimiento a través de la exploración, experimentación, ensayo, error, repetición de una serie de tareas, que no limitan la acción del educando porque no existen riesgos de causar daños físicos a estructuras o personas, ni limita dichas experiencias por los sobre costos económicos de determinados insumos, situación que se puede presentar en un laboratorio de química o física real; al contrario, los ambientes virtuales de aprendizaje dinamizan las clases, benefician la construcción de conocimiento siempre que se encuentren enmarcados en una orquestación instrumental orientada por el docente.
- Las clases de electricidad condujeron a la adquisición de nuevos conocimientos en los estudiantes participantes, quedando demostrado que el aprendizaje del ser humano cambia, se transforma a través de la interacción con el ambiente y los artefactos (Verillón & Rabardel, 1995).

- Los ambientes de aprendizaje y la tecnología utilizada en las clases de electricidad determinaron la consecución en el desarrollo de las tareas propuestas, así como el cambio de hábitos, conceptos y percepciones en los estudiantes. Situación planteada de manera similar por Leroi-Gourhan, en Verillon & Rabardel (1995). Por ejemplo, construir un circuito en Virtual Lab permite que el educando conozca variedad de componentes electrónicos, mientras que el Phet facilita la observación de las magnitudes eléctricas dentro del circuito y el kit electrónico conduce al diálogo entre el saber “teórico” adquirido con el ejercicio práctico.
- Aunque parezca repetitivo, el rol del docente como mediador se consolida, por ejemplo en el proceso de acompañar la transición del estudiante de un lenguaje blando hacia el lenguaje duro de la ciencia, a través de estrategias, utilizando una adecuada transposición didáctica que no deforme los principios científicos, en aras de acercar al estudiante al objeto de estudio (MEN, 1998).

## **6.2 Recomendaciones**

- Inicialmente se sugiere una lectura objetiva de las conclusiones del trabajo investigativo, aunque algunos lectores encuentren planteamientos extremadamente simples, casi innecesarios de ser mencionados, cabe señalar que el texto que se ofrece, se dirige a todo tipo de lector. Se aconseja realizar una lectura juiciosa del modelo teórico que enmarca la investigación, para que desde esa perspectiva encuentre sentido a los resultados y conclusiones planteadas.
- La propuesta de intervención del presente ejercicio investigativo se desarrolló apropiadamente gracias a la previa planeación del mismo, así como al adecuado acondicionamiento del ambiente de aprendizaje, pensado desde el espacio, los recursos, el rol del

docente y los estudiantes y la metodología de clase. Es así como se sugiere velar por el diseño de la metodología de trabajo y del ambiente de aprendizaje, cabe señalar que es importante perfeccionar la propuesta elaborada.

- Es fundamental analizar los AVA incorporados en la propuesta de intervención, pensar en su disponibilidad para la sala de cómputo que se ha elegido y los requerimientos de funcionalidad de dicho ambiente en el espacio que se encuentra disponible. Se hace énfasis en esta advertencia porque algunos AVA utilizados en la actual tesis como por ejemplo el Virtual Lab, no fue posible de instalar en los equipos de cómputo de la sala, así que se solo se incluyeron en los computadores portátiles, lo que determinó el trabajo en equipo de los estudiantes que participaron en las clases de electricidad.
- Por último se recomienda reconsiderar el horario para el desarrollo de las clases de electricidad, porque la jornada extra-clase fue extenuante para docente y estudiantes, además de agotadora requirió de permisos, tanto de los acudientes de estudiantes, como los institucionales, por lo que se propone reflexionar las bondades de la educación en ambientes virtuales que permitan el desarrollo de la clase, interacciones y mediaciones para la construcción de conocimiento, sin limitaciones de tiempo y espacio. Lo mencionado anteriormente, se asimila a la definición que elabora (Giraldo, 2012, p.155) sobre educación en ambientes virtuales, expresando que es “[...] un entorno de acción, que revela la situación de copresencia de los sujetos, a través de múltiples interfaces (tecnológicas, lingüísticas, simbólicas) y de una orientación conjugada, convenida, consciente y voluntaria, hacia un fin común: el conocimiento”, esta alternativa es una nueva posibilidad para abordar la clases de electricidad y una oportunidad para formar a los estudiantes en disciplina, responsabilidad y compromiso.

## REFERENCIAS

Amaya, G., Barrientos, L., Largo, D., Márquez, V., Martínez, E. y Rodríguez, O. (2008). *Los esquemas de uso y acciones instrumentadas desarrolladas por estudiantes de grado séptimo mediante el software regla y compás*. (Tesis de la Facultad de Educación). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Ander-Egg, E. (1991). *El taller una alternativa de renovación pedagógica*. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Rio de la Plata

Andrés, M. (1992). Evaluación de la estrategia de conflicto para la enseñanza de la unidad de electricidad, en el noveno grado de la escuela básica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 14(2), 101-104. Recuperado de: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol14a17.pdf> [consulta 13 de marzo de 2014]

Ávila, P., Bosco, M. (1-5 abril, 2001). Ambientes virtuales de aprendizaje, una nueva experiencia. 20th. International Council for Open and Distance Education, Dusseldorf, Germany.

Ballester, E. (2007). Instrumentos psicológicos y la teoría de la actividad instrumentada: fundamento teórico para el estudio del papel de los recursos tecnológicos en los procesos educativos. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 3 (4), 125-137

Cisterna C., F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoría*. 14(01), 61-71

Cisterna C., F. (2007). *Métodos de investigación cualitativa en educación*. Guía teórico-práctica. Concepción: Editada por Universidad del Bío Bío

Creswell, J. (2010). *Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre, Brasil: Sage

Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: Prosperidad para todos*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

Díaz, D., Ríos, J. y Vásquez, P. (2013). *Génesis instrumental en el estudio de las funciones trigonométricas seno y coseno implementando el uso de las TIC*. (Tesis de la Facultad de Educación). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Domínguez, R. (2013). Nuevas Tecnologías y Educación en el siglo XXI. *Etic@net*, (4), 1-13. Recuperado de: [http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero4/Articulos/Formateados/NTIC\\_SXXI.pdf](http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero4/Articulos/Formateados/NTIC_SXXI.pdf) [consulta 15 de marzo de 2014]

Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje una aproximación conceptual. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, (29), 97-113. Recuperado de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07052003000100007](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052003000100007) [consulta 15 de marzo de 2014]

Drijvers, P., & Trouche, L. (2008). *From Artifacts of Instruments: A Theoretical Framework Behind the Orchestra Metaphor*. Recuperado de: [http://www.academia.edu/1950180/From\\_artifacts\\_to\\_instruments\\_A\\_theoretical\\_framework\\_behind\\_the\\_orchestra\\_metaphor](http://www.academia.edu/1950180/From_artifacts_to_instruments_A_theoretical_framework_behind_the_orchestra_metaphor) [consulta 16 de marzo de 2014]

Gabinete Municipal 2012-2015. (2012). *Proyecto de Acuerdo, Plan de Desarrollo: "Medellín un hogar para la vida" 2012-2015*. Recuperado de: [http://www.unradio.unal.edu.co/uploads/media/2012-04-30\\_Proyecto\\_de\\_acuerdo\\_VERSION\\_COMPLETA.pdf](http://www.unradio.unal.edu.co/uploads/media/2012-04-30_Proyecto_de_acuerdo_VERSION_COMPLETA.pdf) [consulta 15 de marzo de 2014]

Giraldo, M. (2012). *La tríada: una opción conceptual y práctica para solventar los destiempos de la educación en la Sociedad de la Información*. Monográfico Maestría en Educación, Vol. 8, 144-156, Medellín, Colombia: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana

Grupo de Investigación EAV-UPB. (2006). *Un modelo para la educación en ambientes virtuales*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana

Guisasola, J.; Zubimendi, J.; Almodí, J. y Ceberio, M. (2008). Dificultades persistentes en el aprendizaje de la electricidad: estrategias de razonamiento de los estudiantes al explicar fenómenos de carga eléctrica. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 177-192. Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/118093/297681> [consulta 15 de marzo de 2014]

Jones, K. & Lagrange, J. (Febrero – Marzo de 2003). Tools and technologies in mathematical didactics: Research findings and future directions. En J. da Ponte (Coordinador), *European Research in Mathematics Education III*. Conferencia llevada a cabo en European Society for Research in Mathematics Education, Bellaria, Italia.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Serie Lineamientos Curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Recuperado de: [http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-89869\\_archivo\\_pdf5.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-89869_archivo_pdf5.pdf) [consulta 15 de marzo de 2014]

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Guía No. 7 Formar en ciencias: ¡el desafío!* Recuperado de: [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf) [consulta 21 de septiembre de 2014]

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2016*. Recuperado de: [http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-166057\\_cartilla.pdf](http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-166057_cartilla.pdf) [consulta 15 de marzo de 2014]

Ministerio de Educación Nacional. (2008a). *Serie Guías No. 30. Orientaciones generales para la educación en tecnología. Ser competente en tecnología: ¡Una necesidad para el desarrollo!* Recuperado de: [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-160915\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf) [consulta 15 de marzo de 2014]

Ministerio de Educación Nacional. (2008b). *Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*. Recuperado de: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf) [consulta 15 de marzo de 2014]

Ministerio de Educación de la República de Chile (2010). *Manual de Fortalecimiento de la Formación General como Base de la Sustentación de la Formación Diferenciada de Educación Media Técnico Profesional*. Recuperado de: [http://educacion.ucv.cl/redes/disenos-aula/ATE%20optimizados/electricidad/instalaciones%20electricas/instalaciones%20electricas/guia\\_profesor\\_electricidad.pdf](http://educacion.ucv.cl/redes/disenos-aula/ATE%20optimizados/electricidad/instalaciones%20electricas/instalaciones%20electricas/guia_profesor_electricidad.pdf) [consulta 15 de marzo de 2014]

Moscoso, A. (2010). El desarrollo de la competencia en electricidad por el alumno. *Temas para la Educación*, (7), 1-7. Recuperado de: <http://www2.fe.ccoo.es/andalucia/docupdf.aspx?d=7012&s=> [consulta 15 de marzo de 2014]

Nieda, J & Macedo, B. (1997). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. España: OEI – UNESCO/Santiago. Recuperado de <http://www.oei.es/oeivirt/curricie/> [consulta 15 de marzo]

Ospina, T. (s.f.) *El diario de campo del estudiante en formación como herramienta de investigación para el análisis desde el aula de clase*. Universidad de Antioquia

Ruíz, H. (2011). *Génesis Instrumental en el estudio de la elipse desde una perspectiva variacional: el caso de Geogebra*. (Tesis de Maestría en Educación). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Secretaría de Educación de Antioquia: Seduca. (2012). *Plan de Desarrollo de Antioquia 2012-2015 “Antioquia la más Educada”: La Educación como motor de la transformación de Antioquia*. Recuperado de:



[http://antioquia.gov.co/Plan\\_de\\_desarrollo\\_2012\\_2015/PDD\\_FINAL/PDD\\_FINAL/6\\_Linea\\_2.pdf](http://antioquia.gov.co/Plan_de_desarrollo_2012_2015/PDD_FINAL/PDD_FINAL/6_Linea_2.pdf) [consulta 15 de marzo de 2014]

Secretaría de Educación de Antioquia - Seduca. (2012). *Diagnóstico del uso de las TIC en Antioquia*. Recuperado de: [http://www.seduca.gov.co/index.php/que-es-antioquia-digital/2262-diagnostico-del-uso-de-las-tic-en-antioquia.html#.UyR3n\\_I5O8w](http://www.seduca.gov.co/index.php/que-es-antioquia-digital/2262-diagnostico-del-uso-de-las-tic-en-antioquia.html#.UyR3n_I5O8w) [consulta 15 de marzo de 2014]

Soberats, J. e Isla, I. (2010). Enfoque virtual del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura "Electricidad Aplicada a la Ingeniería Mecánica II". *Ciencias Holguín*, XVI, (3), 1-9. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181517930005> [consulta 15 de marzo de 2014]

Solano, F. (2003). *Enseñanza de la Electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo: determinación de preconcepciones y propuesta de la utilización de nuevas metodologías didácticas para su corrección*. (Tesis Doctoral en Ciencias Físicas). Universidad de Extremadura, Badajoz, España. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=375> [consulta 15 de marzo de 2014]

Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid, España: Ediciones Morata

Tamayo, L.; Peláez, I. y López, H. (2012). *La práctica de la enseñanza de los docentes que culminaron el momento de apropiación profesional de la ruta de formación docente en TIC del municipio de Medellín*. (Tesis de Maestría en Educación con énfasis en Ambientes de aprendizaje mediados por TIC). Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.

UNESCO. (2008). Estándares de Competencias en TIC para Docentes. Recuperado de: <http://www.eduteka.org/EstandaresDocentesUnesco.php> [consulta 15 de abril de 2014]

Verillon, P., & Rabardel, P. (1995). Cognition and Artifacts: A Contribution to the study of Thought in Relation to Instrumented Activity. *European Journal of Psychology of Education*, X, 77-101

Verillon, P., & Andreucci, C. (2005). *Artefacts and cognitive development: how do psychogenetic theories of intelligence help in understanding the influence of technical environments on the development of thought?* Recuperado de: <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT15/Verillon.pdf> [consulta 16 de marzo de 2014]

## ANEXOS

### Anexo 1. Formato de ficha para documentos consultados

<b>TITULO:</b>	
<b>AÑO:</b>	<b>AUTOR:</b>
<b>FUENTE:</b>	
<b>OBJETIVO:</b>	
<b>MARCO TEÓRICO:</b>	
<b>CONCLUSIONES:</b>	

### Anexo 2. Diario de Campo

#### Diario de campo clase No. 1

**Tema:** Electricidad y conceptos básicos

#### Objetivos:

- Aplicar un diagnóstico pedagógico a los estudiantes participantes del módulo de electricidad (virtualmente)
- Conocer la naturaleza de la electricidad
- Definir algunos conceptos básicos relacionados a la electricidad

<b>Fecha:</b>	Sep 16 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h y 30min
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
El espacio en el que se desarrolló la clase permitió la proyección del video, así como la inducción para la manipulación del simulador Virtual Lab.					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)</b>					
Algunos estudiantes asumieron una postura corporal de aburrición o pereza durante la observación del video, pero luego, en la interacción con el simulador se observó interés, participación, deseos de explorar la herramienta. (Anexo 9 - video clase1_manipulación_virtual: 1´21)					

Así mismo mostraron concentración en el desarrollo del taller No. 1, lograron crear varios circuitos con el simulador. Identificaron componentes electrónicos.

**Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)**

Es indispensable que el educador sea lo más claro posible en la construcción de los interrogantes que hace a sus estudiantes, de lo contrario deberá hacer un número considerable de aclaraciones para lograr que ellos comprendan lo que él desea preguntar.

**Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)**

Genera satisfacción la motivación que demuestran los estudiantes frente a la propuesta de la clase, condición que permite disposición de apertura frente a las actividades a desarrollar y frente al aprendizaje.

**Diario de campo clase No. 2**

**Tema:** Electricidad y conceptos básicos

**Objetivos:** Conocer la naturaleza de la electricidad y Definir algunos conceptos básicos relacionados a la electricidad como: electricidad, corriente eléctrica, materiales conductores y aislantes, componentes electrónicos.

<b>Fecha:</b>	Sep 17 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h y 30min
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
Se destaca del docente el inicio de la clase, buscando ambientarla con un breve repaso de lo realizado y abordado en la clase anterior.					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)</b>					
Los estudiantes participaron del ejercicio de repaso. Demostraron claridades frente a la concepción de electricidad y corriente eléctrica los jóvenes Caso 2 y 5, por su parte, el Caso 3 se observó disperso, los demás estuvieron atentos y en disposición de escucha. La mayoría de estudiantes pudo identificar la conductividad de diferentes materiales a través de la construcción de circuitos en el virtual lab.					

**Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)**

Aunque la construcción de circuitos de manera grupal y socializada, permite que algunos estudiantes interactúen con el artefacto (Simulador Virtual Lab) y otros observen el funcionamiento del mismo y se familiaricen con él; resulta recomendable que todos manipulen el simulador, para que desarrollen sus propias conclusiones a partir de lo que experimentan.

**Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)**

Resulta evidente que los jóvenes requieren continuamente de la asesoría y explicaciones del educador, es así como el diálogo de doble dirección docente-estudiante es fundamental para dar claridad a los conceptos de la clase y los sucesos acontecidos.

**Diario de campo clase No. 3**

**Tema:** Tipos de circuitos eléctricos y sus componentes

**Objetivos:** Identificar los tipos de circuitos eléctricos (serie, paralelo y mixto) y sus componentes.

<b>Fecha:</b>	Sep 23 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h y 30min
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
Para la fecha no fue posible abordar el tema de la ley de Ohm, tal como aparece programado en la preparación de las clases, ya que no se terminó el taller No. 2. Fue necesario dar continuidad a la construcción de diferentes circuitos en el simulador para que los jóvenes adquirieran claridades frente a lo que es un circuito en serie y uno en paralelo y así poder finalizar el taller No. 2					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)</b>					
Dos de los estudiantes participantes del módulo estuvieron desatentos, frente a esta situación la docente les solicitó atención si deseaba permanecer en el salón.					
<b>Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)</b>					
La aplicación proyectada en el tablero digital permitió que los jóvenes visualizaran el					

proceso de fabricación de diferentes circuitos, interactuaron física y mentalmente con el artefacto; es decir, tanto el estudiante que manipuló la herramienta, como el que observó la construcción del circuito expresó la posibilidad o no del funcionamiento del mismo, encontraron errores y alternativas de solución, se ayudaron como equipo de trabajo para lograr una adecuada construcción de los circuitos.

**Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)**

El simulador Virtual Lab permitió a los estudiantes experimentar la construcción de circuitos, identificar los elementos que lo componen, analizar el comportamiento de la corriente; de esta manera elaboraron comprensiones y respondieron las preguntas del taller No. 2.

En la medida que los jóvenes interactuaron con el artefacto lograron ciertas comprensiones. Demostraron adquisición de conocimiento frente a lo que son las resistencias, su funcionalidad, clasificación, al punto de expresar ciertas analogías relacionadas al funcionamiento de las resistencias, asemejaron este elemento con un regulador de computador.

**Diario de campo clase No. 4**

**Tema:** Ley de Ohm

**Objetivos:** Conocer y aplicar la ley de Ohm en circuitos eléctricos

<b>Fecha:</b>	Sep 24 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h y 30min
---------------	-------------------	---------------	--------	------------------------------	------------

**Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)**

En esta clase tampoco fue posible cumplir con el objetivo planteado en el cronograma, debido a que se registraba una clase atrasada. Fue así como se desarrolló la actividad del encuentro No. 3 acerca del conocimiento y utilización de la ley de ohm.

**Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)**

Los estudiantes manipularon el simulador Phet, el cual les permitió conocer la ley de ohm y las magnitudes eléctricas, interactuaron con el artefacto y a través de esa interacción respondieron las preguntas del taller No. 3. Inicialmente los estudiantes presentaron dificultad al acceder a la aplicación, por lo que la educadora tuvo que dar indicaciones

para el acceso.

**Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)**

Realmente se observa las bondades de la aplicación; a través de ella los estudiantes alcanzaron ciertas comprensiones, como las que manifestó el Caso 2 cuando se le preguntó por los aprendizajes y por lo que había logrado hacer con el Phet, a lo que él respondió: sirve para medir la intensidad de la corriente, para averiguar la resistencia (Video Clase4\_b, minuto 28:52 – Anexo 9). Por su parte, el Caso 1 asegura que al disminuir la resistencia aumenta la intensidad (Video Clase4\_b, minuto 29:57 – Anexo 9). Entre las preguntas de evaluación de la clase se interroga por el trabajo en equipo y es precisamente esta, la manera en que prefieren trabajar los estudiantes del módulo de electricidad (Video Clase4\_b, minuto 33:24 – Anexo 9).

**Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)**

Fue gratificante el trabajo de la clase, se observó disposición de los estudiantes, comprensiones logradas y todo gracias a la manipulación del Phet. Conceptos complejos como las magnitudes eléctricas remiten a situaciones abstractas, que pueden ser más digeribles por los educandos cuando manipulan artefactos como los simuladores, porque observan cómo el cambio de ciertas variables afecta un fenómeno específico; por ejemplo al aumentar el valor de una resistencia se disminuye el flujo de corriente que recorre un circuito.

Al analizar la manera de trabajar de los educandos, ellos manifiestan que prefieren trabajar en equipo porque se apoyan mutuamente, resuelven dudas juntos, se interrogan entre sí, pero es necesario verificar que el trabajo verdaderamente lo realizan juntos, porque puede ocurrir que algunos integrantes del grupo esperen a que otro compañero realice la actividad que ha sido asignada a todo el equipo.

**Diario de campo clase No. 5**

**Tema:** Ley de Ohm aplicada en circuitos en serie y paralelo

**Objetivos:** Reconocer el cambio del valor de las magnitudes eléctricas en un circuito, cuando se ensambla en serie o paralelo.

<b>Fecha:</b>	Oct 21 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
<p>La educadora tuvo que replantear el tema a trabajar, no pudo abordar la ley de ohm en circuitos en serie y paralelo, tampoco el estipulado por el cronograma acerca de voltaje, amperaje y resistencia, debido a la necesidad de aplicar un cuestionario para valorar los logros alcanzados por algunos de los jóvenes hasta la fecha.</p> <p>Después trabajó con los jóvenes, la construcción de circuitos en serie y paralelo usando el Kit del laboratorio del Phet, en este segundo momento los jóvenes observaron la manera de manipular el simulador, específicamente el kit para la construcción de circuitos, estuvieron atentos al trabajo que realizó el Caso 3 orientado por la educadora. Este joven inicialmente tuvo dificultades al manipular el artefacto, pues no lo conocía, pero siguiendo las instrucciones construyó el circuito en serie que le fue solicitado. Finalmente la docente anexa un multímetro y les enseña a medir el voltaje del circuito en serie en el simulador.</p>					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)</b>					
<p>Los jóvenes presentes resolvieron el taller sin inconvenientes, posteriormente mostraron participación en la socialización de la solución del mismo. Al momento de ofrecer las respuestas explicaron algunas de ellas.</p>					
<b>Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)</b>					
<p>Gracias al cuestionario aplicado, se pueden observar las claridades que han logrado algunos de los estudiantes respecto a determinados conceptos básicos de electricidad.</p>					
<b>Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)</b>					
<p>Se observa la necesidad de replantear el trabajo que se ha realizado con los estudiantes, ¿Por qué los tiempos no han sido suficientes para dar cumplimiento al cronograma planeado? ¿Qué cambios de tipo pedagógico o didáctico son necesarios implementar? A pesar de los sentimientos generados, resulta valioso identificar los logros de los educandos respecto a las comprensiones y claridades logradas en relación a conceptos básicos sobre electricidad.</p>					



## Diario de campo clase No. 6

**Tema:** Ensamble de circuitos eléctricos sobre el protoboard

**Objetivos:** Ensamblar circuitos eléctricos

<b>Fecha:</b>	Oct 22 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h y 30min
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
En vista del cambio temático y metodológico que sufrió este encuentro, fue necesario aplazar el tema programado para el presente día y así, dar continuidad a la actividad realizada la clase anterior. Se trabajó circuitos en serie, pero esta vez no se utilizó el simulador Phet, sino que se llevó a cabo el montaje sobre una protoboard física.					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)</b>					
Los jóvenes mostraron interés y participación, llevaron a cabo el montaje del circuito en serie y explicaron la manera cómo el flujo de la corriente corre por este. Un ejemplo de dicha situación se observa en el vídeo Clase6-aa(2), minuto 3:06-3:37 (Anexo 9) con la intervención del Caso 4.					
Resultó significativo observar al estudiante Caso 3 utilizando el multímetro para medir el voltaje de cada uno de los led en el circuito en serie que había construido, mostró apropiación en el uso del artefacto, no se interesó por el cómo usarlo, sino por el para qué usarlo, con un fin concreto: comprobar el voltaje del circuito. (Ver vídeo Clase6-aa(2), minuto 7:52-8:27 – Anexo 9).					
<b>Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)</b>					
Se observa positivamente los logros de los educandos frente a la manipulación de los artefactos físicos como: protoboard, baterías, leds, conectores y multímetro. Inicialmente se enfrentan a elementos desconocidos, pero logran con la asesoría de la docente interactuar con estos y alcanzar el objetivo propuesto: la construcción de un circuito en serie.					
<b>Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)</b>					
Resulta ser un reto para la docente motivar nuevamente a los jóvenes a participar del trabajo. Y es que los planes y cronogramas de clase requieren flexibilidad para					

reestructurarse cada vez que sea necesario, cuando las condiciones y situaciones así lo manifiesten

## Diario de campo clase No. 7

**Tema:** Ley de Ohm aplicada en circuitos en serie y paralelo

**Objetivos:** Hallar el valor de las magnitudes eléctricas en circuitos en serie y paralelo, utilizando la ley de Ohm - Comparar el valor de las magnitudes eléctricas halladas utilizando la ley de Ohm en un circuito, con los datos que ofrece el simulador Phet

<b>Fecha:</b>	Oct 28 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h y 30min
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
<p>Después del diálogo que se tuvo con los jóvenes en una de las clases de tecnología, manifestaron que los horarios para el trabajo de electricidad no les permite cumplir con los compromisos académicos de las otras asignaturas, teniendo presente que se encuentran en la recta final del año escolar. Se llegó al acuerdo de realizar una de las clases en el horario habitual (extra-clase) y desarrollar las otras dentro del horario institucional, solicitando permisos con otros docentes.</p> <p>Teniendo en la cuenta el atraso con los temas de clases anteriores, se dice abordar el que se encuentra relacionado a la aplicación de la ley de ohm en circuitos en serie y en paralelo, ya que éstos han sido construidos tanto en los simuladores como en la protoboard. Se hará todo lo posible por desarrollar todas las temáticas planteadas en el cronograma.</p>					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)</b>					
<p>Los jóvenes mostraron disposición frente a la explicación que ofreció la docente respecto al hallazgo de voltaje, intensidad y resistencia en circuitos en serie y paralelo, lograron realizar los ejercicios propuestos.</p>					
<b>Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)</b>					
<p>El tema visto en la presente clase requirió de los estudiantes conocimiento sobre</p>					

procesos de suma de fracciones con diferente denominador, así que fue necesario hacer un pequeño repaso del tema y sobre mínimo común múltiplo.

**Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)**

Hay satisfacción por varios motivos: lograr reunir nuevamente a todos los estudiantes, ofrecer otras opciones de horario para participar del trabajo sobre electricidad, el uso del diálogo para solucionar problemas, la actitud de apertura de los jóvenes y finalmente la contribución que brindan clases como las de hoy al fortalecimiento de aprendizajes anteriores.

**Diario de campo clase No. 8**

**Tema:** Resistencias Fijas

**Objetivos:** Conocer las resistencias fijas y su utilidad en un circuito eléctrico -  
Ensamblar circuitos eléctricos utilizando resistencias fijas.

<b>Fecha:</b>	Oct 31 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	45 min
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
Teniendo presente las situaciones acontecidas en clases anteriores (atraso en las temáticas), la docente decide abordar en el encuentro el tema sobre resistencias, para posteriormente realizar el montaje de un circuito utilizando éstos elementos, logrando así desarrollar algunas de las actividades de la clase No. 7 y No. 8. El presente encuentro se realizó en horario institucional, para asegurar la asistencia de todos los estudiantes.					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)</b>					
Se observó motivación para ejecutar la actividad propuesta, estuvieron dispuestos a realizar el trabajo en equipo y aunque la mayoría desconocía la manera de realizar el montaje del circuito sobre la protoboard física, hicieron ensayos, pidieron explicación e intentaron responder al ejercicio.					
<b>Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)</b>					
La enciclopedia Virtual Lab permitió que los jóvenes se acercaran a la definición de resistencia, no solo por la información que suministra, sino porque ofrece la simulación					

del funcionamiento de resistencias fijas al interior de un circuito. Los estudiantes no se inquietaron por el artefacto sino por lo que les permitió comprender, lograron definir de manera coloquial la función de dicho elemento y cómo éste afecta otras magnitudes eléctricas como la intensidad de corriente eléctrica.

Se observa la importancia del acompañamiento docente en el ejercicio del montaje del circuito sobre la protoboard física, porque si bien es cierto que los simuladores han permitido que el estudiante interactúe con el artefacto para conocer o comprender conceptos abstractos sobre electricidad y a su vez, desarrollar actividades; existe una variación entre la manipulación del artefacto virtual y el físico.

**Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)**

Las indicaciones del docente, su acompañamiento, sus explicaciones son necesarias, especialmente cuando se inicia por primera vez la manipulación de un artefacto. De otro lado, resulta satisfactorio reconocer los logros adquiridos por los jóvenes, tanto en el aspecto conceptual como metodológico; es decir, percibir que han logrado apropiarse de ciertos términos, que manipulan con facilidad el artefacto virtual y que se familiarizan con otros procedimientos como es el montaje de circuitos.

**Diario de campo clase No. 9**

**Tema:** Esquema de un circuito eléctrico

**Objetivos:** Esquematizar un circuito eléctrico

<b>Fecha:</b>	Nov 6 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
Afortunadamente la educadora logró orientar nuevamente el rumbo de las clases y aunque quedaron pendientes los temas sobre capacitores y amperaje, voltaje y resistencia, fue posible ponerse al día con el resto de temas y actividades planeadas. Y aunque el tema de las magnitudes eléctricas fue uno de los que quedó pendiente por trabajar, éste han estado presente en diferentes clases y a los jóvenes, les resulta familiar los términos.					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal,</b>					

<b>participación)</b>
En esta clase los educandos se observaron motivados, con deseos de construir un circuito virtual muy creativo para llevarlo a la protoboard física, exploraron con diferentes componentes eléctricos, trabajaron en equipo.
<b>Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)</b>
Es recomendable que los estudiantes tengan la libertad de seleccionar cualquier componente eléctrico para el trabajo creativo del circuito, ya que tuvieron un limitante, estar sujetos a la posibilidad de adquisición de los mismos.
<b>Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)</b>
Fue muy positivo llegar al momento de diseño del circuito creativo, debido a los diferentes contratiempos que resultaron para cumplir a cabalidad con la planeación y el cronograma previsto, lo importante fue solucionar esos inconvenientes y dar continuidad al trabajo proyectado. Situaciones como las acontecidas invitan a reflexionar la pertinencia de currículos y cronogramas más flexibles, que se acomoden a la realidad del entorno, a las dinámicas del día a día.

## Diario de campo clase No. 10

**Tema:** Proyecto de Electricidad: ensamble de un circuito eléctrico

**Objetivos:** Ensamblar un circuito eléctrico sobre el protoboard

<b>Fecha:</b>	Nov 14 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
La educadora llevó diversos componentes eléctricos, intentó llevar los que le solicitaron los estudiantes, pero no fueron posible conseguir motor, ni switche relay. Así mismo, la cantidad de elementos no fue suficiente.					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)</b>					
Los jóvenes mostraron trabajo en equipo, disposición para el trabajo, insistencia para lograr alcanzar el propósito, pero no fue suficiente, no terminaron la actividad.					
<b>Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones,</b>					

<b>recomendaciones)</b>
Proyectos como el circuito creativo requiere de mayor tiempo para su construcción y no debe tener ningún limitante en relación a tipos de elementos o cantidad, porque el desempeño de los educandos y el resultado del trabajo no debe verse supeditado a condiciones externas, fuera del control de los jóvenes
<b>Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)</b>
Fue notoria la falta de tiempo para culminar el trabajo planeado, algunos jóvenes mostraron dificultad en la disposición de los elementos sobre la protoboard, es necesario un encuentro más para finalizar lo que se inició y exponer.

### Diario de campo clase No. 11

**Tema:** Proyecto de Electricidad: ensamble de un circuito eléctrico

**Objetivos:** Ensamblar un circuito eléctrico sobre el protoboard

<b>Fecha:</b>	Nov 18 de 2013	<b>Grado:</b>	Octavo	<b>Duración de la Clase:</b>	1h
<b>Aspectos significativos de la clase:(profesor, ambiente, entre otros)</b>					
Fue necesario tomar tiempo extra del que se había presupuestado para finalizar la construcción del circuito creativo; así que la docente programó un encuentro más para culminar lo que había quedado pendiente.					
<b>Comportamientos de los estudiantes: (indisciplina, posición corporal, participación)</b>					
Se observó disposición para culminar el trabajo. Los estudiantes construyeron el circuito final y explicaron su funcionamiento, la manera como fluía la corriente, el tipo y los elementos que lo componen.					
<b>Valoración del maestro observador: (cuestionamientos que surgen, conclusiones, recomendaciones)</b>					
Es notable el aprendizaje que obtuvieron los jóvenes en las clases de electricidad, conocieron algunos conceptos básicos del tema gracias a la manipulación de artefactos como los simuladores, también se apoyaron en algunas aclaraciones docentes. Los talleres y proyectos también aportaron en la construcción de conocimiento. De otro lado, surge un interrogante sobre el nivel de desempeño y aprendizaje de los					

estudiantes, si no hubiesen interactuado con los artefactos.

**Autoevaluación: (sentimientos del educador al realizar las observaciones)**

Fue gratificante el trabajo con los jóvenes, debido a la disposición que tuvieron para participar en las clases, reconociendo que fue necesario recurrir a tiempo extra (personal) para asistir. De igual manera fue satisfactorio ver los logros que adquirieron, el trabajo en equipo, la voluntad de colaborar. A pesar del manejo repetitivo de ciertos términos propios del tema, algunos de los estudiantes no aprendieron a utilizarlos; por ejemplo, usar la palabra energía para referirse a corriente eléctrica.

**Anexo 3. Transcripción de entrevistas**

**ENTREVISTA NÚMERO 1**

Realizada el 18 de noviembre de 2013

Duración: 15 minutos y 43 segundos

(D) Docente entrevistador: Bibiana Reyes.

(E) Estudiante entrevistado: Élida

(D): ¿Comprendes qué es la electricidad? ¿De dónde proviene? ¿Cómo la puedes definir?

(E): Es lo que resulta de una corriente, como de un circuito

(D): O sea que... ¿La electricidad es como una corriente?

(E): Más o menos

(D): ¿Hay alguna diferencia entre electricidad y corriente eléctrica?

(E): Sí

(D): ¿Cuál es la diferencia?

(E): La corriente es la que lleva los electrones y produce la energía eléctrica. Y la electricidad sería... (risas)

(D): ¿O... será que es al contrario?

(E): Puede ser al contrario. No sé cómo explicarlo

(D): ¿Te enredas todavía con eso?

(E): Sí

(D): ¿Cuáles son las características de los átomos de los materiales que son conductores? ¿Y cuáles son las características de los átomos de los materiales que son aislantes?... ¿Recuerdas cuando manipulamos diferentes materiales? Había unos conductores como la moneda y otros aislantes como el borrador. ¿Cuál era la característica de los átomos que conformaban esa materia?

(E): La moneda podía transmitir la corriente eléctrica, mientras que el borrador no porque era como de plástico, no tiene vida.

(D): Pero...la moneda, tampoco tiene vida. Ahora, la pregunta es: recuerda que cada uno de los elementos que teníamos, los clasificamos como aislantes o conductores. Tenían una estructura en su átomo, órbitas y electrones. ¿Cómo estaban dispuestos los electrones en la última órbita, de acuerdo al material, siendo conductor o aislante?

(E): Puede ser que se desconectaba, si era por ejemplo un borrador, la energía no pasaba

(D): ¿Cómo es la forma del átomo de un borrador y de una moneda?

(E): Depende... tanto en el borrador como en la moneda puede que la energía pase o no pase, puede que pase

(D): ¿El borrador es conductor o aislante?

(E): es aislante

(D): Si es aislante, ¿Cómo es posible que pase? Me acabas de decir que es aislante, entonces no pasa. ¿Cómo es la última órbita del átomo de un material como el borrador?

(E): No tiene la capacidad para producir electrones

(D): ¿Qué es lo que les da la capacidad? ¿No recuerdas las características?

(E): No

(D): ¿Cuál es la funcionalidad de una resistencia dentro de un circuito?

(E): Regular el voltaje

(D): ¿Regular el voltaje o la intensidad de la corriente?

(E): La intensidad de la corriente

(D): ¿Recuerdas el Virtual Lab? ¿Éste te permitió comprender mejor el término corriente eléctrica y circuito?

(E): Sí

(D): ¿Por qué?

(E): porque era un método más sencillo de comprender qué era eso, uno miraba si le daba o no le daba y así probar otras oportunidades



(D): ¿Lograste comprobar con el simulador Virtual Lab la conductividad de diferentes materiales?

(E): Sí

(D): Dime dos elementos que sean aislantes y dos que sean conductores

(E): borrador y lápiz, conductores moneda y llave inglesa

(D): ¿Cómo se denomina en la realidad el área verde del Virtual Lab?

(E): Protoboard

(D): ¿Qué elementos necesitamos para construir un circuito?

(E): alambre por donde pasan los electrones, batería, bombillas y lo que le quiera poner. Si se quiere se puede poner un pulsador, o un distribuidor.

(D): Recuerda el virtual lab, éste posee dos botones, uno se llamaba vista real y el otro vista esquema. ¿Para qué servía cada uno de ellos?

(E): Vista real era lo que uno hacía y el esquema era cuando uno veía cómo corría la dirección de los electrones

(D): en vista esquema también se veía la simbología de los elementos. ¿Crees que es posible crear un circuito en Virtual Lab y guardarlo?

(E): no creo que sea posible

(D): ¿Cuál es la diferencia entre un circuito en serie y uno en paralelo?

(E): en serie va en una misma dirección y en paralelo se mezclan

(D): ¿Qué papel juega el voltaje en un circuito?

(E): El voltaje es lo que contiene la pila; por ejemplo, si una pila tiene 12 voltios y tenemos 5 bombillas, tenemos que probar si el voltaje puede. El voltaje es la capacidad que tienen las bombillas.

(D): ¿El voltaje es la capacidad que tienen las bombillas?

(E): No, antes las bombillas dependen del voltaje para funcionar. Si tenemos una pila de 7 voltios ponemos unas tres bombillas, porque si ponemos muchas no van a funcionar

(D): ¿Qué sucede con la intensidad de la corriente eléctrica en un circuito cuando aumento el voltaje? ¿Qué puede pasar?

(E): Puede que se quemen los bombillos

(D): ¿Por qué?

(E): es demasiado voltaje y puede que los ohmios de las bombillas no aguanten eso.

(D): Resulta que tengo un circuito con una resistencia de muy poco valor ¿Qué crees que pasa con la corriente eléctrica de ese circuito?

(E): va a ser normal

(D): ¿Y si la resistencia es de mucho valor?

(E): ya se regularía

(D): ¿Cómo sería la intensidad?

(E): más poquita

(D): ¿Recuerdas el simulador Phet?

(E): más o menos

(D): ¿Recuerdas para qué sirvió?

(E): no

(D): ¿Con el Virtual Lab aprendiste algo?

(E): Sí

(D): ¿Qué?

(E): Todo lo que hicimos, con este programa fue más fácil

(D): ¿La sala colegios en la nube No. 2, fue un espacio adecuado para desarrollar las clases de electricidad?

(E): Sí

(D): ¿Por qué?

(E): porque podíamos manejar el computador

(D): ¿Crees que los computadores que teníamos eran suficientes para la cantidad de estudiantes que habían en el curso?

(E): Sí, pero me hubiera gustado más trabajar individual, porque en grupo se aporta, pero individual cada uno...sí

(D): ¿Crees que el Virtual Lab y el Phet son simuladores adecuados para trabajar en el grado octavo?

(E): Sí, con el Virtual Lab es más fácil entender

(D): ¿El material que se ofreció en las clases fue suficiente?

(E): Sí

(D): ¿Crees que las clases y los talleres estuvieron bien diseñados?

(E): Sí, muy prácticas y aportaron mucho para el conocimiento

(D): ¿Cómo fueron las orientaciones y aclaraciones de la profe?

(E): Sí. El Virtual Lab fue bacano, pero con las explicaciones tuyas uno entendía el problema.

## **ENTREVISTA NÚMERO 2**

Realizada el 18 de noviembre de 2013

Duración: 14 minutos y 50 segundos

(D) Docente entrevistador: Bibiana Reyes.

(E) Estudiante entrevistado: Andrés Felipe

(D): ¿Qué es la electricidad? ¿De dónde proviene?

(E): Sé qué es, pero teóricamente no lo sé expresar. Así que yo definiría la electricidad como...no sé, debo definir también corriente eléctrica, conductores, electrones y me cuesta definirlo.

(D): A pesar de no lograr definir el término electricidad, ¿Tú crees que hay alguna diferencia entre electricidad y corriente eléctrica?

(E): Sí, la corriente eléctrica es el camino que recorre la electricidad.

(D): o sea que la electricidad es un fenómeno. Es algo que existe. No lo vemos pero está y sabemos que pasa por un circuito.

(E): Sí

(D): ¿Cuáles son las características de los átomos en los materiales conductores y aislantes?

(E): Cuando estuvimos en el Virtual Lab fue cuando más entendimos lo que era conductor y aislante. Los conductores eran los metales y los no conductores eran los borradores, cucharas de plástico...

(D): ¿Recuerdas que en el módulo uno, vimos una tabla en la que dibujamos el átomo de ese material? Cuando era conductor o aislante ¿Qué recuerdas del átomo? ¿Cómo era?

(E): No recuerdo

(D): ¿Cuál será la funcionalidad que cumple la resistencia dentro de un circuito?

(E): La resistencia... con todos los trabajos que hicimos, tanto en la protoboard como en el Virtual Lab... los electrones se van moviendo y cuando llegan a la resistencia disminuyen la intensidad de corriente eléctrica con la que van a llegar al receptor.

(D): ¿El simulador Virtual Lab te permitió comprender mejor el concepto de corriente eléctrica y de circuito?

(E): Claro, ese fue el mejor para mí. Porque haciéndolos ahí pude entender mejor.

(D): ¿Lograste comprobar con el simulador Virtual Lab la conductividad de algunos materiales?

(E): Claro, fue con el que comprobamos casi todo

(D): Otro que te halla llamado la atención. Que expresarás: no supe si era conductor o aislante

(E): El lápiz y el pepino. Porque el lápiz tenía incrustado una varita de acero, entonces no sé si era la varita o el grafito el que... y lo mismo con el pepino no sé si era el pepino en sí o la varita (los que permitían conductividad en un circuito)

(D): ¿Tú cómo denominas el área de trabajo del Virtual lab?

(E): Protoboard

(D): ¿Qué elementos permiten la construcción de un circuito?

(E): La pila que administra el voltaje, los conductores que serían los cables, una bombilla, una lámpara...

(D): La aplicación Virtual Lab tenía dos botones: uno vista real y otro vista esquema. ¿Cuál era la utilidad de esos botones?

(E): En vista real se veía normal y en vista esquema se veían los electrones, como si tuvieran rayos X

(D): ¿Si hiciéramos un circuito con el Virtual Lab, tú crees que es posible almacenarlo?

(E): Creo que no

(D): Nunca lo ensayamos. ¿Cuál es la diferencia entre un circuito en serie y uno en paralelo?

(E): En serie la corriente va por un camino y en paralelo por varios caminos

(D): ¿Cuál es el papel que juega el voltaje en un circuito?

(E): Es el que distribuye la energía

(D): ¿Será que distribuye la energía o el voltaje es el que permite que la corriente se movilice?

(E): Sí. Eso.

(D): ¿Qué sucede con la intensidad de la corriente cuando se aumenta el voltaje?

(E): Se aumenta

(D): ¿Y si cambio la batería por una de menor voltaje, qué sucede?

(E): Se disminuye

(D): si en un circuito se pone una resistencia de bajo valor, ¿Qué sucede con la intensidad de la corriente que pasa por el circuito?

(E): puede disminuir

(D): ¿Y si aumentamos el valor de la resistencia, qué pasa con la intensidad?

(E): Disminuye

(D): ¿Cuál fue la utilidad del simulador Phet?

(E): Recuerdo que era sobre la ley de Ohm, uno podía hacer varios cambios sobre la intensidad, el voltaje y la resistencia

(D): ¿Y qué aprendiste con el virtual lab?

(E): Casi la mayoría de cosas. Qué son los aislantes, armar muchos circuitos...

(D): ¿Si no se hubiera utilizado el virtual lab, para después hacer un circuito real sobre una protoboard, hubiera sido fácil o difícil?

(E): Sin el virtual lab hubiera sido más difícil

(D): ¿La sala colegios en la nube dos, fue el espacio adecuado para desarrollar el módulo de electricidad? ¿Por qué?

(E): Sí, porque podíamos ver en el video beam de alguna manera lo que hacíamos, podíamos interactuar más en grupo

(D): ¿Fueron suficientes los computadores que teníamos para desarrollar el módulo?

(E): A veces, a veces faltaron.

(D): ¿Los simuladores Phet y Virtual Lab son pertinentes para utilizarlos con estudiantes del grado octavo?

(E): Yo creo que sí.

(D): ¿El material que se ofreció en las clases fue suficiente? ¿Cómo las protoboard, las pilas?

(E): Sí

(D): Las clases que se dieron en el curso de electricidad... ¿Crees que estuvieron bien diseñadas?

(E): Sí

(D): ¿Los temas abordados en las clases fueron interesantes? O ¿Hay algo para mejorar?

(E): Pues fue muy interesante para mí. Creo que fue bueno

(D): ¿Las aclaraciones del profesor fueron pertinentes?

(E): Me parece que estuvo bien

### **ENTREVISTA NÚMERO 3**

Realizada el 18 de noviembre de 2013

Duración: 16 minutos y 48 segundos

(D) Docente entrevistador: Bibiana Reyes.

(E) Estudiante entrevistado: Fernando

(D): Después de trabajar las clases de electricidad. ¿Qué comprendes por electricidad? ¿De dónde proviene?

(E): Es por dónde pasa corriente. Tiene un lado negativo, otro positivo y ayuda a prender bombillitas

(D): ¿Es lo mismo electricidad y corriente eléctrica? ¿Cuál es la diferencia?

(E): Corriente eléctrica pasa por un solo nivel y la electricidad no se divide

(D): Si te digo que la electricidad es un fenómeno donde están presentes las cargas eléctricas y que la corriente eléctrica es precisamente uno de los ejemplos de electricidad, porque está circulando por un circuito, entonces: ¿Tú qué dirías?

(E): Que sí. Que la corriente eléctrica son cargas positivas. Es primero la electricidad y la corriente eléctrica, es por niveles.

(D): Cuando hicimos la prueba con unos objetos que eran... unos eran conductores y otros eran aislantes... ¿Recuerdas cuáles elementos eran conductores?

(E): No

(D): ¿Recuerdas cuáles eran aislantes?

(E): ¿Eso fue lo que hicimos de circuitos?

(D): Cuando construimos circuitos con pepinos, borrador...

(E): Si, Sí. La cuchara, el tenedor...

(D): ¿Cuáles de esos elementos fueron conductores?

(E): Creo que la cuchara

(D): La cuchara era de plástico

(E): ¿No era de metal?

(D): No. Era de plástico, era una cuchara roja...

(E): Entonces el pepino, el pepino era una verdura, pero por dentro tenía una varillita que era de metal.

(D): ¿Qué otro elemento?

(E): un borradorcito

(D): ¿El borrador era conductor o aislante?

(E): aislante

(D): ¿Cuál de esos elementos era conductor?

(E): el pepino

(D): ¿Te acuerdas de la moneda? ¿De las tijeras?

(E): Sí

(D): ¿Era conductor o aislante?

(E): Conductor

(D): Si hay elementos que son conductores y elementos que son aislantes. ¿Recuerdas cómo era la estructura del átomo, de un pepino por ejemplo o de un borrador? ¿Y cómo era la estructura del átomo de unas tijeras o de una moneda metálica?

(E): ¿Cómo?

(D): ¿Qué forma tendría el átomo? Tú sabes que la materia está conformada por átomos...y entonces las tijeras por ser metálicas, tienen unos átomos y tienen una característica especial en la última órbita del átomo. Resulta que el borrador, que es aislante, tiene otra estructura en su átomo. ¿Recuerdas cuál era la estructura en cada una de ellas?

(E): No

(D): ¿Cuál es la funcionalidad de una resistencia dentro de un circuito? ¿Qué papel cumplen? ¿Para qué sirven?

(E): La resistencia sirve para que no se queme la bombillita, ella resisten la energía, la intensidad de corriente para que no se vaya a estallar la bombillita.

(D): ¿Recuerdas el simulador Virtual Lab? ¿Crees que te permitió comprender corriente eléctrica, circuito? ¿conocerlo o comprenderlo?

(E): Sí

(D): ¿Lograste comprobar con el simulador Virtual Lab, si la conductividad de los materiales se daba o no? Es decir: ¿Con el programa logramos ver la conductividad de algunos materiales? ¿Si o no?

(E): Si

(D): ¿Cuáles materiales?

(E): No recuerdo

(D): ¿Cómo podemos denominar en la vida real, el área de trabajo del virtual lab?

(E): Protoboard

(D): ¿Qué elementos necesito para construir un circuito eléctrico?

(E): La pila, la resistencia, la bombilla y los alambritos que son los puentecitos

(D): ¿Cuál era la utilidad de los botones vista real y vista esquema del simulador Virtual Lab?

(E): No recuerdo

(D): ¿Crees que si hacemos un circuito en Virtual Lab, podemos guardarlo o almacenarlo?

(E): Puede que sí

(D): ¿Cuál es la diferencia entre un circuito en serie y uno en paralelo?

(E): en serie es que va por un solo camino y en paralelo tiene varios caminos

(D): ¿Cuál es el papel, la importancia del voltaje en un circuito?

(E): Si se pone demasiado voltaje se puede estallar la bombilla, pero para eso están las resistencias y las resistencias ayudan a nivelar el voltaje de cada bombilla.

(D): ¿Qué sucede con la intensidad de corriente que hay en un circuito al aumentar el voltaje?

(E): Se estallan las bombillas por demasiado voltaje, porque ellas tienen un nivel de 10 o de 15 ohmios, entonces no se puede pasar, porque si le pone más voltaje se estalla la bombilla.

(D): Y si por el contrario, en lugar de poner otra batería; yo le quito la batería...y además no le pongo una batería de 9 voltios, sino que le pongo una de 1.5 ¿Qué pasaría en el circuito?

(E): Se merma la corriente eléctrica y los voltios, no alumbran casi las bombillas

(D): ¿Si tomo una resistencia para montarla en un circuito, y la resistencia la pongo de un valor muy grande, que sucede con la intensidad de corriente que pasa por el circuito?

(E): va en un nivel muy ligero

(D): ¿Y si pongo la resistencia de un valor mayor, qué pasa con la intensidad de corriente?

(E): pasaría demasiado ligero

(D): Tengo un circuito y una resistencia de un valor pequeñito. ¿Qué ocurre con la intensidad de corriente que pasa por el circuito?

(E): Pasa suave

(D): ¿Y si aumento?

(E): aumentaría la velocidad

(D): ¿Recuerdas el simulador Phet?

(E): ¿Cuál era el Phet?



(D): El phet era el que nos hablaba de la ley de Ohm. Podíamos subir resistencia, bajar resistencia, aumentar y disminuir voltaje. ¿Para qué sirvió el simulador Phet?

(E): Sirvió para ponerle el voltaje a cada bombilla.

(D): ¿Con eso logramos comprender algo más?

(E): que si pones más voltaje a la pila y menos al bombillo se puede estallar, pero si pones la pila y la bombilla en un mismo nivel, queda igual, queda bien.

(D): ¿Qué aprendiste con el Virtual Lab?

(E): aprender a manejar todo, la resistencia y todo, voltaje, intensidad

(D): El trabajo que hicimos con las clases de electricidad, fue en la sala colegios en la nube No. 2, cierto. ¿Crees que ese espacio fue el adecuado para desarrollar las actividades?

(E): no sé, puede que sí, puede que no

(D): ¿Por qué?

(E): porque necesitaríamos una protoboard más grande, elaborarla entre todo el grupo y darlo a conocer

(D): Pero, ¿tú crees que esta sala sirvió para hacer el trabajo o no?

(E): Sí. Tenemos los aparatos adecuados para hacer el...para hacer.

(D): ¿Los portátiles fueron suficientes para todas las personas que trabajaron en las clases?

(E): Individual no, pero si trabajábamos en grupo, en colectividad sí.

(D): ¿Crees que el simulador Virtual Lab y el Phet pueden utilizarlos estudiantes del grado octavo? ¿Sería fácil para ellos?

(E): Sí

(D): ¿No es complejo?

(E): es algo fácil, lo pueden utilizar

(D): ¿El material ofrecido en clase, las protoboard, los equipos, fue suficiente para el desarrollo de las clases o hizo falta algún elemento?

(E): todos los elementos estuvieron bien. Nos ayudaron. Porque usted los trajo, para hacer el circuito.

(D): ¿Crees que las clases y los talleresde electricidad, estuvieron bien diseñados?

(E): Sí. Usted los diseñó así.

(D): ¿Los temas de las clases fueron interesante o no?

(E): Sí, claro.

(D): ¿la mayoría, algunos?

(E): La mayoría

(D): ¿Las explicaciones de la profesora, del educador, las aclaraciones fueron suficientes o qué hizo falta? ¿O qué sugerencias harías?

(E): No malas... -risas- mentiras, buenas. Usted nos ayudó a comprender todo. Nos ponías alguna cosa y nos explicaba muy bien y le comprendíamos bien.

(D): ¿Te gustó el trabajo?

(E): Sí.

#### **ENTREVISTA NÚMERO 4**

Realizada el 18 de noviembre de 2013

Duración: 12 minutos y 20 segundos

(D) Docente entrevistador: Bibiana Reyes.

(E) Estudiante entrevistado: Santiago

(D): ¿Qué entendiste sobre electricidad? ¿De dónde proviene?

(E): Fenómeno creado por los electrones libres en la última órbita del átomo

(D): ¿Es lo mismo hablar de electricidad y de corriente eléctrica?

(E): No, porque corriente eléctrica es el camino que va a recorrer la electricidad, los electrones para llegar al positivo. Del negativo al positivo.

(D): ¿Cuáles son las características de los átomos conductores y de los aislantes?

(E): En los conductores la mayoría son metales

(D): ¿Y cómo es la forma del átomo de los metales?

(E): el último electrón está libre y se mueve a mayor velocidad y permite que le recorra la energía por ese medio.

(D): ¿Cómo es la estructura del átomo de un material que es aislante? Como el plástico o el vidrio

(E): En los últimos electrones de la última orbita hay más de uno y no se pueden mover a mucha velocidad. Y como que no se pueden mover libremente.

(D): ¿Cuál es la funcionalidad de la resistencia dentro de un circuito?

(E): Mermar la intensidad, la velocidad por la que van los electrones

(D): ¿El simulador Virtual Lab te permitió comprender el concepto de corriente eléctrica y de circuito?

(E): Yo creo que sí. Ya que usted puede ver, crear corrientes mixtas, circuitos mixtos, paralelos o en serie

(D): ¿Qué más podías hacer en esa aplicación?

(E): Formar muchos circuitos, hacer que repitan bombillas, mermer la intensidad. Tenía muchos objetos para hacer el circuito

(D): ¿Lograste comprobar con ese simulador virtual, la conductividad de algunos materiales?

(E): Sí. Como los conductores y los aislantes.

(D): ¿Cuáles elementos vimos aislantes y conductores?

(E): Aislantes como la cuchara plástica y el borrador. Conductor: el clip y el pepino

(D): ¿Cómo se denomina en la realidad, el área de trabajo del Virtual Lab?

(E): No me acuerdo

(D): ¿Qué elementos necesitamos para construir un circuito eléctrico?

(E): La fuente de energía, pila o batería, los cables, bombillas, alarmas.

(D): ¿Cuál era la utilidad del botón vista real y vista esquema?

(E): Vista real es para verlo como usted lo creo y vista esquema era para ver como rayos X

(D): ¿Es posible almacenar los circuitos creados?

(E): Yo creo.

(D): ¿Cuál es la diferencia entre un circuito en serie y uno en paralelo?

(E): El de serie se reparte el voltaje entre las bombillas que siguen el caminito, el paralelo es que trae varios caminos la electricidad y sigue transmitiendo la misma electricidad a cada bombilla

(D): ¿Qué papel juega el voltaje en un circuito?

(E): La intensidad que le entra al receptor

(D): ¿Qué elemento representa el voltaje en un circuito?

(E): La pila

(D): ¿Si no existe la pila, qué pasa?

(E): No hay voltaje, no hay recorrido que hacen los electrones

(D): ¿Qué sucede con la intensidad de la corriente eléctrica, cuando se aumenta el voltaje?

(E): Aumentan los amperios y puede que se dañen los objetos, como los bombillos, las alarmas

(D): ¿Y si disminuyo el voltaje?

(E): Los amperios bajan. Los electrones recorren muy lento y alumbran más poquito

(D): ¿El voltaje es proporcional a la intensidad?

(E): Sí

(D): ¿Qué aprendiste con el simulador Virtual Lab?

(E): Aprendí a montar un circuito como en la vida real, en la protoboard. Aprendí por medio de ese, cómo va el circuito, qué elementos necesita, los voltajes y la intensidad

(D): ¿Sientes que aprendiste?

(E): Sí. Aprendí mucho, porque yo no sabía nada de la electricidad

(D): ¿Te gustaron las clases?

(E): Sí

(D): ¿Crees que la sala de informática: Colegios en la nube No. 2, fue un espacio adecuado para el desarrollo del módulo de electricidad?

(E): Pues, sí...las mesas eran un poquito amplias y ahí podíamos crear los circuitos en la protoboard. Lo malo era que los computadores no tenían el virtual lab, entonces había que rotar los portátiles

(D): ¿El material que se dio para cada clase fue suficiente o hizo falta algo?

(E): Fue suficiente. A veces faltaba algo, como los botoncitos para crear el circuito final

(D): ¿Consideras que las clases y los talleres de las clases de electricidad estuvieron bien diseñados?

(E): Pues sí. Muy bacano

(D): ¿los temas abordados en la clase fueron interesantes?

(E): Sí, Mucho.

(D): ¿Las aclaraciones del profesor fueron pertinentes? ¿Te sirvieron?

(E): Sí. Me sirvieron mucho, ya que nos explicaba cómo crear en la protoboard o en el Virtual Lab.

## **ENTREVISTA NÚMERO 5**

Realizada el 20 de noviembre de 2013

Duración: 14 minutos y 34 segundos

(D) Docente entrevistador: Bibiana Reyes.

(E) Estudiante entrevistado: Yenny

(D): ¿A la fecha, qué has comprendido sobre electricidad?

(E): Muchas cosas

(D): ¿Qué es para ti la electricidad?

(E): Es un recurso que necesitamos, un medio que brinda oportunidades de hacer cosas, experimentar

(D): ¿Electricidad es lo mismo que corriente eléctrica?

(E): No, electricidad es el componente y la corriente eléctrica es como un ejemplo de la electricidad.

(D): ¿Cómo funciona la corriente eléctrica?

(E): Con dos polos, uno positivo y otro negativo. Y según los instrumentos que se instalen, según la batería y eso, ya van encendiendo de positivo a negativo...me parece

(D): De negativo a positivo

(E): Sí, de negativo a positivo

(D): ¿Cuáles son las características de los átomos de los materiales que son conductores? Recuerda, en la primera clase vimos dos materiales: los conductores y los aislantes. ¿Cuáles eran conductores?

(E): El clip...

(D): ¿Cómo era la estructura del átomo de los elementos que son conductores, de los metales por ejemplo?

(E): No recuerdo

(D): ¿Cuál crees es la funcionalidad de una resistencia dentro del circuito?

(E): La resistencia es como para mejorar el voltaje, como para regularlo

(D): ¿lo disminuye o lo aumenta?

(E): lo controla

(D): ¿Controla el voltaje o la intensidad de la corriente?

(E): La intensidad de la corriente

(D): ¿Recuerdas el simulador virtual lab?

(E): Sí

(D): ¿Crees que el simulador te permitió comprender mejor los conceptos de corriente eléctrica y circuito?

(E): Sí, porque habían muchas herramientas, uno podía construir diferentes. Uno podía ver si funcionaban o no. Hubo muchos elementos con los que pudimos interactuar.

(D): ¿Comprobaste con el simulador virtual la conductividad de los diferentes materiales?

(E): Sí. Hicimos varios ejemplos con distintas herramientas

(D): ¿Qué objetos utilizamos para crear circuitos?

(E): Baterías, bombillas, elementos como el pepino.

(D): ¿Logramos comprobar la conductividad de los elementos?

(E): Sí.

(D): Recuerda el área de trabajo del Virtual Lab, un fondo verde. ¿En la realidad el fondo verde de puntos cómo se llama?

(E): La protoboard

(D): ¿Es posible comparar el área de trabajo con la protoboard?

(E): Sí.

(D): ¿Qué elementos permiten la construcción de un circuito?

(E): La batería, la protoboard, las bombillitas, los puentecitos, las resistencias. En la última clase que tuvimos, en grupos hicimos circuitos distintos. Un grupo hizo sonar un pito o una alarma, no recuerdo muy bien. Nosotras teníamos uno con un switch, pero no nos funcionó.

(D): ¿Cuál es la utilidad de los botones vista real y vista esquema?

(E): para ver la corriente eléctrica y saber que elemento iba conectado con qué

(D): ¿Crees que después de construir un circuito en virtual lab es posible guardarlo y volver a abrirlo?

(E): No sé.

(D): ¿Cuál crees, es la diferencia entre un circuito en serie y uno en paralelo?

(E): En serie uno lo hace como uno quiera, por ejemplo transmitía la corriente. En paralelo era vertical.

(D): ¿cómo circula la corriente en un circuito en serie y uno paralelo?

(E): En serie tiene un solo fluido

(D): Un solo camino por el cual fluye

(E): Sí. En cambio en paralelo hay diversos caminos

(D): ¿Qué papel juega el voltaje en un circuito?

(E): Es el más importante, porque si uno tiene más voltaje y la resistencia de los elementos que vayamos a utilizar es menor que la capacidad del voltaje, se estallarían o no funcionarían. Uno los tiene que regular para eso están las resistencias.

(D): Pero, ¿el voltaje si es importante? ¿Por qué?

(E): Porque sin el voltaje no haríamos nada, es como la batería

(D): ¿Y la batería permite qué?

(E): Que corra el fluido eléctrico de la corriente

(D): ¿Qué sucede con la intensidad de la corriente eléctrica cuando aumentamos el voltaje? O sea que la pila tenga mayor valor... ¿Qué pasa con la intensidad de la corriente?

(E): Va más rápido

(D): ¿Y si disminuimos el valor del voltaje, de la batería... ¿Qué pasa con la intensidad?

(E): Más lenta

(D): Cuando tenemos las resistencias en un circuito y tomamos la resistencia de un valor pequeño, ¿Qué pasa con la intensidad de la corriente eléctrica, dentro de ese circuito?

(E): La controla

(D): ¿Y si el valor de la resistencia es muy alto, qué pasa con la intensidad del circuito?

(E): Dismin- No. Si es alto aumenta

(D): Si es muy grande el valor de la resistencia ¿Qué pasa con la intensidad del circuito?

(E): Aumenta, ¿no?

(D): Tú me habías dicho que el regulaba la intensidad de la corriente, que lo que hacía era regular. Ahora, si el valor es muy grande y como lo dice su nombre: "resistencia", es la que resiste el paso de la corriente. Si el valor de la resistencia es muy alto, ¿qué pasa con la intensidad? ¿Cómo se vuelve la intensidad? ¿Aumentaría o disminuiría?

(E): Disminuiría

(D): ¿Y si por el contrario, la resistencia tiene un valor muy pequeño, qué pasaría con la intensidad?

(E): aumentaría

(D): ¿Cuál fue la utilidad que le encontraste al simulador Phet?

(E): yo aprendí más con el virtual lab

(D): ¿Qué aprendiste con el virtual lab?

(E): a hacer diferentes circuitos, similares a la vida real

(D): ¿La sala colegios en la nube No. 2, fue un espacio adecuado para el desarrollo de las clases de electricidad?

(E): Sí, porque el espacio fue suficiente, teníamos los equipos que necesitábamos y todos los materiales.

(D): ¿Crees que los simuladores virtual lab y el Phet, son indicados para que lo usen estudiantes del grado octavo?

(E): Sí, porque fue muy básico aprender eso, es fácil si uno se lo propone.

(D): ¿El material que se dio en las clases de electricidad fue suficiente?

(E): Sí, pero faltaron algunas cosas, ya que faltaron algunas cosas para hacer el circuito que queríamos, como el distribuidor.

(D): ¿Las clases de electricidad estuvieron bien diseñadas?

(E): Si, porque la mayoría entendimos muy bien y participábamos en toda las clases.

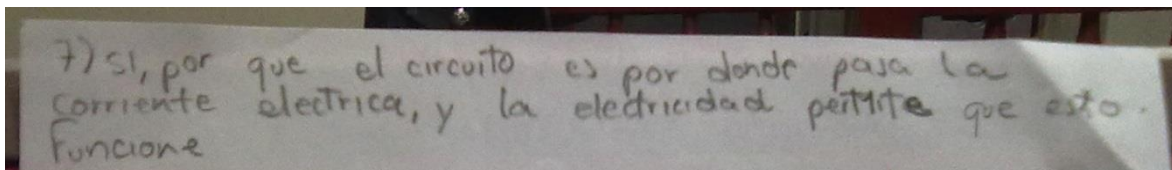
(D): ¿Los temas abordados en las clases fueron interesantes?

(E): Demasiado.

(D): ¿Las orientaciones del profesor fueron pertinentes?

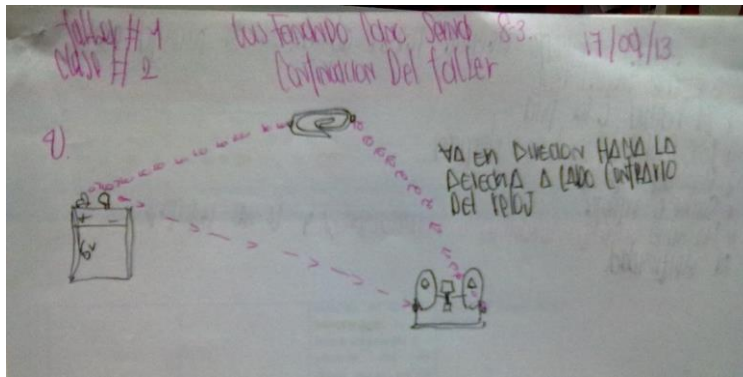
(E): Sí, fueron necesarias. De acuerdo a lo que necesitáramos, la llamábamos e iba al puesto y así.

#### **Anexo 4.** Relación entre circuito y corriente eléctrica

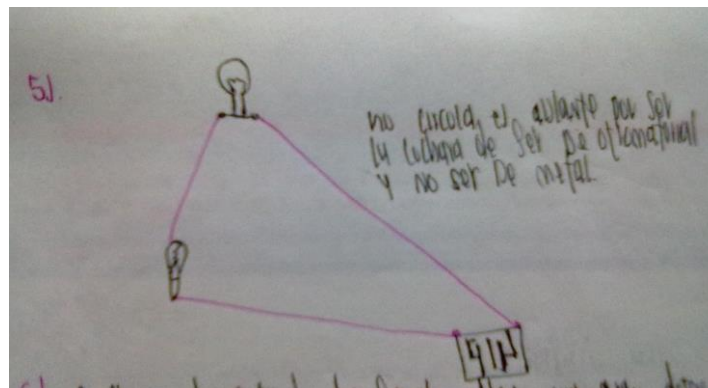


#### **Anexo 5.** Dirección de corriente eléctrica

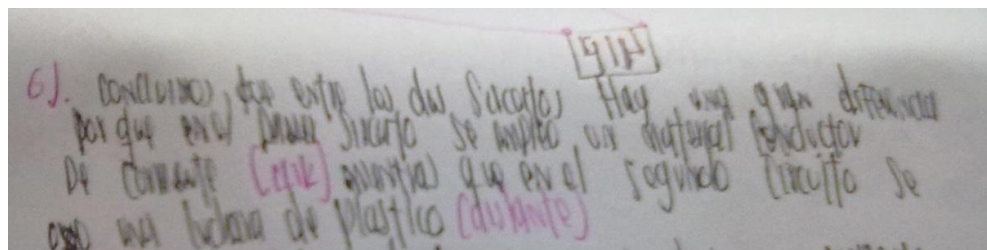




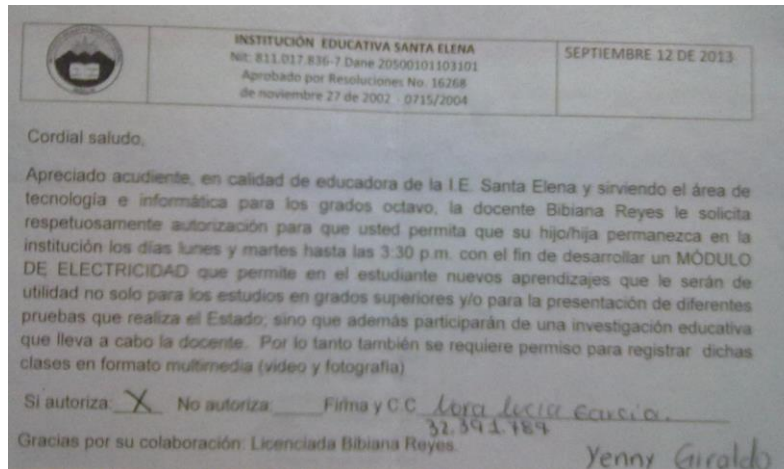
### Anexo 6. Materiales aislantes



### Anexo 7. Circuitos con material aislante y conductor



### Anexo 8. Autorizaciones para uso de videos y fotografías

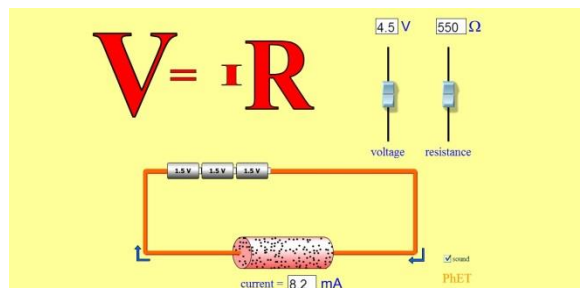


## Anexo 9. Videos

Los videos se encuentran almacenados en el CD

## Anexo 10. Las simulaciones Phet

Phet es una página web que contiene simulaciones interactivas de fenómenos físicos, basados en investigaciones del proyecto Phet de la Universidad de Colorado, para el actual trabajo investigativo, las simulaciones utilizadas fueron: Ley de Ohm y Kit de construcción de circuitos.



La aplicación Ley de Ohm permite al estudiante manipular dos botones, los cuales representan el valor del voltaje y la resistencia, también es posible observar una casilla que indica el valor del amperaje del circuito, así como todos los

cambios que se producen en las magnitudes eléctricas cuando otras se modifican, lo que indica la correlación entre éstas.

La segunda aplicación es un kit de laboratorio que permite construir circuitos eléctricos y manipular las magnitudes de cada uno de los elementos que componen dicho circuito.



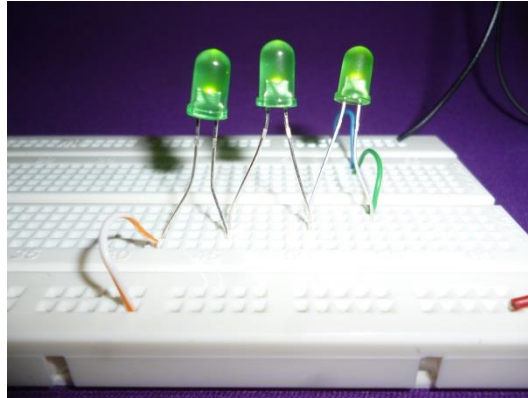
## Anexo 11. El Virtual Lab



El Virtual Lab es una aplicación que cuenta con un área de trabajo que simula una protoboard, ofrece un panel con diversos elementos electrónicos que hacen posible la construcción de circuitos virtuales, tiene ocho botones con los que el usuario puede interactuar, sirven para abrir y guardar los circuitos construidos, cerrar la aplicación, ingresar a la enciclopedia, observar ideas

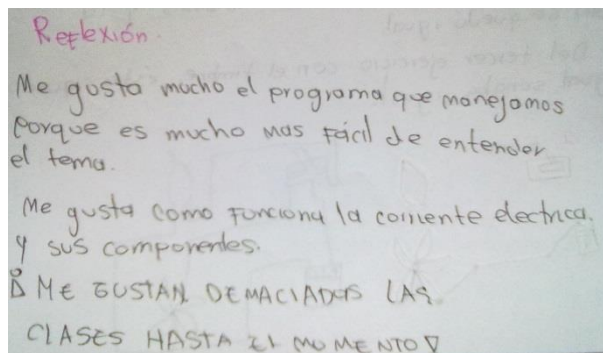
novedosas, analizar la direccionalidad del flujo de la corriente, ver el esquema gráfico del circuito, entre otras opciones.

### Anexo 12. Kit de electrónica

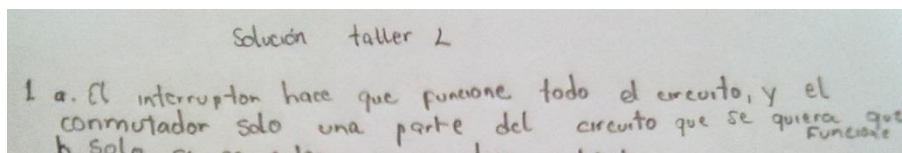


El kit de electrónica es un conjunto de elementos físicos, consta de una protoboard, leds, cables conectores, resistencias fijas de diversos valores, batería de 12V y otros elementos como pulsadores y switches. Estos implementos son utilizados por los estudiantes para el montaje físico de circuitos.

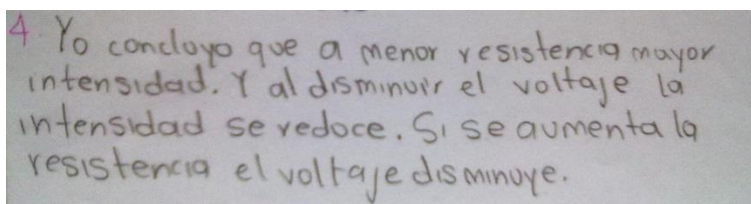
### Anexo 13. Reflexión del caso 1 en el Taller No. 2



### Anexo 14. Respuesta 1-a del taller No. 2

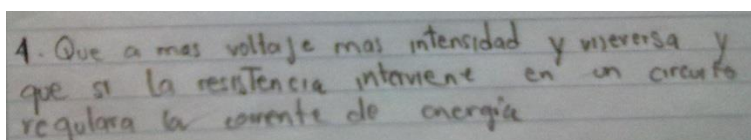


**Anexo 15.** Respuesta 4 del taller No. 3 por el caso 1



4. Yo concluyo que a menor resistencia mayor intensidad. Y al disminuir el voltaje la intensidad se reduce. Si se aumenta la resistencia el voltaje disminuye.

**Anexo 16.** Respuesta 4 del Taller No. 3 por el caso 2



4. Que a mas voltaje mas intensidad y inversa y que si la resistencia interviene en un circuito regulara la corriente de energía

**Anexo 17. Cronograma de clases**

CLASE N°	TITULO	PROPÓSITO(S)	MATERIALES
1 y 2	Electricidad y conceptos básicos	-Aplicar un diagnóstico pedagógico a los estudiantes participantes de los talleres de electricidad (virtualmente) -Conocer la naturaleza de la electricidad -Definir algunos conceptos básicos relacionados a la electricidad como: electricidad, corriente eléctrica, materiales conductores y aislantes, componentes electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tres portátiles</li> <li>• Tablero digital</li> <li>• Video beam</li> <li>• Simulador Virtual Lab</li> <li>• Hojas bond y lapiceros</li> </ul>
3	Tipos de circuitos eléctricos y sus componentes	Identificar los tipos de circuitos eléctricos (serie, paralelo y mixto) y sus componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero digital</li> <li>• Video Beam</li> <li>• Portátil</li> <li>• Simulador Virtual Lab</li> <li>• Hojas Bond y lapiceros</li> </ul>
4	Ley de Ohm	Conocer y aplicar la ley de Ohm en circuitos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero digital</li> <li>• Video Beam</li> <li>• Portátil</li> <li>• Simulador Phet</li> <li>• Hojas Bond y lapiceros</li> </ul>

5	Ley de Ohm aplicada en circuitos en serie y paralelo	Reconocer el cambio del valor de las magnitudes eléctricas en un circuito, cuando se ensambla en serie o paralelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario de evaluación</li> <li>• Tablero digital</li> <li>• Video Beam</li> <li>• Portátil</li> <li>• Simulador Phet</li> <li>• Hojas Bond y lapiceros</li> </ul>
6	Ensamble de circuitos eléctricos sobre el protoboard	Ensamblar circuitos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero digital</li> <li>• Video Beam</li> <li>• Portátil</li> <li>• Circuitos eléctricos ensamblados</li> <li>• Kit para el ensamble de circuitos</li> </ul>
7	Ley de Ohm aplicada en circuitos en serie y paralelo	<p>-Hallar el valor de las magnitudes eléctricas en circuitos en serie y paralelo, utilizando la ley de Ohm</p> <p>-Comparar el valor de las magnitudes eléctricas halladas utilizando la ley de Ohm en un circuito, con los datos que ofrece el simulador Phet</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero acrílico</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Simulador Phet</li> <li>• Hojas Bond y lapiceros</li> </ul>
8	Resistencias Fijas	<p>-Conocer las resistencias fijas y su utilidad en un circuito eléctrico</p> <p>-Ensamblar circuitos eléctricos utilizando resistencias fijas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero digital</li> <li>• Video Beam</li> <li>• Simulador Virtual Lab</li> <li>• Kit de electricidad</li> </ul>
9	Esquema de un circuito eléctrico	Esquematar un circuito eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero digital</li> <li>• Video Beam</li> <li>• Portátil</li> <li>• Simulador Virtual Lab</li> <li>• Cuaderno de apuntes, lapiceros</li> </ul>
10 y 11	Proyecto de Electricidad: ensamble de un circuito eléctrico	Ensamblar un circuito eléctrico sobre el protoboard	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kit de electricidad</li> <li>• Componentes electrónicos solicitados por el equipo de trabajo</li> </ul>

## Anexo 18. Tablas de la Triangulación Hermenéutica

**Tabla 9.** Análisis de los diarios de campo de acuerdo a las subcategorías

REVISIÓN DOCUMENTAL: Diario de campo	SUB-CATEGORIAS			
	A1	A2	B1	B2
Clase 1	La docente orientó a los estudiantes frente a la manera de usar el simulador Virtual Lab, ellos participaron explorando dicho artefacto.	Los educandos lograron construir circuitos eléctricos con el simulador, identificando así los elementos básicos para su construcción.	La educadora manifestó que pudo proyectar un vídeo inicial del tema y pantallazos del Virtual Lab	Los jóvenes se reunieron en equipos para solucionar el taller No. 1
Clase 2	Manipulación del Virtual lab por parte de algunos jóvenes en la construcción de circuitos, otros solo observaron la interacción.	Con la construcción de circuitos los educandos comprobaron la conductividad de algunos elementos.		
Clase 3		Los educandos utilizaron el Virtual Lab para comprender la diferencia entre circuito en serie y paralelo y la funcionalidad de las resistencias.	Gracias al video beam los educandos visualizaron el proceso de fabricación de diferentes circuitos.	
Clase 4	El Caso 2 afirma que el	En esta clase los jóvenes	Cada estudiante contó con	La mayoría de los

	Phet sirve para medir la intensidad de la corriente y para averiguar la resistencia.	manipularon el simulador Phet, que les permitió conocer la ley de Ohm y las magnitudes eléctricas, además dar solución al taller No. 3	un computador para ingresar al simulador.	estudiantes en el ejercicio evaluativo de la clase, consideraron que el trabajo en equipo es mejor. Esto se debe al apoyo mutuo que se pueden brindar.
Clase 5	La educadora enseñó a los jóvenes la manera de usar el kit del laboratorio virtual, así como a utilizar el multímetro de la aplicación.	El estudiante Caso 3 logra construir circuitos con el simulador, siguiendo algunas instrucciones.	Los jóvenes utilizaron el simulador: Kit de laboratorio Phet y el tablero digital.	En este encuentro los estudiantes realizaron una construcción socializada de los circuitos.
Clase 6	La docente indicó a los estudiantes la manera de alimentar la protoboard y cómo incrustar los componentes electrónicos sobre la misma. Los jóvenes realizaron el montaje de un circuito en serie sobre la protoboard	Los jóvenes realizaron el montaje solicitado y lograron explicar el flujo de la corriente eléctrica por el circuito. Como ejemplo se cuenta con la situación del Caso 4 (Video clase 6-aa, minuto 3:06-3:37 – Anexo 9)	El estudiante Caso 3 utilizó el multímetro para medir el voltaje del circuito que construyó. (video clase6-aa(2), minuto 7:52-8:27 – Anexo 9)	Las actividades desarrolladas se llevaron a cabo a través del trabajo en equipo
Clase 7	La docente explicó la manera de hallar voltaje, intensidad y resistencia en	Los estudiantes realizaron los ejercicios propuestos haciendo uso de las		



	los diferentes tipos de circuito a través de la ley de Ohm	fórmulas dadas.		
Clase 8	La educadora en esta clase ofrece las indicaciones para el uso de la protoboard y de los componentes electrónicos	A través de la enciclopedia y de los ejemplos de circuitos que simulan el funcionamiento de resistencias de la aplicación Virtual Lab, los jóvenes se familiarizaron con el concepto de resistencia y con su importancia dentro de un circuito. También identificaron la relación de esta magnitud eléctrica con las otras magnitudes.	Se logró proyectar la información que trae la enciclopedia del simulador Virtual Lab.	En esta clase, nuevamente los jóvenes desarrollaron las actividades propuestas desde el trabajo en equipo
Clase 9		Los educandos construyeron un circuito creativo en el Virtual lab para comprobar su funcionalidad y así obtener el esquema para el montaje físico	Los estudiantes no pudieron construir un circuito muy creativo, porque existía el limitante, no tener los componentes eléctricos necesarios.	Se reitera el trabajo en equipo en las actividades propuestas para la clase.
Clase 10	Algunos estudiantes		La docente no logró	

	mostraron confusión en el manejo de los componentes electrónicos sobre la protoboard		suministrarles a los educandos los motores y switches relay que habían solicitado. Los elementos que llevó no fueron suficientes.	
Clase 11	Los jóvenes utilizaron la protoboard para recrear el circuito creativo	Los estudiantes expusieron el circuito creativo, indicaron cuáles han sido los componentes utilizados, el trayecto del flujo de la corriente y el tipo de circuito que creado.	Los jóvenes utilizaron los componentes que tuvieron disponibles	Los equipos de trabajo realizaron la exposición del proyecto final.

**Tabla 10.** Análisis de los diarios de campo de acuerdo a las categorías

REVISIÓN DOCUMENTAL:	CATEGORIAS	
	A	B
Diario de campo	Se observa el proceso de génesis instrumental en los siguientes momentos: Inicialmente la docente realizó una orientación acerca de cómo utilizar el artefacto (simulador: virtual lab), posterior a ello los jóvenes realizaron acciones exploratorias e interactuaron con dicho simulador, logrando así, construir algunos circuitos, identificaron sus componentes, la propiedad de conductividad de algunos	El ambiente de aprendizaje mediado por las TIC, permitió que los jóvenes interactuaran con dispositivos físicos como: computadores, portátiles, pantallas digitales. De manera similar también interactuaron con artefactos como los simuladores Vitual Lab y Phet, así como con recursos dispuestos en la web: videos y correo electrónico. Estas tecnologías permitieron un mejor aprendizaje sobre

	<p>materiales, conocieron la diferencia entre un circuito en serie y uno en paralelo y la utilidad de las resistencias.</p> <p>De manera similar, en otra ocasión, la educadora enseñó a los jóvenes a manipular el Phet y el kit de laboratorio del mismo, así como el multímetro virtual; posterior a ello, los educandos interactuaron con el artefacto para solucionar preguntas de los talleres, conocer la ley de Ohm e identificar magnitudes eléctricas. Algunos estudiantes como el Caso 2 afirmaron que el Phet sirvió para medir la intensidad de la corriente y averiguar la resistencia de un circuito.</p> <p>Otro suceso registrado fueron las indicaciones de la profesora para orientar la manera de proporcionar corriente eléctrica a la protoboard y el modo de incrustar los componentes electrónicos sobre ésta, después los estudiantes realizaron varios montajes de circuitos, logrando realizar la propuesta de un circuito creativo y su respectivo montaje en físico.</p>	<p>electricidad, facilitaron la comprensión de conceptos, como en el caso del simulador Phet, que permitió conocer magnitudes eléctricas y sus interrelaciones, conceptos de carácter abstracto, que se hacen más ilustrativos, visuales y tangibles a través de TIC.</p> <p>Por su parte, la metodología del taller promovió el trabajo en equipo, de hecho, los mismos jóvenes manifestaron que aprenden más trabajando en equipo que individualmente, pues con los compañeros resuelven dudas o generan diversos planteamientos para hallar verdades y construir comprensiones.</p>
--	---	--

**Tabla 11.** Análisis de la observación participante de acuerdo a las subcategorías

REVISIÓN	SUB-CATEGORIAS			
DOCUMENTAL: Observación participante	A1	A2	B1	B2
Clase 1	La docente enseñó cómo manipular el simulador	Posterior a las indicaciones de la	La clase de electricidad se desarrolla en la Sala	Una de las actividades iniciales del encuentro fue

	Virtual lab, el menú, las partes de la ventana, las herramientas, la funcionalidad, creó un circuito sencillo.	profesora los jóvenes crean los circuitos propuestos en el taller.	<p>“Colegios en la Nube No. 2”, cuenta con 25 computadores con acceso a internet.</p> <p>El lugar dispone de tres tableros: tradicional, acrílico y digital, este último trae su propio portátil con una aplicación denominada Smart board para la interacción.</p> <p>Para continuar con el desarrollo de la clase, la docente hace entrega de equipos portátiles para acceder al simulador, ya que por condiciones técnicas es imposible hacerlo desde los equipos de mesa.</p>	<p>la observación de un video.</p> <p>Los estudiantes se organizan en equipos de 3 miembros para desarrollar el taller, debido a la escasez de portátiles para realizar trabajo individual.</p>
Clase 2	La educadora muestra las opciones que ofrece el simulador para visualizar el flujo de la corriente eléctrica.	Los estudiantes recrean un circuito en el virtual lab para responder la pregunta No. 4 del taller y analizan la dirección de la corriente		<p>Repaso de la clase anterior y continuación del trabajo en equipo: solución del taller No.1.</p> <p>El circuito que se solicita</p>

		<p>eléctrica en dicho circuito.</p> <p>El estudiante Caso 2 plantea que dependiendo de la disposición de los elementos sobre la protoboard, la dirección del flujo de la corriente cambia; para comprobar su hipótesis construye su propio circuito, pero se demuestra que la dirección de la corriente fluye del polo negativo al positivo. (video: clase2_c, minuto 4:52 – 8:54 – Anexo 9 )</p>		<p>construir en el punto No. 4 se elabora de manera socializada</p>
Clase 3		<p>Nuevamente en esta clase los jóvenes construyen circuitos con el virtual lab, utilizando diferentes elementos como switches, conmutadores, pulsadores, baterías de diferente voltaje, lo que ha permitido que ellos analicen los diferentes circuitos y la</p>	<p>Los educandos acceden al taller No. 2 desde el correo electrónico</p>	<p>Lectura en voz alta por parte de algunos estudiantes de conceptos plasmados en el taller, posterior a ello, la docente complementa con su explicación.</p>

		relación existente entre el valor de las baterías y el funcionamiento de los diferentes receptores.		
Clase 4	La profesora ofreció las indicaciones para ingresar al simulador Phet, algunos jóvenes presentaron dificultad para acceder a la página y descargar la aplicación, así que la educadora tuvo que realizar el acompañamiento pertinente.	En la medida que los jóvenes interactuaban con el artefacto Phet, descubrían la función de los elementos plasmados, la relación entre los dispositivos del circuito con la magnitud que representan.	Los estudiantes descargan el taller No. 3 del correo electrónico e ingresan a la URL del simulador Phet	El trabajo del día fue individual y desarrollaron el taller No. 3 a partir de la interacción con el Phet. Se evaluó el trabajo del día con la manipulación del Phet.
Clase 5	La docente indicó paso a paso la manera de utilizar el kit de laboratorio del simulador Phet para la construcción de circuitos.	El Caso 3 logró construir un circuito en serie utilizando cuatro bombillas de diferentes resistencias y anexó de la misma aplicación un voltímetro con el cual midió el voltaje del circuito y de cada una de las bombillas allí dispuestas. Los demás	El simulador se bloqueó en repetidas ocasiones debido a la poca memoria RAM del portátil utilizado.	Solución de cuestionario y socialización de su solución.

		estudiantes trabajaron en sus equipos de trabajo		
Clase 6	Específicamente el Caso 3, presentó dificultad en el montaje del circuito, la profesora a través de interrogantes e indicaciones lo orientó en la disposición de los elementos.	Los educandos después de realizar el montaje de los circuitos y lograr su funcionamiento, contestaron los diferentes interrogantes de la educadora. Los estudiantes utilizaron el multímetro para medir el voltaje en cada led del circuito elaborado	Utilización de: protoboards, leds, baterías, cables de cobre	Trabajo en parejas
Clase 7		Los estudiantes construyen circuitos en el kit de laboratorio del simulador Phet y midieron las magnitudes eléctricas de los mismos, lo que les permitió comparar los resultados hallados desde la aplicación teórica de la ley de Ohm con la información que arrojó el simulador.	Uso de tablero acrílico y de simulador.	Explicación magistral, posterior a ello, lo jóvenes a través de la aplicación de la ley de Ohm hallan teóricamente el valor del voltaje y resistencia de determinados circuitos. Finalizan interactuando con el Phet para comparar valores.

Clase 8	La docente explica la manera de conectar la fuente al protoboard con la batería y a su vez, la disposición de los elementos sobre la placa para construir circuitos en serie y paralelo	La enciclopedia de Virtual Lab permite que los estudiantes observen ejemplos de circuitos que contienen resistencias de diferente valor: 10, 100 y 1000 Ohmios, posteriormente el Caso 2 afirma que la resistencia frena la velocidad y el estudiante Caso 3 asegura que este elemento regula la velocidad de la corriente.	Los equipos de trabajo reciben: protoboard, batería, bombillas led, cables y resistencias de 680 Ohmios. El espacio de trabajo que ofrece la sala “Colegios en la nube No. 2” para el montaje de circuitos físicos no es el ideal, porque las mesas están ocupadas con monitores y teclados y no forma de disponer las sillas de manera apropiada para trabajar en grupo.	Lectura en voz alta y grupal sobre la definición de resistencia. En equipos de trabajo construyen circuitos con resistencias
Clase 9		Los jóvenes observaron los circuitos novedosos que ofrece la aplicación virtual lab e identificaron tipos de circuito, componentes electrónicos con su funcionalidad, recorrido del flujo de la corriente eléctrica, magnitudes como voltaje y		Equipos de trabajo para realizar proyecto final



		<p>resistencia. Finalmente propusieron y ejecutaron cambios en algunos ejercicios planteados para comprobar la funcionalidad y la distribución de la corriente.</p> <p>Construyeron el circuito creativo en el simulador y comprobaron su funcionalidad.</p>		
Clase 10	<p>Algunos estudiantes tuvieron dificultad en la disposición de los elementos sobre la protoboard física, otros por el contrario demostraron saber hacerlo.</p> <p>Otro de los equipos también presentó dificultades en el montaje, pero después de mucho practicar identificaron la manera de disponer los elementos.</p>		<p>La docente no pudo adquirir todos los componentes electrónicos que solicitaron los estudiantes para la construcción del circuito creativo.</p>	<p>Trabajo en equipo para realización de proyecto final</p>

Clase 11		Los equipos de trabajo lograron realizar el montaje del circuito creativo, indicaron a la docente los componentes utilizados, explicaron la clasificación del circuito construido y el recorrido del flujo de la corriente.		Los jóvenes trabajaron en equipo para realización de proyecto final y expusieron lo elaborado
----------	--	---	--	---

**Tabla 12.** Análisis de la observación participante de acuerdo a las categorías

REVISIÓN DOCUMENTAL:	CATEGORIAS	
	A	B
Observación participante	Se observa el desarrollo del proceso de génesis instrumental cuando la docente ofrece las indicaciones para utilizar los diferentes artefactos (simuladores virtuales) y los jóvenes dan comienzo a la manipulación, a la exploración y experimentan con ellos (instrumentalización). Posterior a esto, los educandos alcanzan un manejo desprevenido de los artefactos, su interés se centra en construir circuitos, en lograr su funcionalidad y hasta en visualizar la dirección del flujo de la corriente de los mismos (instrumentación).	El ambiente de aprendizaje es un aspecto que influye en el adecuado desarrollo de las clases y en el alcance de los mismos objetivos, aunque el salón en el que se llevó a cabo el trabajo de electricidad “Sala colegios en la nube No. 2” contaba con 25 computadores con acceso a internet, la plataforma bajo la cual funciona no permitió ejecutar el simulador virtual lab, por este motivo fue necesario diligenciar el préstamo de portátiles, se adquirieron 3 equipos para un grupo de diez estudiantes. Esta situación refleja la manera como se usaron los

	<p>Es importante mencionar que los jóvenes se vieron en la necesidad de construir circuitos con los instrumentos para responder preguntas de los talleres y hasta para comprobar ciertas hipótesis, como la que planteó el Caso 2 en la clase No. 2: Dependiendo de la disposición de los elementos electrónicos sobre la protoboard cambia la dirección de la corriente.</p> <p>No cabe duda que también el simulador Phet facilitó la visualización de la tarea que cumplen las magnitudes eléctricas en un circuito, así como los elementos que representan algunas magnitudes: la batería el voltaje, las resistencias fijas la resistencia; hecho nombrado por los mismos estudiantes al finalizar la clase No. 4.</p> <p>De manera similar, con el simulador Phet, los jóvenes compararon el valor de las magnitudes eléctricas en algunos circuitos en serie y paralelo, desde lo que habían realizado en los ejercicios teóricos, con la practicidad del Phet.</p> <p>Finalmente, los educandos recibieron instrucciones para proveer de voltaje la protoboard y disponer sobre ella los componentes electrónicos, inicialmente los jóvenes ensayaron una y otra vez, hasta lograr el montaje de los circuitos</p>	<p>simuladores, el virtual lab por lo general se trabajó en el tablero digital y en equipos de tres y cuatro estudiantes, por su parte el simulador phet, artefacto que se encuentra en la web, se manipuló individualmente.</p> <p>De otro lado, gracias a la presencia de los tableros digitales, se pudo socializar la construcción de varios circuitos, lo que permitió la observación, el diálogo y el planteamiento de conclusiones en algunas clases.</p> <p>Otra condición favorable fue la conectividad de la sala, tanto para el ingreso al simulador Phet, como para el acceso a los talleres desde los correos electrónicos.</p> <p>Fue valioso disponer de suficientes protoboards y variados componentes electrónicos para la construcción de circuitos físicos, aunque para la elaboración del circuito creativo, hicieron falta algunos componentes. Otra situación no muy favorable para este ejercicio fue el espacio de trabajo, era evidente que la sala de sistemas no era apropiada para realizar los montajes, hizo falta mesas grandes y espacios amplios para el trabajo en equipo.</p> <p>El aprovechamiento de herramientas TIC brindado por la sala colegios en la nube No. 2, permitió el</p>
--	--	--

	(instrumentalización), después explicaron la manera cómo construyeron el circuito, los elementos usados, el tipo de circuito elaborado y la direccionalidad del flujo de la corriente (instrumentación).	desarrollo de las clases de electricidad, facilitó las diversas interacciones que experimentaron los jóvenes para comprender, aclarar y acercarse a los conceptos manejados.
--	--	--

**Tabla 13.** Análisis de entrevistas semiestructuradas de acuerdo a las subcategorías

CASOS (Entrevista Semi- estructurada)	SUB-CATEGORIAS			
	A1	A2	B1	B2
C1	El Caso 1 compara el área de trabajo del virtual lab con la protoboard física e identifica la funcionalidad de algunos elementos de la aplicación.	Frente al interrogante sobre la utilidad del simulador virtual lab para comprender el concepto de corriente eléctrica y circuito, la estudiante consideró que la aplicación permitió la comprensión, le fue posible experimentar y comprobar, pudo identificar materiales conductores y aislantes.	Considera que la sala “Colegios en la Nube No. 2” fue un lugar adecuado para el desarrollo de las clases, debido al acceso a los computadores; observó que fueron suficientes los materiales brindados en los encuentros.	Piensa que es mejor trabajar de manera individual que en grupo. Opina que las clases estuvieron bien diseñadas y que fueron muy prácticas, lo que le aportó mucho al conocimiento.
C2	El estudiante identificó que el área de trabajo del virtual lab corresponde a la protoboard física. Reconoció el entorno de la aplicación que manipuló, los	El Caso 2 expresa que cuando manipuló el virtual lab, fue cuando más comprendió el tema de materiales conductores y aislantes, ofrece como ejemplos	Al estudiante le agradó el trabajo en la sala “Colegios en la nube No. 2”, pues allí se pudo proyectar a través del video beam lo que se hacía. Pero asegura que en	Está de acuerdo con el trabajo de socialización por la interacción que experimentó el grupo. Está de acuerdo con el diseño de las clases y con

	<p>botones para visualizar vista real y esquema de los circuitos. Se percibe que no logró explorar completamente la herramienta porque no ejecutó ciertas acciones como el almacenamiento de los circuitos construidos.</p>	<p>para la primera clasificación los metales y para la segunda, menciona borradores y cucharas de plástico. También afirma que con el simulador logró entender mejor corriente eléctrica y circuito gracias a la interacción con dicho artefacto.</p> <p>Considera que el simulador Phet sirvió para conocer la ley de Ohm. Dice que teniendo presente los trabajos realizados tanto en la protoboard como en el virtual lab logró comprender la funcionalidad de la resistencia: “los electrones se van moviendo y cuando llegan a la resistencia disminuyen la intensidad de corriente eléctrica con la que van a llegar al receptor” (Video: Entrevista Tamayo, minuto 3:03 – Anexo 9)</p>	<p>ocasiones hizo falta computadores. Opina que el material para las clases fue suficiente.</p>	<p>las intervenciones del educador.</p>
C3	<p>Reconoce que el área de trabajo del simulador virtual lab corresponde al protoboard</p>	<p>Piensa que el simulador virtual lab sirve para comprender el concepto de electricidad, corriente eléctrica e identificar materiales conductores y aislantes.</p> <p>Después de haber interactuado con simuladores y circuitos</p>	<p>Considera que la sala “Colegios en la Nube No. 2” fue un espacio adecuado para desarrollar las clases porque cuenta con las herramientas. También observó suficiente los componentes electrónicos para construir</p>	

		<p>físicos, se observa que logró comprender la funcionalidad de las resistencias, afirma: “La resistencia sirve para que no se queme la bombillita, ella resisten la energía, la intensidad de corriente para que no se vaya a estallar la bombillita” (Video: Entrevista Cano, minuto 5:35 – Anexo 9).</p> <p>Reconoce la diferencia entre circuito en serie y paralelo, logra relacionar las magnitudes eléctricas con los componentes electrónicos y cómo influye una magnitud sobre la otra, en la relación entre resistencia e intensidad se confunde.</p>	<p>circuitos.</p>	
C4	<p>Reconoce la funcionalidad de los elementos que contiene el simulador, es el caso de los botones vista real y esquema</p>	<p>Frente al interrogante: ¿El simulador Virtual Lab te permitió comprender el concepto de corriente eléctrica y de circuito?, el estudiante dice Sí. Porque fue posible crear circuitos en serie, paralelos y mixtos. Gracias al simulador virtual lab, el joven pudo comprobar la conductividad de algunos materiales, expresa</p>	<p>Piensa que la sala en la que se realizaron las clases fue apropiada, pero observó que las mesas de trabajo para el montaje de circuitos físicos no fueron muy amplias. Percibió como mayor inconveniente el acceso al virtual lab desde los computadores de mesa, ya que era necesario usar los portátiles y para ello se debían</p>	<p>Manifiesta el gusto por las clases de electricidad, por los temas, las explicaciones de la docente.</p>

		<p>que aprendió a realizar montaje de circuitos.</p> <p>Después de interactuar con los diferentes simuladores y la protoboard física, estas son las claridades que demuestra: afirma que la electricidad es un fenómeno en el que hay presencia de cargas. También comprende que existen diferencias entre electricidad y corriente eléctrica, asegura que la primera corresponde al fenómeno de presencia de cargas eléctricas y la segunda es un ejemplo de esa presencia.</p> <p>El estudiante demuestra conocimiento acerca de los materiales conductores y aislantes e identifica las características de sus átomos, observe el siguiente diálogo entre docente y estudiante:</p> <p>(D): ¿Y cómo es la forma del átomo de los metales?</p> <p>(E): el último electrón está libre y se mueve a mayor velocidad y permite que le recorra la energía</p>	rotar entre los usuarios.	
--	--	---	---------------------------	--

		<p>por ese medio (video: Entrevista Correa, minuto 1:56 – Anexo 9)</p> <p>El Caso 4 reconoce la funcionalidad de la resistencia, dice que sirve para mermar la intensidad, la velocidad por la que van los electrones.</p> <p>Manifiesta conocer los componentes necesarios para construir un circuito eléctrico: pila o batería, cables, bombillas y alarmas. (Video: Entrevista Correa, minuto 6:30 – Anexo 9).</p>		
C5	Identifica la utilidad de algunos elementos de la aplicación Virtual Lab: botón vista real y esquema	<p>Considera que el simulador Virtual lab le permitió conocer conceptos relacionados a la corriente eléctrica y los circuitos, debido a las herramientas que ofrece y al montaje que se pudo realizar para comprobar la funcionalidad de determinados circuitos; además por la interacción que se logró llevar a cabo.</p> <p>La joven también afirma que gracias al simulador pudo comprobar la conductividad de algunos materiales e identificar los elementos que forman un</p>	Piensa que los materiales ofrecidos en clase fueron suficientes, a excepción de los elementos para construir el circuito creativo, porque el grupo al que ella pertenecía le hizo falta el distribuidor.	Sintió gusto por las clases de electricidad, observa positivamente la participación de los compañeros, los temas, las explicaciones de la educadora.



		<p>circuito: batería, protoboard, bombillas, puentes y resistencias. Después de ejecutar en repetidas ocasiones los simuladores y de elaborar circuitos físicos, demuestra conocer la diferencia entre circuito en serie y paralelo, en el primero la corriente fluye en un solo camino y en el segundo por diversos caminos.</p> <p>De manera similar se perciben comprensiones frente a la función del voltaje en un circuito y la manera de proteger los elementos para evitar su deterioro a través de resistencias, así como la relación entre las magnitudes, observe el siguiente diálogo:</p> <p>(D): ¿Qué sucede con la intensidad de la corriente eléctrica cuando aumentamos el voltaje? O sea que la pila tenga mayor valor... ¿Qué pasa con la intensidad de la corriente?</p> <p>(E):Va más rápido</p> <p>(D): ¿Y si disminuimos el valor del voltaje, de la batería...Qué pasa con la intensidad?</p>		
--	--	--	--	--

		(E): Más lenta (Video: Entrevista Yenny_2, minuto1:47 – Anexo 9). La estudiante asegura que con el Virtual Lab aprendió a hacer diferentes circuitos.		
--	--	---	--	--

**Tabla 14.** Análisis de entrevistas semiestructuradas de acuerdo a las categorías

REVISIÓN DOCUMENTAL:	CATEGORIAS	
	A	B
Entrevista Semiestructurada	<p>Se percibe en las entrevistas realizadas el desarrollo del proceso de génesis instrumental en los estudiantes. Inicialmente mencionan que reconocen el área de trabajo del simulador más utilizado: Virtual Lab, logran compararlo con una protoboard física, identifican la funcionalidad de los botones que posee la aplicación, aseguran que su manipulación no presentó ningún contratiempo, que era fácil de usar. Después afirman que el Virtual Lab permite experimentar, comprobar e interactuar, construir circuitos en serie, paralelo y mixto.</p> <p>Los estudiantes con las aplicaciones comprobaron la conductividad de diferentes materiales, conocieron el concepto de corriente eléctrica y circuito, la aplicabilidad de la ley de Ohm, identificaron la funcionalidad de las resistencias y la diferencia entre circuito en serie y paralelo, así como las relaciones entre las</p>	<p>El ambiente de aprendizaje se vio favorecido por el acceso a la sala Colegios en la Nube No. 2, la disponibilidad de proyección de lo que hicieron algunos compañeros de manera socializada, también fue muy favorable contar con la mayoría de elementos electrónicos. A pesar de lo anterior, algunos estudiantes consideraron que hizo falta computadores portátiles, ya que observaron que esa limitación impidió trabajar de manera más independiente, observaron mesas muy pequeñas para montaje de circuitos.</p> <p>Los estudiantes manifiestan gusto por el espacio en el que se trabajó, por los recursos utilizados, por la metodología de trabajo, condiciones que les permitió acercarse a los conceptos de electricidad.</p>

	<p>magnitudes eléctricas, todo gracias a la interacción con los simuladores.</p> <p>Los jóvenes lograron montar circuitos, identificar componentes para su montaje, analizar el flujo de corriente en los diferentes circuitos.</p> <p>Inicialmente lo simuladores los exploraron, utilizaron y posteriormente con ellos aprendieron y comprobaron.</p>	<p>En cuanto a la metodología, algunos jóvenes piensan que es mejor trabajar individualmente, otros por su parte prefieren de manera grupal, sintieron agrado por lo práctico de las clases, estuvieron de acuerdo con el trabajo de socialización, expresaron gusto por los conceptos vistos y por las explicaciones que ofreció la docente.</p>
--	---	---

**Tabla 15.** Análisis de repuestas del cuestionario de repaso: Clases de electricidad de acuerdo a las subcategorías

REVISIÓN DOCUMENTAL: Respuestas del cuestionario (casos)	SUB-CATEGORIAS			
	A1	A2	B1	B2
C1		<p>Estos son algunos de los aprendizajes adquiridos por la estudiante a partir de la interacción con los simuladores y la realización de talleres en las clases de electricidad:</p> <p>Define el concepto de electricidad, reconoce que existen diferencias entre electricidad y corriente eléctrica, señala algunos materiales que poseen la</p>	<p>Este cuestionario ha permitido identificar que la estudiante alcanza un 80% de aciertos en las respuestas dadas.</p>	

		<p>propiedad de la conductividad, pero no sabe definir dicha característica. Identifica elementos conductores y aislantes. No reconoce los elementos que conforman un circuito.</p> <p>Señala en esquemas gráficos los tipos de circuitos, acierta en afirmaciones sobre las relaciones existentes entre las magnitudes eléctricas.</p>		
C2		<p>Entre las claridades logradas por este estudiante, se menciona: entiende que existen diferencias entre electricidad y corriente eléctrica, señala características de la conductancia y los materiales que la poseen, identificando además elementos conductores y aislantes. También identifica los elementos necesarios para construir un circuito y reconoce la diferencia de un esquema de circuito en serie y paralelo.</p> <p>Indica que la relación del voltaje en</p>	<p>A través del cuestionario se percibe claridades logradas por el estudiante en un valor del 90%, mostrando dificultad en la definición de electricidad.</p>	

		un circuito es directamente proporcional al producto de la intensidad y la resistencia.		
C3		Se observa que el estudiante logra claridades frente a: el concepto de electricidad y su diferencia con corriente eléctrica, intuye la definición de conductancia, pero no reconoce en qué materiales aplica dicha propiedad. Identifica materiales conductores y aislantes, circuitos en serie y paralelo, así como la relación existente entre las magnitudes eléctricas.	La aplicación del cuestionario permite conocer la asertividad lograda por el joven en relación a las respuestas correctas logradas: 80%. Tuvo dificultad en el reconocimiento de los elementos que componen un circuito eléctrico.	
C4		Los aciertos alcanzados por este joven se manifiestan en las siguientes respuestas: reconoce que existen diferencias entre electricidad y corriente eléctrica, identifica que los metales tiene la propiedad de la conductancia, pero no logra definirla; diferencia elementos conductores y aislantes y circuitos en serie y paralelo, así como la relación de las magnitudes	En resumen, el estudiante logra un 70% de aciertos en las respuestas dadas, presenta dificultad al momento de definir electricidad, las características de la conductancia y la identificación de elementos para la construcción de circuitos.	

		eléctricas planteadas en la ley de Ohm.		
C5		Se percibe a través de las respuestas correctas presentadas por la estudiante las siguientes: definición de electricidad y su diferencia con corriente eléctrica, identifica la propiedad de la conductancia en los metales, pero no sabe definirla, clasifica elementos aislantes y conductores.	El cuestionario permite visualizar la falta de claridad en relación a los tipos de circuitos y la ley de Ohm. Alcanza asertividad en el 70% de las preguntas dadas.	

**Tabla 16.** Análisis de repuestas del cuestionario de repaso: Clases de electricidad de acuerdo a las categorías

REVISIÓN DOCUMENTAL:	CATEGORIAS	
	A	B
Respuestas del cuestionario	Se evidencia el proceso de génesis instrumental en este cuestionario, el cual se aplicó después que los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con los simuladores Virtual Lab y Phet, instrumentos que facilitaron el desarrollo de los talleres y con los que a la fecha los jóvenes demuestran haber logrado ciertas claridades en relación a conceptos sobre electricidad a saber: reconocimiento de la existencia de diferencias entre electricidad y	El instrumento aplicado ha permitido observar la dificultad que tuvieron los jóvenes en la construcción de los conceptos conductancia, electricidad y reconocimiento de los elementos que conforman un circuito. Aunque es importante señalar que fueron mayores los aciertos logrados por los estudiantes que los desaciertos. Se percibe que los recursos utilizados y la metodología implementada han permitido que los

	corriente eléctrica, identificación de elementos aislantes y conductores, definición del fenómeno de conductancia, clasificación de circuitos en serie o paralelo, consideración de las relaciones existentes entre las diferentes magnitudes eléctricas.	estudiantes se acerquen a conceptos que se desean sean adquiridos en las clases de electricidad.
--	---	--

**Tabla 17.** Análisis de repuestas del taller No. 1 de acuerdo a las subcategorías

REVISIÓN DOCUMENTAL: Respuestas del Taller No. 1	SUB-CATEGORIAS			
	A1	A2	B1	B2
C1	Fue necesario observar la manipulación del simulador realizada por los compañeros para hacer los ejercicios de construcción de circuitos posteriormente.	La estudiante construye en el Virtual Lab circuitos con elementos conductores y aislantes, con los primeros observa que la corriente va para una misma dirección, hacia la derecha; con los segundos, observa que no circula corriente eléctrica.	A pesar de haber observado el video sobre electricidad, la joven no logra explicar la diferencia entre este concepto y la corriente eléctrica. La tabla denominada conductores, semiconductores y aislantes contenida en el taller, le facilita a la estudiante explicar el hecho de hablar de	Aunque intentó con el grupo de trabajo que le fue asignado construir los circuitos indicados para contestar la pregunta No. 3, no logra concluir el ejercicio, ni contestar la pregunta. Los circuitos que se hicieron de manera socializada, le permitieron conocer la manera de construir otros circuitos para contestar las

			electrones libres, cuando verdaderamente no lo están, ella afirma que se debe a que los electrones giran solos alrededor de la órbita.	preguntas 4, 5 y 6 del taller.
C2	El joven conoció el simulador Virtual Lab, lo exploró y creó varios circuitos eléctricos.	El educando crea diversos circuitos utilizando elementos conductores y aislantes, posterior a la interacción con el simulador, logra clasificar dichos elementos así: Semiconductor: pepino Conductor: lápiz, anillo, tijera, moneda, llave inglesa, clip. Aislante: cuchara de plástico, crayola, madera, papel, borrador. Posterior al ejercicio el estudiante crea un circuito con un elemento conductor y analiza la dirección del flujo de la corriente, luego	El estudiante no logró extraer del video que observó información sobre electricidad y corriente eléctrica, pero se apoyó en las TIC para responder la pregunta No. 1, logrando identificar diferencias entre corriente eléctrica y circuito. Para contestar la pregunta No. 2, el joven usó la tabla conductores, semiconductores y aislantes del taller, afirma que se habla de electrones libres, aunque realmente no lo están porque se encuentran poco sujetos a	Con su equipo de trabajo construye circuitos con elementos conductores y aislantes, logra contestar la pregunta No. 3 del taller. Así mismo, la construcción socializada del circuito para analizar la direccionalidad de la corriente le permitió realizar su propio ejercicio y responder la pregunta relacionada.



		<p>construye otro circuito con material aislante, concluye que dependiendo del tipo de material enciende o no la bombilla.</p> <p>Finalmente a la pregunta sobre la relación entre circuito y corriente, explica que el circuito es por donde pasa la corriente eléctrica y la electricidad permite que este funcione. (Ver anexo 5).</p>	la órbita del átomo.	
C3	<p>El estudiante crea en el Virtual Lab un circuito conformado por una batería de 6V, un timbre y un clip, desarrollando así el punto No. 4 del taller. Posteriormente construye otro circuito constituido por bombilla, cuchara de plástico y batería, para responder a la pregunta No. 5.</p>	<p>El joven no crea los circuitos con los elementos indicados, por tal motivo no logra identificar la conductividad de diferentes materiales, ni desarrolla el punto No. 3 del taller.</p> <p>El estudiante responde a la pregunta No. 4, manifiesta que la dirección de la corriente se dirige</p>	<p>A la pregunta No. 1 relacionada a la definición de electricidad y corriente eléctrica no ofrece respuestas claras, después de haber observado el video. Situación similar ocurre con la pregunta No. 2. No encuentra relación directa entre circuito y corriente eléctrica, pero al</p>	<p>Tan solo construye con su equipo de trabajo dos circuitos con materiales aislantes, no responde completamente la pregunta No. 3. Desarrolla adecuadamente el resto de interrogantes, después de la construcción socializada de un circuito.</p>

		<p>hacia la derecha, de manera contraria a las manecillas del reloj. (Ver anexo 6).</p> <p>Para la pregunta No. 5, el educando crea otro circuito, esta vez con una cuchara de plástico y asegura que no circula corriente eléctrica porque no hay presencia de materiales conductores como el metal (Ver anexo 6).</p> <p>De la pregunta No. 4 y 5 el joven concluye que existe gran diferencia entre los dos circuitos, uno emplea material conductor de corriente y el otro no. (Ver anexo 7).</p> <p>Logra listar los elementos requeridos para construir un circuito eléctrico.</p>	momento de definir cada término, se observa dicha relación.	
C4	El estudiante construyó	Posterior al montaje de los	Después de observar el	Se observa un trabajo

	<p>con el simulador, los circuitos indicados en el punto No. 3 del taller; utilizó materiales conductores y aislantes.</p>	<p>circuitos solicitados en el numeral 3, 4 y 5, el joven clasifica materiales según su propiedad de conductividad, explica que la dirección de la corriente dentro de un circuito se dirige de izquierda a derecha y que para que circule corriente en un circuito es necesario utilizar materiales conductores.</p> <p>Después de haber creado varios circuitos con el simulador afirma que los elementos requeridos son: generadores, conductores y objetos receptores.</p>	<p>video, logra definir el concepto de electricidad, la define como un campo magnético generado por la presencia de protones y electrones. No logra explicar adecuadamente el término corriente eléctrica. Se observa que leyó el taller y la tabla de materiales conductores, semiconductores y aislantes, porque a la pregunta No. 2 contesta que los electrones libres son llamados de esta manera porque no comparten enlace con otros, así se mueven libremente en la órbita, de manera desordenada (descripción que ofrece el taller).</p>	<p>adecuado, tanto en el equipo de trabajo, como en el grupo.</p>
C5	<p>Construye en el Virtual lab circuitos para los</p>	<p>La construcción de circuitos le permite explicar</p>	<p>La observación del video le permite reconocer que</p>	<p>De manera similar al C1, esta estudiante no</p>

	numerales 4 y 5 del taller. El primero está conformado por una batería de 9V, una bombilla y una llave inglesa. El segundo contiene una batería de 12V, una corneta y un crayón.	que la dirección de la corriente eléctrica se moviliza hacia la derecha, afirma que la corriente eléctrica circula en presencia de materiales conductores y en cambio los materiales aislantes impiden la circulación de dicha corriente. Logra identificar los elementos necesarios para construir un circuito: batería, material conductor, objetos que funcionen de acuerdo a los voltios de la batería.	existe diferencia entre electricidad y corriente eléctrica, aunque no logra definir claramente cada una.	desarrolla el numeral 3 que se debía realizar en los equipos de trabajo, pero desarrolla las otras preguntas, después de la socialización grupal.
--	--	---	--	---

**Tabla 18.** Análisis de repuestas del taller No. 2 de acuerdo a las subcategorías

REVISIÓN DOCUMENTAL: Respuestas del Taller No. 2	SUB-CATEGORIAS			
	A1	A2	B1	B2
C1	La estudiante construye con ayuda de su equipo de	Después de manipular el virtual lab y observar el	Hace uso apropiado de los recursos que se le facilitan	Realiza completamente con su equipo de trabajo el

	trabajo los circuitos propuestos en el taller.	comportamiento de los circuitos, define el propósito de un conmutador, explica la manera cómo funciona el pulsador, pero sus reflexiones quedan cortas para definir la funcionalidad de las resistencias.	durante la clase, expresa que le agrada la aplicación porque comprende mejor el tema (Anexo 14).	taller propuesto.
C2	El joven realiza el montaje de los circuitos propuestos en el Virtual Lab.	Luego de construir los circuitos y de analizar la funcionalidad de cada uno, concluye que “el interruptor hace que funcione todo el circuito, y el conmutador solo una parte del circuito que se quiera que funcione” (anexo 14). Después de experimentar con el pulsador comprende que este funciona solo cuando se oprime. Logra identificar tipos de circuitos y los	Se percibe en el desarrollo del taller la apropiación que tiene de las aplicaciones que se han ofrecido en clase.	Trabaja activamente con sus compañeros de clase.

		clasifica explicando la disposición de los elementos electrónicos que lo componen. Afirma que las resistencias regulan la intensidad de la corriente.		
C3	El estudiante construye los circuitos que propone el taller	No logra definir con claridad la diferencia entre interruptor y conmutador, pero explica con sus propias palabras la manera cómo funciona el pulsador y reconoce que las bombillas tienen un límite de resistencia respecto a la intensidad de corriente.	Se observa que no utiliza eficientemente los recursos ofrecidos para la clase, toma mayor tiempo del establecido en la realización de las tareas dadas.	Se percibe que su trabajo en equipo puede ser más aportante.
C4	Se visualiza en el estudiante motivación frente a la manipulación del Virtual Lab, realiza todos los ejercicios propuestos y hace uso de su creatividad para	Responde completa y adecuadamente el taller No 2, identifica diferencias entre switch y conmutador, conoce el funcionamiento del pulsador, identifica tipos	Utiliza apropiadamente los recursos que ofrece la clase.	Se vincula cooperativamente al trabajo de sus compañeros.

	desarrollar otros.	de circuito: en serie y en paralelo, reconoce que las resistencias cumplen un papel fundamental para el cuidado de los elementos receptores que conforman un circuito.		
C5	La estudiante manipula el Virtual Lab para dar respuesta al taller No. 2	No consigue comprender la diferencia entre conmutador y switche, pero distingue tipos de circuitos: en serie y paralelo. Manifiesta que las bombillas deben utilizar resistencias para mejorar su durabilidad.	Aunque utiliza el simulador Virtual Lab, carece de motivación para explorar mejor el simulador, se muestra observadora frente al trabajo que realizan sus compañeras.	Se integra al grupo de trabajo, pero puede aportar más en las actividades que realizan como equipo.

**Tabla 19.** Análisis de repuestas del taller No. 3 de acuerdo a las subcategorías

REVISIÓN DOCUMENTAL: Respuestas del Taller No. 3	SUB-CATEGORIAS			
	A1	A2	B1	B2
C1	Manipula el simulador Phet sin dificultad.	La joven relaciona la magnitud de voltaje con	En esta clase la estudiante se observa activa,	Se percibe un adecuado desempeño con su

		las pilas. Después de explorar el simulador Phet, concluye que “a menor resistencia mayor intensidad. Y al disminuir el voltaje, la intensidad se reduce. Si se aumenta la resistencia el voltaje disminuye” (anexo 15).	realizando los ejercicios propuestos en el taller y explorando el Phet.	compañera de trabajo.
C2	El joven ingresa al simulador Phet e interactúa con la aplicación.	El estudiante expresa que la función del voltaje es aumentar la intensidad de corriente dentro del circuito. Observa que a mayor voltaje, más intensidad y viceversa, afirma que “si la resistencia interviene en un circuito regulará la corriente eléctrica” (anexo 16 )	Utiliza el recurso dispuesto durante la clase	El educando no solo dialoga con su pareja de trabajo, sino que socializa con otros compañeros los resultados obtenidos.
C3	El educando accede al programa de simulación.	El joven ingresa al simulador Phet, interactúa con la aplicación y observa los sucesos acontecidos,	Aunque el estudiante utiliza los recursos asignados, se percibe falta de observación de lo que	El joven no trabajó en equipo, prefirió resolver el taller de manera individual.



		pero muestra dificultad al definir la relación existente entre las magnitudes eléctricas manipuladas.	ilustró el simulador Phet, para así desarrollar adecuadamente el taller.	
C4	Este joven accede sin inconvenientes a la aplicación e interactúa con ella	Describe las relaciones dadas entre las magnitudes eléctricas dentro un circuito, aplica correctamente la ley de Ohm para hallar el valor de ciertas magnitudes y compara sus resultados con los que ofrece el Phet.	Emplea apropiadamente el simulador indicado para el trabajo de clase.	Participa con sus aportes e ideas en el desarrollo del taller.
C5	Explora el simulador Phet	Aunque manipula el simulador y observa lo que allí ocurre, no comprende completamente las relaciones entre cada una de las magnitudes eléctricas	El simulador le permite recrear circuitos con diversidad de voltajes y resistencias, lo que conduce a la joven observar con detenimiento lo que sucede y a interrogarse por las relaciones entre dichas magnitudes.	Trabaja en equipo e intenta dar respuesta a las preguntas del taller.

**Tabla 20.** Análisis de repuestas del taller No. 1, 2 y 3 de acuerdo a las categorías

REVISIÓN DOCUMENTAL:	CATEGORIAS	
	A	B
Respuestas del taller No. 1, 2 y 3	<p>Se percibe en todos los casos estudiados el proceso de génesis instrumental, inicialmente se desarrolla la instrumentalización en los estudiantes cuando observaron la manipulación del simulador Virtual Lab, lo que le permitió a cada joven elaborar ideas en relación a las acciones posibles de ejecutar, incentivando de esta manera la interacción con el artefacto.</p> <p>Después de ese primer contacto, viene el segundo, el de exploración, ensayo y error; situación generada en los momentos de creación de los circuitos solicitados en el taller.</p> <p>Posteriormente, los educandos se apropian del simulador virtual, percibiéndose el proceso de instrumentación; construyen con el artefacto diversos circuitos y elaboran respuestas a los interrogantes que el taller plantea. Es así como los estudiantes realizan conceptualizaciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales conductores permiten que circule la corriente eléctrica</li> <li>• Son materiales conductores la moneda, las tijeras, el clip; son aislantes la madera, el papel, la crayola.</li> </ul>	<p>En cuanto a los recursos y metodologías que enriquecieron el ambiente de aprendizaje, cabe señalar que el video sobre electricidad para cuatro de los casos no fue claro, no lograron comprender lo allí expuesto; a excepción de una persona que sí pudo ofrecer explicaciones correctas.</p> <p>Por su parte, la tabla sobre materiales conductores, semiconductores y aislantes permite a tres de los cinco estudiantes, explicar el fenómeno de electrones libres en determinados átomos. Uno de los casos participantes hizo uso de herramientas TIC, búsqueda en la web para completar sus respuestas.</p> <p>De otro lado, en la metodología de trabajo es importante destacar que varios de los equipos lograron elaborar mayor cantidad de respuestas a preguntas del taller, a partir de los ejercicios realizados de manera socializada, con mejores resultados que en el trabajo individual.</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los elementos que se requieren para construir un circuito son: generadores, conductores y objetos receptores</li></ul>	
--	--	--

**Anexo 19.** Unidad Didáctica:

## UNIDAD DIDÁCTICA DE ELECTRICIDAD BÁSICA

### INTRODUCCIÓN

La electricidad es un fenómeno que ha transformado la vida del ser humano, gracias a sus diversas aplicaciones ha facilitado tareas cotidianas en el hogar, lugar de trabajo y estudio, ha hecho posible el funcionamiento de diversos artefactos y ha permitido la iluminación de muchos lugares del mundo; se ha convertido en un sinónimo de progreso y en una necesidad. Pero definir la electricidad es una tarea compleja, debido a su relación con otros fenómenos como los rayos, la electricidad estática, la corriente eléctrica, entre otros.

Los estudiantes indistintamente emplean los términos electricidad, energía, corriente eléctrica como si se tratase de lo mismo; desconocen los elementos o procesos inmersos en cada uno de estos fenómenos; por ejemplo, los estudios de Furió y Guisasola (1993), demuestran que algunos estudiantes incluso después de haber recibido un período instruccional en el campo de la electricidad, presentan confusiones al intentar explicar procesos como el movimiento de cargas eléctricas y diferenciar corriente eléctrica, voltaje y resistencia (Nava, M., Arrieta, X. y Flores, M., 2008).

Por tal motivo, surge el interés por estructurar el diseño de una unidad didáctica sobre electricidad en el área de tecnología e Informática, de acuerdo a algunos planteamientos de los Lineamientos de Ciencias Naturales y Educación Ambiental colombianos, así como la guía No. 7 y No. 30 del Ministerio de Educación Nacional, lo que implica la identificación y organización de los conceptos a emplear en la intervención y la reflexión de la manera de hacerlo para concretar las intenciones educativas.

Entre los propósitos de esta unidad didáctica se menciona la pretensión de acercar al estudiante a conocimientos de la ciencia y la tecnología, lo que conduce en cierta medida al educando a la comprensión de su entorno, de manera que pueda desenvolverse en él con un conocimiento científico básico, esta unidad pretende cooperar con la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de comprometerse consigo mismo y la sociedad a la que pertenecen (MEN, 2004).

## **GENERALIDADES**

**Área:** Tecnología e informática

**Nivel:** Educación básica

**Grado:** Octavo

**Tema:** Electricidad básica

**Duración:** 11 Clases

Los Estándares de Competencias del área de Tecnología que orientan el diseño de la unidad didáctica son:

- Relaciono los conocimientos científicos y tecnológicos que se han empleado en diversas culturas y regiones del mundo a través de la historia para resolver problemas y transformar el entorno
- Tengo en cuenta normas de mantenimiento y utilización de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno para su uso eficiente y seguro
- Resuelvo problemas utilizando conocimientos tecnológicos y teniendo en cuenta algunas restricciones y condiciones

## MARCO TEÓRICO: ELECTRICIDAD BÁSICA

La electricidad es un fenómeno conocido desde antes de la era cristiana, fue descrito en el año 600 a.C. por Tales de Mileto, quien observó el fenómeno del ámbar al frotarlo con cuerpos ligeros. En el año 350 a.C. Aristóteles empleó la raya eléctrica para aliviar un ataque de gota, en 1600 el médico y filósofo natural William Gilbert descubre que algunos cuerpos se comportan de manera similar al ámbar cuando su temperatura cambia e identifica la influencia de la humedad en los fenómenos eléctricos (Hiller, 2003).

Más adelante, el físico alemán Otto Guericke (1602-1686) inventa una máquina giratoria con la que por primera vez se observa y escucha una chispa eléctrica, además lanza la primera expresión de la noción de polaridad. En 1729 el inglés Stephen Gray descubre que la electricidad puede ser conducida a través de un cuerpo conductor (Ibíd.).

Para la era de la corriente continua, el físico italiano Alessandro Volta en el año 1800 inventa la pila, que en no más de dos décadas sufre transformaciones en calidad y continuas reformas. En 1831 Michael Faraday descubre que un conductor eléctrico cuando se mueve en un campo magnético genera una diferencia de potencial, planteando el principio de base de la dínamo (generador eléctrico) y Pixxi en 1832 construye una dínamo que funciona con el principio de Faraday. En cuanto a la era de la corriente alterna, el ingeniero en electricidad Zénobe Gramme en 1870 construye una dínamo basada en los principios que otros estudiosos del campo habían planteado, pero lo que obtiene es el primer alternador. En 1873 descubren que la máquina de Gramme es reversible y nace el motor (Ibíd.).

En 1879 Thomas Alva Edison patentar la bombilla incandescente de filamento de carbono, uno de los inventos más utilizados por el hombre desde su invención hasta nuestro días.

## OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

- Definir algunos conceptos y procesos básicos relacionados con la electricidad a través de la resolución de talleres y la construcción de circuitos eléctricos.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explicar algunos conceptos, elementos y procesos como: electricidad, circuito eléctrico, componentes electrónicos de un circuito, tipos de circuitos, magnitudes eléctricas, Ley de Ohm, entre otros, a partir de la solución de talleres y la interacción con los simuladores Virtual Lab y Phet.
- Construir circuitos eléctricos en serie, paralelos y mixtos, en el simulador el simulador virtual y sobre la protoboard física.

## CONTENIDOS

Estos se plantean de acuerdo a las competencias básicas a alcanzar

Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
a) Concepto de electricidad, corriente eléctrica y circuito b) Elementos conductores y aislantes c) Componentes electrónicos de un circuito: led, batería, resistencia, switch, pulsador, conmutador. d) Magnitudes eléctricas: voltaje, intensidad y resistencia e) Ley de Ohm	a) Ensamble de circuitos eléctricos con materiales conductores y aislantes b) Elaboración del esquema de un circuito eléctrico c) Clasificación de los circuitos eléctricos: serie, paralelo y mixto d) Hallazgo del valor de las magnitudes eléctricas de un	a) Valoración de la utilidad de los simuladores virtuales para interactuar con el objeto de conocimiento b) Motivación e interés por la realización de talleres y la construcción de circuitos eléctricos c) Evaluación del trabajo en equipo en la solución de talleres y

	circuito e) Ensamble de circuitos eléctricos con diversos componentes.	tareas planteadas.
--	---	--------------------

## METODOLOGÍA

La unidad didáctica utiliza en su metodología de trabajo dos técnicas didácticas a saber: la exposición y el taller. La exposición<sup>32</sup> aquí utilizada es dada tanto por el docente como por los estudiantes en algunos segmentos de determinadas clases, básicamente para dirigir determinadas actividades o presentar los productos resultantes del encuentro formativo; consiste en la presentación de un concepto o proceso que se encuentra lógicamente estructurado y recurre al lenguaje oral y escrito.

En cuanto al taller, se reconoce que permite el cambio de roles de educadores y estudiantes, favorece la participación y crea condiciones para el desarrollo de capacidades investigativas. El taller consiste en la forma de enseñar y aprender, mediante la realización de algo que se lleva a cabo conjuntamente; entre sus características más relevantes se menciona: es un aprender haciendo, favorece la participación y el trabajo interdisciplinario, busca mejorar las relaciones entre teoría y práctica, implica trabajo grupal (Ander-Egg, 1991).

Esta unidad didáctica cuenta con tres talleres, el primero comprende conceptos sobre electricidad y corriente eléctrica, construcción de circuitos con materiales conductores y aislantes, esquemas de circuitos eléctricos y construcción de circuitos con el simulador Virtual Lab. El segundo aborda la funcionalidad de algunos componentes electrónicos con su correspondiente verificación en el simulador

---

<sup>32</sup> El concepto de exposición presentado, corresponde al abordado por la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en: <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>



virtual y tipos de circuitos; por su parte el tercero incluye el reconocimiento de las magnitudes eléctricas: voltaje, intensidad y resistencia y la clasificación de resistencias fijas y variables desde la enciclopedia del Virtual Lab y el simulador Phet. Posteriormente se plantean actividades que conducen a la medición de magnitudes eléctricas en circuitos en serie y paralelo, utilizando el simulador virtual, finalmente se aborda el concepto de resistencias fijas y variables de la enciclopedia del Virtual Lab.

## **AMBIENTES DE APRENDIZAJE**

Entre los espacios y recursos requeridos para el desarrollo de esta unidad didáctica se cuenta con la sala de informática de la I.E. Santa Elena “Colegios en la Nube”, espacio dotado y estructurado por la Secretaría de Educación de Medellín, que busca mejorar el sistema educativo por medio de un modelo de apropiación de Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC. En este sistema el computador es una herramienta que deja de tener unidad central de procesamiento (CPU), ya que los datos se alojan en el servidor operado por UNE y a los cuales se puede acceder desde cualquier computador del mundo.

Otros recursos que enriquecen el ambiente de aprendizaje son los (AVA), Ambientes Virtuales de Aprendizaje, en esta unidad didáctica se utiliza el Virtual Lab y el simulador Phet. El Virtual Lab es un laboratorio virtual que permite la construcción de circuitos eléctricos, también ofrece simulaciones muy precisas de diferentes circuitos, incluye además una enciclopedia de términos relacionado con el tema en cuestión. En esta aplicación los estudiantes desarrollan “valiosas habilidades de pensamiento-observación, predicción, razonamiento deductivo, modelado conceptual [...]”<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> Información hallada en: <http://virtual-labs-electricity-dl.software.informer.com/>

Por su parte, el segundo AVA consiste en simulaciones de fenómeno físicos basados en investigaciones del proyecto Phet de la Universidad de Colorado, de allí su nombre “simuladores Phet<sup>34</sup>”, en su página oficial se encuentran simulaciones relacionadas con la Ley de Ohm y el Kit de construcción de circuitos (CA y CC), Laboratorio Virtual; precisamente, éstos son los simuladores que se pretenden sean utilizados en los talleres de esta unidad.

## INTERVENCIÓN

A continuación se presentan las actividades que se pretenden desarrollar en las intervenciones con los estudiantes.

<u>CLASE No. 1 y No. 2</u>	
<b>Título</b>	Electricidad y conceptos básicos
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aplicar un diagnóstico pedagógico a los estudiantes participantes de los talleres de electricidad (virtualmente)</li> <li>✓ Conocer la naturaleza de la electricidad</li> <li>✓ Definir algunos conceptos básicos relacionados a la electricidad como: electricidad, corriente eléctrica, materiales conductores y aislantes, componentes electrónicos</li> </ul>
<b>Competencias</b>	a, b, c, f, g, k, l
<b>Materiales y Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tres portátiles</li> <li>✓ Tablero digital</li> </ul>

<sup>34</sup> Para interactuar con los simuladores visite la siguiente página web:  
<https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/new>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Video beam</li> <li>✓ Simulador Virtual Lab</li> <li>✓ Hojas bond y lapiceros</li> </ul>
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Sala Colegios en la Nube-Dos, dispositivos tecnológicos, simuladores.
<b>Secuencia de clase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Saludo</li> <li>✓ Aplicación del diagnóstico pedagógico</li> <li>✓ Exposición docente sobre el trabajo a realizar</li> <li>✓ Observación de video sobre el concepto de electricidad<sup>35</sup></li> <li>✓ Exploración del Virtual Lab por parte de los estudiantes</li> <li>✓ Explicación de la docente sobre el funcionamiento del software para crear circuitos: Virtual Lab</li> <li>✓ Construcción de circuitos de manera grupal, utilizando elementos aislantes y conductores</li> <li>✓ Solución del taller No. 1 de Electricidad</li> <li>✓ Apuntes de las respuestas encontradas de manera individual</li> <li>✓ Evaluación de la clase</li> <li>✓ Despedida</li> </ul>
<b>Productos</b>	Respuestas del Taller No. 1
<b>Evaluación</b>	Rúbrica de evaluación de la sesión

● **ACTIVIDAD 1 (FASE DE EXPLORACIÓN)**

**Encuesta diagnóstica a estudiantes**

<sup>35</sup> El video se encuentra en Youtube, el link de acceso es:  
<https://www.youtube.com/watch?v=2CNb1Vk4LKo> [Consultado el 21 de septiembre de 2014]

Para dar inicio a la unidad didáctica, se plantea la ejecución de una encuesta previa que permitirá elaborar un diagnóstico de los estudiantes, en cuanto a uso de TIC se refiere y conocimientos previos acerca de conceptos relacionados con la electricidad.

**ENCUESTA ACERCA DEL USO DE TECNOLOGÍA Y CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD**

*Esta encuesta es de carácter anónimo, por lo que puedes responder sin ningún tipo de temor y sinceramente. Utiliza el tiempo que consideres necesario, solo se requieren 5 minutos.*

*\*Obligatorio*

---

**¿Cuál es tu género? \***

- Masculino
- Femenino

**¿Cuántos años tienes? \***

- 13 años
- 14 años
- 15 años
- 16 años o más

**¿A qué estrato económico perteneces? \***

- uno
- dos
- tres
- cuatro
- Otro:

**¿Con quién vives? \***

- Papá
- Mamá
- Hermanos
- Abuelos
- Tíos
- Otros ¿Cuál?

**¿Tienes computador? \***

- si
- no

**¿Tienes Tableta? \***

- si

no

**¿Cada cuánto utilizas estos artefactos? \***

una vez a la semana

día por medio

todos los días

no los utilizo

**¿Cuentas con acceso a internet? \***

si

no

**¿Cada cuánto accedes a Internet? \***

una vez a la semana

día por medio

todos los días

no accedo a internet

**¿Has utilizado computadores, tabletas o Internet para la realización de tareas o consultas escolares? \***

si

no

**¿Crees que después de haber utilizado elementos y aplicaciones tecnológicas has adquirido comprensión o conocimiento sobre algo? \***

- siempre
- a veces
- nunca

**Preguntas sobre los conceptos a abordar**

**¿Conoces la definición del término electricidad? \***

- si
- no

**¿Sabes cuál es la diferencia entre electricidad y corriente eléctrica? \***

- si
- no

**Identifica del siguiente listado las magnitudes eléctricas: \***

Puedes elegir una o varias casillas

- voltaje
- intensidad

- resistencia
- conductancia
- amperaje
- no las conozco

**Señala los elementos que conforman un circuito \***

Puedes elegir varios

- Generadores
- Receptores
- Conductores
- Alambres
- Pilas
- No los identifico

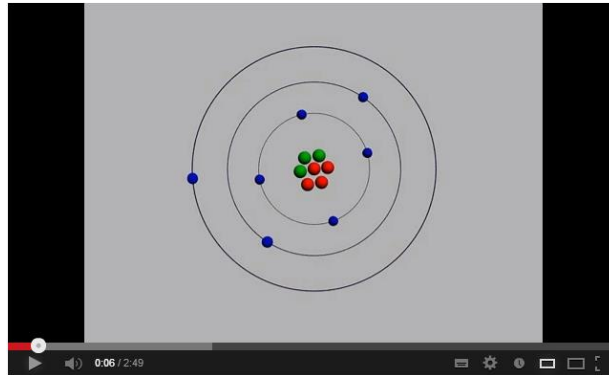
**La ley de Ohm plantea la siguiente fórmula para hallar magnitudes eléctricas. \***

- $V = d/t$
- $V = I \cdot R$
- Desconozco la fórmula

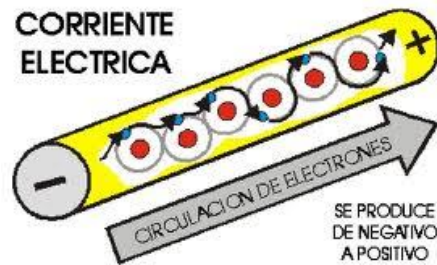


- **ACTIVIDAD 2 (FASE DE INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CONCEPTOS)**  
**Observación de video: “¿Qué es la electricidad?”**<sup>36</sup>

(Clic sobre la imagen)



Socializar la respuesta del siguiente interrogante: ¿Nos referimos al mismo fenómeno cuando se habla de electricidad y corriente eléctrica? Ayúdate observando el gráfico:



Corriente Eléctrica<sup>37</sup>

- **ACTIVIDAD 3**  
**Lectura de tablas**

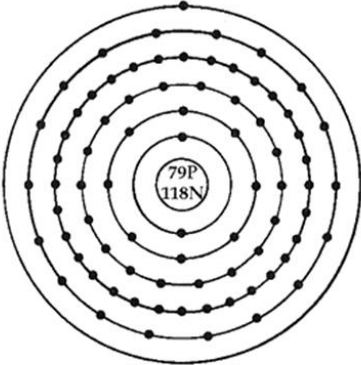
## MATERIALES CONDUCTORES, SEMICONDUCTORES Y AISLANTES

<sup>36</sup> El video se encuentra en YouTube, el link de acceso es:

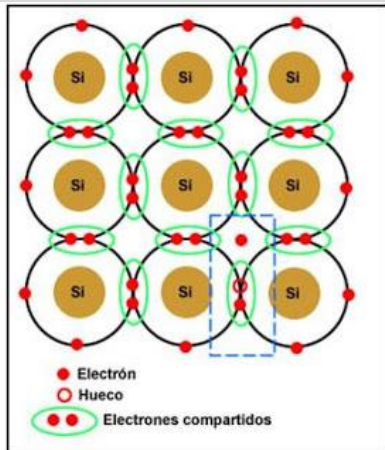
<http://www.youtube.com/watch?v=2CNb1Vk4LKo>

<sup>37</sup> Imagen tomada de: <http://4.bp.blogspot.com/-aI4HdatIzdQ/TcRBc6ADgqI/AAAAAAAAAoE/oSr5Y7-npjw/s1600/corriente+1.jpg>

Teniendo en cuenta ciertas propiedades eléctricas, los cuerpos se pueden clasificar en conductores, aislantes y semiconductores. Observar la tabla<sup>38</sup>:

 <p>Au Oro</p> <p><a href="http://3.bp.blogspot.com/_4yegSxkv7B4/TUtX94xXyCl/AAAAAAAAAAk/cgQ9KbwQ6wI/s1600/atomo+de+oro.gif">http://3.bp.blogspot.com/_4yegSxkv7B4/TUtX94xXyCl/AAAAAAAAAAk/cgQ9KbwQ6wI/s1600/atomo+de+oro.gif</a></p>	<p>A. Conductores</p> <p>En los metales, los diferentes átomos están unidos por enlaces metálicos, por lo que dan una estructura geométrica muy rígida. Para este tipo de enlace no son necesarios todos los electrones del átomo, y algunos de ellos quedan poco sujetos al núcleo atómico. Estos electrones recorren el metal de manera libre y desordenada y se denominan electrones libres. Los electrones libres son la causa de que los metales sean buenos conductores de la electricidad y del calor.</p>
	<p>B. Semiconductores</p> <p>Algunos elementos, como el selenio, el silicio y el germanio, tienen cuatro electrones de valencia y para formar su estructura comparten estos electrones con electrones de átomos próximos. Este tipo de enlace se denomina enlace covalente y proporciona fuerzas atractivas muy fuertes entre los</p>

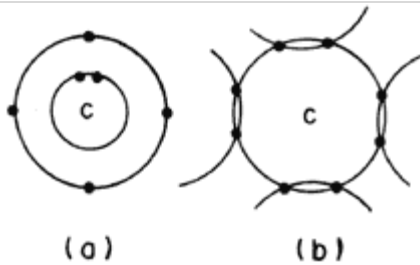
<sup>38</sup> La información de la tabla fue extraída del libro MC Graw Hill, el link de consulta es: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448146832.pdf>



<http://solete.nichese.com/solete-gif/estructura2.jpg>

diferentes átomos.

Al aumentar la temperatura en estos materiales se rompen algunos de estos enlaces y quedan electrones libres; por lo tanto, se convierten en conductores en determinadas circunstancias. Su conductividad dependerá del número de electrones libres existentes.



<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/139/img/car018b.gif>

### C. Aislantes o no conductores








Estas sustancias, a diferencia de los metales, no disponen de electrones libres (c) porque necesitan todos sus electrones de valencia para realizar sus enlaces. En determinadas circunstancias, alguno de estos enlaces moleculares se puede romper, de tal manera que quede algún electrón libre y haga que el material conduzca muy poco la electricidad.





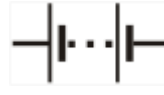
### RECUERDA!!!



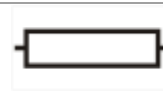


Gracias a los elementos conductores es posible crear circuitos eléctricos, ellos son los que permiten el paso de corriente eléctrica por los diversos elementos que componen un circuito.

## COMPONENTES DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO


ELEMENTO	FUNCIÓN	EJEMPLO
Generadores (1)	Producen la diferencia de potencial o tensión que impulsa el flujo de electrones a través del circuito: pilas, baterías, fuentes de alimentación, alternadores.	
Receptores (2)	Transforman la energía eléctrica en otro tipo de energía. Las lámparas, los motores y las resistencias son distintos tipos de receptores.	
Conductores (3)	Se encargan de unir todos los elementos del circuito y permitir el paso de la corriente eléctrica. Suelen ser cables de cobre o de aluminio.	
Elementos de control (4)	Permiten o impiden el paso de la corriente eléctrica o regulan el modo de funcionamiento del circuito: pulsadores, interruptores, conmutadores.	
Elementos de protección (5)	Protegen de los efectos de la electricidad tanto a las personas como las instalaciones: interruptores automáticos.	



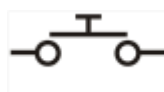

## SIMBOLOS DE LOS COMPONENTES ELÉCTRICOS<sup>39</sup>


<b>Generadores</b>	Generador símbolo general		Se usa cuando no se sabe qué tipo de corriente alimenta el circuito.
	Generador corriente alterna		Se usa cuando la corriente en el circuito es alterna.
	Generador corriente continua		Se usa cuando la corriente en el circuito es continua sin especificar el tipo de fuente.
	Pila		La alimentación es una pila.
	Batería		La alimentación es una batería.

<b>Receptores</b>	Bombilla/lámpara		Bombilla. Un número a su lado indica el valor de la resistencia.
	Motor		Motor eléctrico de corriente continua.
	Resistencia		Puede ser una resistencia o un receptor cualquiera.
	Resistencia (2)		Otra forma de representar la resistencia.
	Zumbador		Elemento que produce un sonido al activarlo.

<sup>39</sup> Tabla de Luis Gil-Guijarro, tomado de:  
[http://luis.tarifasoft.com/2\\_eso/electricidad2ESO/representacin\\_de\\_circuitos.html](http://luis.tarifasoft.com/2_eso/electricidad2ESO/representacin_de_circuitos.html)

	Diodo LED		Diodo emisor de luz
--	-----------	---	---------------------

<b>Elementos de maniobra</b>	Interruptor		Permite cerrar o abrir el paso de la corriente en el circuito.
	Conmutador		Permite dirigir el paso de la corriente entre dos ramas diferentes de un circuito.
	Pulsador NA		(Normalmente Abierto) permite cerrar el circuito mientras se mantiene pulsado.
	Pulsador NC		(Normalmente Cerrado) permite abrir el circuito mientras se mantiene pulsado.

<b>Elementos de protección</b>	Fusible		Permite cerrar o abrir el paso de la corriente en el circuito.
--------------------------------	---------	---	--

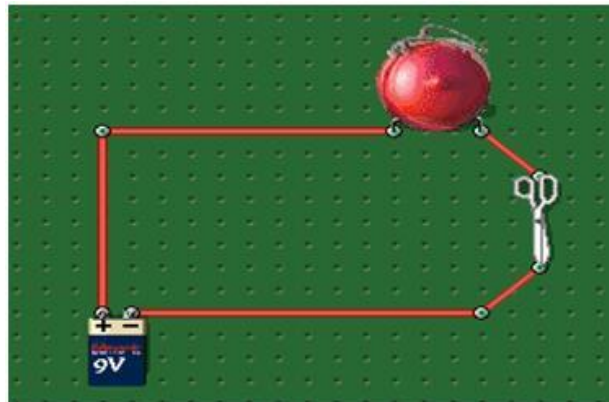
- **ACTIVIDAD 4**

- **Taller No. 1**

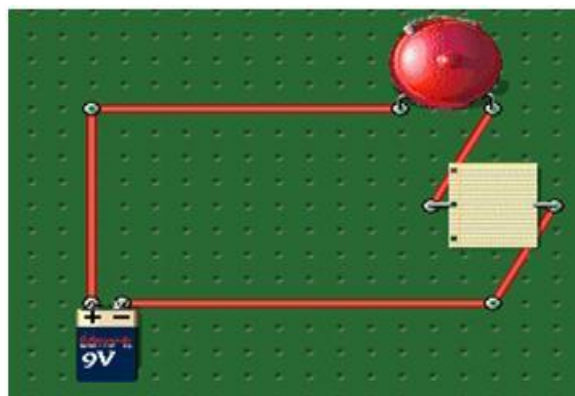
1. ¿Cuándo se habla de electricidad y corriente eléctrica, se hace referencia al mismo fenómeno?
2. ¿Por qué se habla de electrones libres en los átomos de algunos materiales?
3. Después de determinar la conductividad o no de los diferentes materiales clasifícalos así: Pon los nombres y la característica de ser *CONDUCTORES* o *AISLANTES*



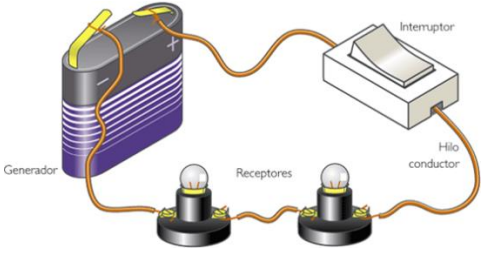
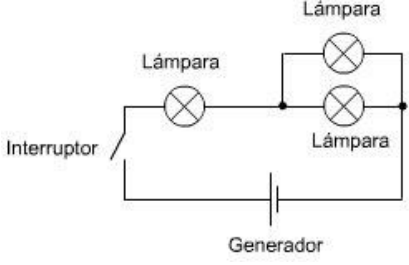
4. Construye un circuito donde intervengan materiales *CONDUCTORES*, utiliza el Simulador Virtual Lab Electricity para comprobar la corriente del circuito. Posteriormente, grafica la dirección de la corriente y el circuito que construiste:



5. Ahora utiliza también los materiales *AISLANTES* y trata de construir un circuito y verifica con él lo que sucede. Después, Grafica la dirección de la corriente (si la hay) y el circuito que construiste:

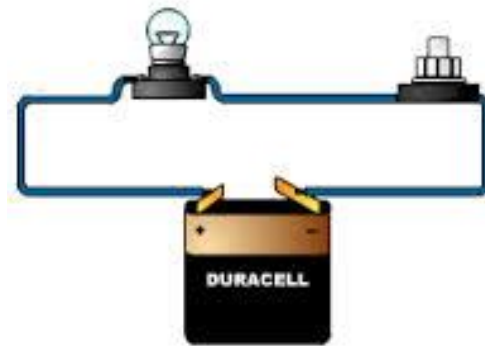


6. ¿Qué concluyes del ejercicio 4 y 5?
7. ¿Existe alguna relación directa entre circuito y corriente eléctrica? ¿Cuál?
8. ¿Qué componentes o elementos requiere un circuito para funcionar?
9. Observa los siguientes circuitos y utilizando el virtual lab, dibuja su apariencia real o esquema según el caso:

CIRCUITO APARIENCIA REAL	CIRCUITO EN ESQUEMA
 <p><a href="http://3.bp.blogspot.com/_zE5CG5hFyv0/TL8yRuXDjGI/AAAAAAAc/RRS7q6qIJXs/s1600/CIRCUITO+ELECTRICO.png">http://3.bp.blogspot.com/_zE5CG5hFyv0/TL8yRuXDjGI/AAAAAAAc/RRS7q6qIJXs/s1600/CIRCUITO+ELECTRICO.png</a></p>	
	 <p><a href="http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/electricidad_1eso/imagenes/circuito_mixto_normal.jpg">http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/electricidad_1eso/imagenes/circuito_mixto_normal.jpg</a></p>

10. ¿En el siguiente circuito cómo defines la dirección de la corriente eléctrica y por qué?



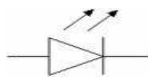


Circuito eléctrico y flujo de corriente<sup>40</sup>

11. Resuelve el apareamiento:



Batería



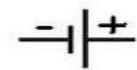
Fusible



Resistencia



Diodo Led



Interruptor

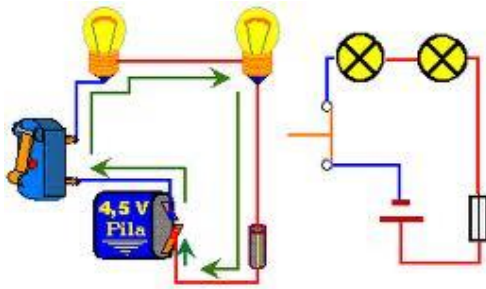
<sup>40</sup> Imagen tomada de: [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSIIIRybtwXf6lm60tbQut-fW5Na\\_5anWsSmtcGClyAEcL0jmEdzQ](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSIIIRybtwXf6lm60tbQut-fW5Na_5anWsSmtcGClyAEcL0jmEdzQ)

<u>CLASE No. 3</u>	
<b>Título</b>	Tipos de circuitos eléctricos y sus componentes
<b>Objetivos</b>	Identificar los tipos de circuitos eléctricos (serie, paralelo y mixto) y sus componentes
<b>Competencias</b>	c, g, h, k, l
<b>Materiales y Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tablero digital</li> <li>➤ Video Beam</li> <li>➤ Portátil</li> <li>➤ Simulador Virtual Lab</li> <li>➤ Hojas Bond y lapiceros</li> </ul>
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Sala Colegios en la Nube # 2
<b>Secuencia de clase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saludo</li> <li>➤ Lectura individual del texto sobre tipos de circuitos eléctricos</li> <li>➤ Elaboración taller No 2</li> <li>➤ Despedida</li> </ul>
<b>Productos</b>	Respuestas del Taller No. 2
<b>Evaluación</b>	Cualitativa, Formativa (Observación directa de la clase)
<b>Productos</b>	Informe escrito con el análisis de datos comparados
<b>Evaluación</b>	Cuantitativa (Observación directa de la clase)

- **ACTIVIDAD 1**  
**Lectura**

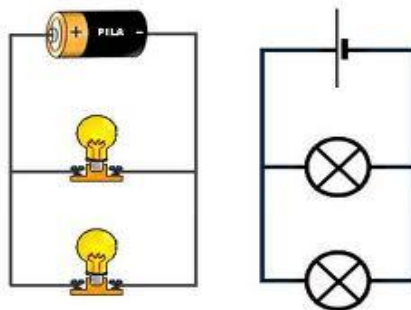
## TIPOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

**Circuitos en serie:** son aquellos circuitos en los cuales la corriente eléctrica viaja por una sola dirección; es decir, un elemento se conecta seguidamente del otro, si uno de éstos falla, el otro elemento tampoco funcionará. En este tipo de circuitos la corriente que atraviesa el primer receptor, es la misma que atraviesa al último.



Circuito en serie<sup>41</sup>

**Circuitos en paralelo:** en este tipo de circuitos cada receptor se conecta de forma independiente a la fuente de alimentación, es así como la corriente eléctrica se transporta por diversos caminos, de este modo un elemento no depende necesariamente del buen funcionamiento de otro componente para funcionar.



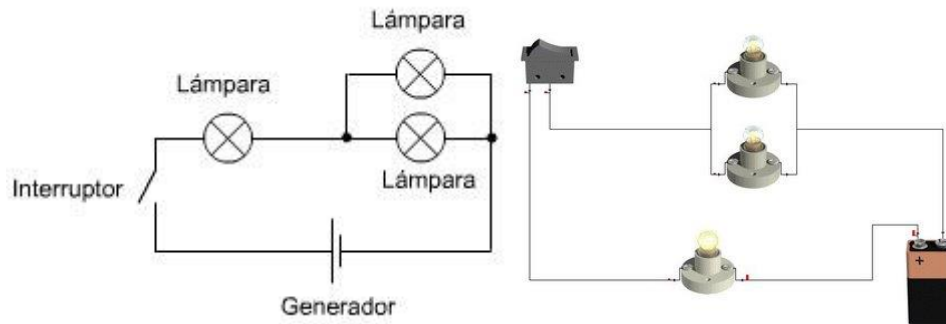
Circuito con una pila y dos bombillas en paralelo

Circuito en paralelo<sup>42</sup>

<sup>41</sup> La imagen fue tomada de: [https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQraDhfAbHI88ByvEIAduddLVao9PAJW-o3T9tqhTZWLNPcZJb\\_OQ](https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQraDhfAbHI88ByvEIAduddLVao9PAJW-o3T9tqhTZWLNPcZJb_OQ)

<sup>42</sup> Imagen tomada de:

**Circuitos mixtos:** este tipo de circuito contiene secciones conectadas en serie y otras en paralelo.



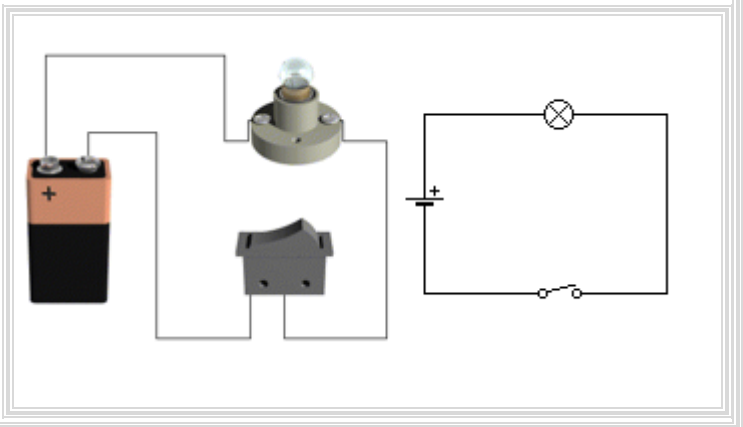
Circuitos mixtos<sup>43</sup>

**EJEMPLOS DE CIRCUITOS<sup>44</sup>:**

A la derecha se puede ver un dibujo con un circuito real compuesto por:

- una pila de 9 voltios,
- una bombilla de 5 Ohms – 30 Watts
- y un interruptor.

Y a su derecha el esquema



[https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQhehDIQ-MZQW4A6SOn\\_TSkzSEiEJeK7f5aPb2WYOx9aEaucA6CuQ](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQhehDIQ-MZQW4A6SOn_TSkzSEiEJeK7f5aPb2WYOx9aEaucA6CuQ)

<sup>43</sup> Imagen hallada en : [https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQh\\_StjrS8sVnz9x-p7S4OmvmcYy4aplwmwiALrfrU9eEnDDcWBw](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQh_StjrS8sVnz9x-p7S4OmvmcYy4aplwmwiALrfrU9eEnDDcWBw) y en:

[http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/electricidad\\_1eso/imagenes/circuito\\_mixto\\_normal.jpg](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/electricidad_1eso/imagenes/circuito_mixto_normal.jpg)

<sup>44</sup> Tabla tomada del sitio de Luis Gil-Guijarro:

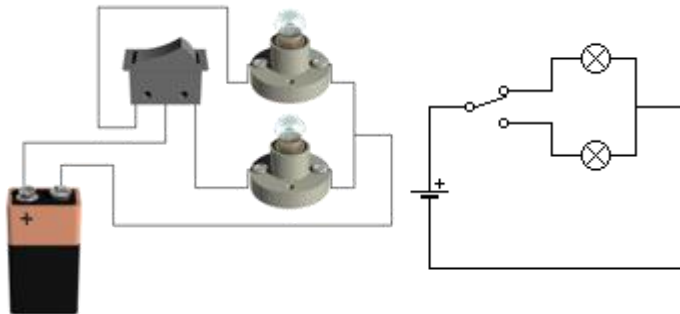
[http://luis.tarifasoft.com/2\\_eso/electricidad2ESO/representacin\\_de\\_circuitos.html](http://luis.tarifasoft.com/2_eso/electricidad2ESO/representacin_de_circuitos.html)

simbólico del mismo.

A la derecha se observa un dibujo real y el esquema simbólico de un circuito compuesto por:

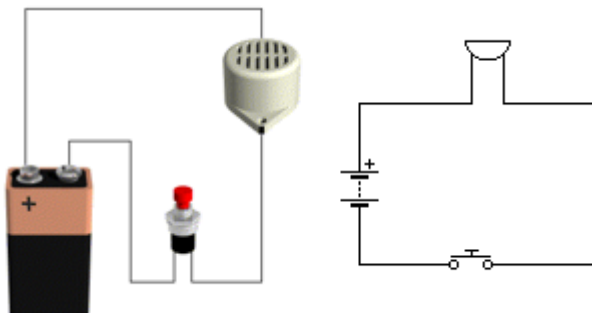
- una pila de 9 voltios,
- dos bombillas de 5 Ohms – 30 Watts
- y un conmutador.

Observa que la diferencia entre los conmutadores reales es sólo que uno tiene dos contactos (el interruptor) y el otro tiene tres contactos (el conmutador).



A la derecha es posible ver un dibujo real y el esquema simbólico de un circuito compuesto por:

- una pila de 9 voltios,
- un timbre o campana y
- un pulsador.



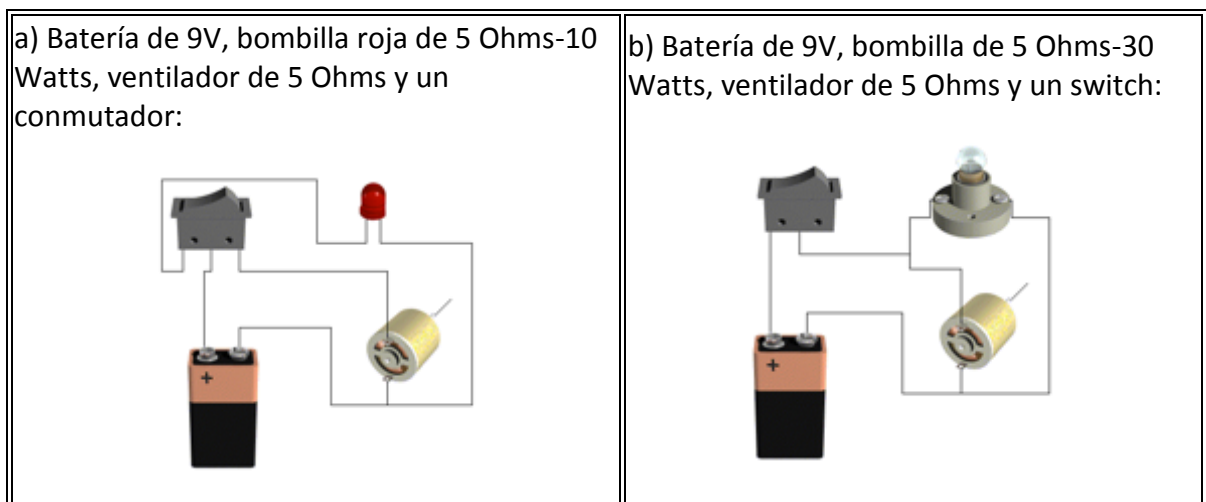
## • ACTIVIDAD 2

### Taller No. 2

1. Construye los tres circuitos eléctricos del ejemplo anterior en el Virtual Lab y responde:

- a) ¿Qué diferencia hay entre un switch o interruptor y un conmutador?
- b) ¿Cómo funciona un pulsador comparado con el funcionamiento de un interruptor y un conmutador?
- c) Cambia el voltaje de la batería de los circuitos anteriores por una de 12V ¿Qué concluyes?

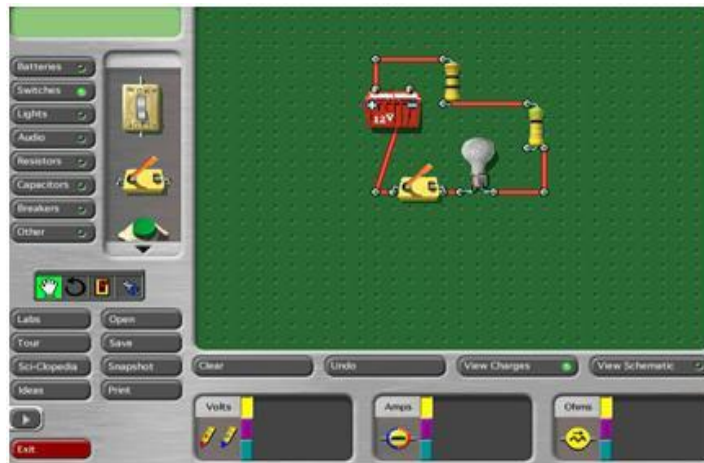
2. Construye los siguientes circuitos en la aplicación Virtual Lab, dibuja el esquema que lo representa y define si el circuito está en serie, paralelo o mixto: ten presente los componentes del circuito<sup>45</sup>.



- 3. Observa el circuito eléctrico de la imagen y utiliza Virtual Lab para construirlo. Analiza su funcionamiento, después deberás eliminar las resistencias de dicho circuito. ¿Qué sucede? Explica.

El circuito está construido con una batería de 12V, una bombilla de 5 Ohms – 30 Watts y dos resistencias de 5Ω y 10Ω

<sup>45</sup> Ilustraciones tomadas de Luis Gil-Guijarro:  
[http://luis.tarifasoft.com/2\\_eso/electricidad2ESO/representacin\\_de\\_circuitos.html](http://luis.tarifasoft.com/2_eso/electricidad2ESO/representacin_de_circuitos.html)



<u>CLASE No. 4</u>	
<b>Título</b>	Ley de Ohm
<b>Objetivos</b>	Conocer y aplicar la ley de Ohm en circuitos eléctricos
<b>Competencias</b>	d, e, i, k, l
<b>Materiales y Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tablero digital</li> <li>➤ Video Beam</li> <li>➤ Portátil</li> <li>➤ Simulador Phet</li> <li>➤ Hojas Bond y lapiceros</li> </ul>
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Sala Colegios en la Nube # 2, utilización del simulador Phet, trabajo individual
<b>Secuencia de clase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saludo</li> <li>➤ Explicación del trabajo a desarrollar durante el encuentro</li> <li>➤ Ingreso a la página web denominada Phet</li> <li>➤ Reconocimiento del simulador virtual (Exploración)</li> <li>➤ Manipulación de la aplicación de manera individual</li> <li>➤ Solución de taller No. 3</li> <li>➤ Discusión sobre el trabajo realizado: uso del Phet y la</li> </ul>

	<p>metodología de trabajo</p> <p>➤ Despedida</p>
<b>Productos</b>	<p>➤ Respuestas del taller No. 3</p>
<b>Evaluación</b>	<p>Cuantitativa y sumativa (Observación directa de clase y Rúbrica “Reporte de los talleres realizados”)</p>
<b>Productos</b>	<p>Esquema de un circuito eléctrico</p> <p>Listado de componentes necesarios para ensamblar un circuito</p>
<b>Evaluación</b>	<p>Formativa, a partir de la observación directa de clase.</p>
<b>Evaluación</b>	<p>Sumativa, utilizando la rúbrica: Talleres realizados</p>

- **ACTIVIDAD 1**

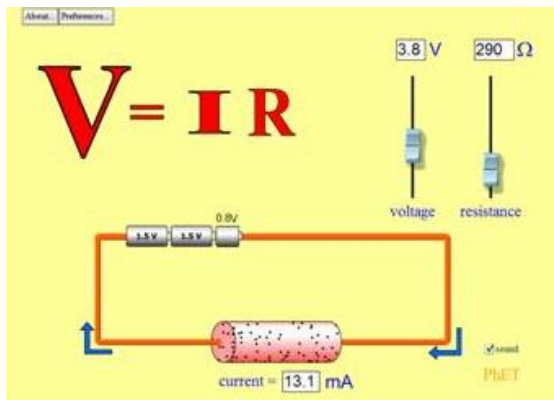
- Lectura

### LEY DE OHM

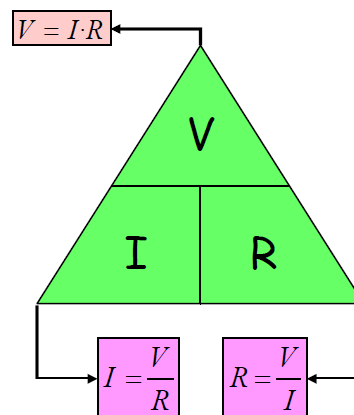
El físico alemán Georg Simon Ohm encontró una relación directa entre las tres magnitudes fundamentales del circuito eléctrico: Intensidad, Voltaje y Resistencia.

Para comprender mejor esta relación, ingresa al siguiente link (Simulador Phet) y cambia el valor del voltaje y de la resistencia:  
<http://phet.colorado.edu/es/simulation/ohms-law>





Ahora... OBSERVA EL SIGUIENTE ESQUEMA<sup>46</sup>:



- **ACTIVIDAD 2**  
**Taller No. 3**

**DESPUES DE EXPERIMENTAR CON EL PHET RESPONDE:**

1. ¿Cuál es la función que desempeña el Voltaje en un circuito eléctrico?
2. ¿Qué sucede con la Intensidad de la corriente eléctrica, al aumentar el voltaje? ¿Qué ocurre si se disminuye?
3. Al disminuir la resistencia, ¿Qué ocurre con la Intensidad de corriente eléctrica? ¿Qué pasa si ejecutas la acción contraria?
4. ¿Qué concluyes?

<sup>46</sup> Ilustración tomada de Luis Gil-Guijarro

5. Utilizando el Phet, Averigua la intensidad de corriente de un circuito que tiene una pila de 9v y se le conecta una bombilla con resistencia de 60 ohmios. Posteriormente compara el resultado, utilizando la fórmula de la ley de Ohm, reemplaza los valores y encuentra el dato.
  
6. La ley de Ohm se expresa como:
  - a.  $V = I \times R$
  - b.  $I = V / R$
  - c.  $R = V / I$
  
7. Para disminuir la intensidad en un circuito:
  - a. Se cambia la resistencia
  - b. Se pone una resistencia de mayor valor
  - c. Se pone una resistencia de menor valor
  
8. Para subir la intensidad en un circuito:
  - a. Se cambia la fuente de alimentación
  - b. Se cambia la fuente por otra de menor voltaje
  - c. Se cambia la fuente por otra de mayor voltaje

**EVALUACIÓN:**

**Rúbrica: Reporte de los talleres realizados**

---

Nombre del maestro/a:

**Bibiana Reyes**

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

CATEGORIA	4	3	2	1
-----------	---	---	---	---

Simuladores	Los simuladores fueron usados para apoyar la solución del taller, en colaboración del equipo de trabajo	Casi todo el tiempo los simuladores fueron usados para apoyar la solución del taller, en colaboración del equipo de trabajo.	En pocos momentos los simuladores fueron usados para apoyar la solución del taller en colaboración del equipo de trabajo.	En ningún momento los simuladores fueron usados para apoyar la solución del taller en colaboración del equipo de trabajo.
Análisis	Los resultados obtenidos a través de la interacción con los simuladores fueron analizados cabalmente para responder los interrogantes planteados en el taller.	Los resultados obtenidos a través de la interacción con los simuladores fueron analizados aceptablemente para responder los interrogantes planteados en el taller.	Los resultados obtenidos a través de la interacción con los simuladores fueron analizados de manera regular para responder los interrogantes planteados en el taller.	Los resultados obtenidos a través de la interacción con los simuladores no fueron analizados para responder los interrogantes planteados en el taller.
Procedimientos	Los procedimientos para la construcción de circuitos siempre fueron concertados al interior del equipo de trabajo.	Los procedimientos para la construcción de circuitos la mayoría de las veces fueron concertados al interior del equipo de trabajo.	Los procedimientos para la construcción de circuitos rara vez fueron concertados al interior del equipo de trabajo.	Los procedimientos para la construcción de circuitos no fueron concertados al interior del equipo de trabajo.
Conceptos	La solución del taller representa un preciso y minucioso entendimiento de los conceptos vistos en la clase.	La solución del taller representa un preciso entendimiento de los conceptos vistos en la clase.	La solución del taller ilustra un entendimiento limitado de los conceptos vistos en la clase.	La solución del taller representa un entendimiento incorrecto de los conceptos vistos en clase.

Organización	La solución del taller se presenta organizada y completa.	La solución del taller se presenta de manera organizada, pero no muy completa.	La solución del taller se presenta medianamente organizada y completa.	La solución del taller se presenta desorganizada e incompleta.
--------------	---	--	--	--

<u>CLASE No. 5</u>	
<b>Título</b>	Ley de Ohm aplicada en circuitos en serie y paralelo
<b>Objetivos</b>	Reconocer el cambio del valor de las magnitudes eléctricas en un circuito, cuando se ensambla en serie o paralelo
<b>Competencias</b>	d, h, i, j, k, l
<b>Materiales y Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cuestionario de evaluación</li> <li>➤ Tablero digital</li> <li>➤ Video Beam</li> <li>➤ Portátil</li> <li>➤ Simulador Phet</li> <li>➤ Hojas Bond y lapiceros</li> </ul>
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Sala Colegios en la Nube # 2, trabajo individual, interacciones con el simulador Phet
<b>Secuencia de clase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saludo</li> <li>➤ Aplicación de cuestionario para evaluación</li> <li>➤ Ingreso al simulador Phet</li> <li>➤ Construcción de circuitos eléctricos en serie y paralelo</li> <li>➤ Análisis del valor de las magnitudes eléctricas en cada uno de los circuitos</li> </ul>

	➤ Despedida
<b>Productos</b>	Análisis escrito de las magnitudes eléctricas en cada uno de los circuitos
<b>Evaluación</b>	Formativa (a través de observación directa de la clase)

- **ACTIVIDAD 1 (FASE DE SISTEMATIZACIÓN)**  
**Cuestionario de evaluación**

### CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

**Encierra en un círculo la respuesta correcta.**

- Podemos definir la electricidad como:
  - El movimiento de los electrones de valencia
  - Corriente eléctrica
  - Fenómeno donde se encuentran presente cargas eléctricas
  - Conjunto de átomos
- ¿Existe alguna diferencia entre electricidad y corriente eléctrica?
  - Sí, la diferencia es que la electricidad es el fenómeno relacionado a la presencia de cargas eléctricas y la corriente es un ejemplo de dicho fenómeno; es decir, es una manifestación de la electricidad.
  - No, no hay diferencia ya que la electricidad es la presencia de electrones en movimiento y la corriente eléctrica también lo es.

3. Al afirmar que el metal es un material conductor y el plástico es un material aislante, se puede concluir que:
- A. El nivel de conductividad de los metales es alto y por el contrario, es bajo en los materiales aislantes.
  - B. La conductividad en los materiales aislantes es alta
  - C. La conductividad en los materiales conductores es baja
  - D. No se presenta la propiedad de la conductividad en la anterior afirmación planteada
4. De acuerdo a la pregunta anterior, es posible definir la conductividad de la siguiente manera:
- A. Propiedad de los metales para transportar cargas positivas
  - B. Propiedad que tienen los materiales para transportar átomos cargados negativamente, ya que con ellos pueden realizar enlaces y ejecutar el movimiento de las cargas para que funcione un circuito
  - C. Propiedad de los materiales para transportar tanto los átomos cargados positivamente como negativamente para el funcionamiento de los circuitos eléctricos.
  - D. Propiedad de los materiales aislantes para transportar cargas negativas
5. Son elementos aislantes:
- A. Una cuchara metálica
  - B. Un tenedor de plástico
  - C. Una llave inglesa
  - D. Una moneda

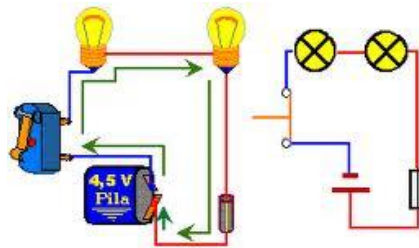
6. Son elementos conductores:

- A. Un pepino
- B. Un lápiz
- C. Una moneda
- D. Un corcho

7. Un circuito es un conjunto de elementos conectados entre sí por donde circula la corriente eléctrica, con el fin de producir luz, sonido o movimiento. Los elementos que conforman un circuito son:

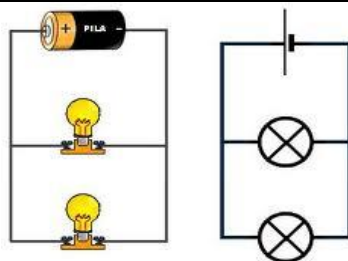
- A. Pilas, resistencias y bombillas
- B. Baterías, switches y alambres
- C. Generadores, conectores y receptores
- D. Baterías, alarmas y alambres

8. Determina si el circuito se encuentra en serie o paralelo:



- A. Serie
- B. Paralelo

9. Define el tipo de circuito (serie o paralelo)



Circuito con una pila y dos bombillas en paralelo

- A. Serie
- B. Paralelo

10. La ley de Ohm afirma que la intensidad de la corriente que circula por un conductor es proporcional al voltaje existente entre los extremos de dicho conductor. Esto es:

- A. Verdadero
- B. Falso

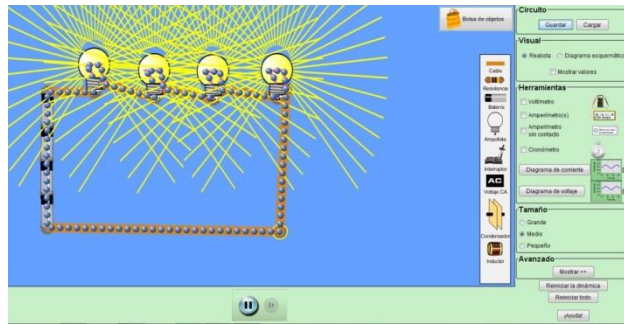
- **ACTIVIDAD 2 (FASE DE APLICACIÓN)**

- **Construcción de circuitos en serie con el simulador Phet**

### LEY DE OHM APLICADA EN CIRCUITOS EN SERIE Y PARALELO

Observa el siguiente gráfico, es un circuito en serie. Constrúyelo utilizando el simulador virtual conocido como Phet y mide con la ayuda del voltímetro el voltaje del circuito y el de cada uno de los receptores o bombillos. Después, utilizando el amperímetro mide la intensidad de corriente que circula por el circuito y por cada uno de sus elementos.



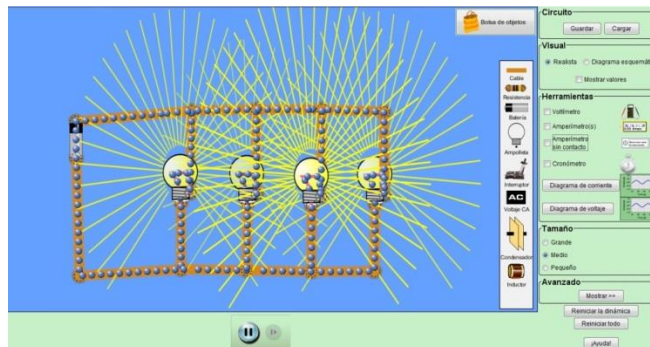


Después de realizar la experiencia anterior, es posible afirmar que ¿el voltaje es igual en todos los tramos del circuito? ¿Sí o No? Explica

¿La intensidad de corriente que pasa por el circuito permanece igual en todos sus extremos o varía? Ofrece tus argumentos.

- **ACTIVIDAD 3**  
**Construcción de circuitos en paralelo con el simulador Phet**

Construye este circuito en paralelo:



**Mide con el voltímetro los voltios y con el amperímetro los amperios en diferentes tramos del circuito, explica lo que ocurre con cada una de estas magnitudes:**

Sucesos observados con el voltaje:

---

---

Sucesos observados con el amperaje:

---

---

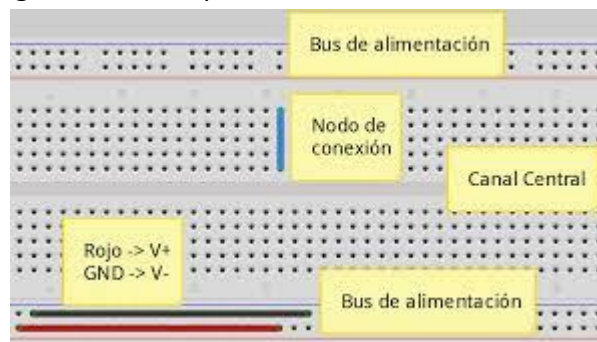
<u>CLASE No. 6</u>	
<b>Título</b>	Ensamble de circuitos eléctricos sobre el protoboard
<b>Objetivos</b>	Ensamblar circuitos eléctricos
<b>Competencias</b>	c, j, l, m
<b>Materiales y Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tablero digital</li><li>➤ Video Beam</li><li>➤ Portátil</li><li>➤ Circuitos eléctricos ensamblados</li><li>➤ Kit para el ensamble de circuitos</li></ul>
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Sala Colegios en la Nube # 2, kit electrónico, trabajo en equipo
<b>Secuencia de clase</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Saludo</li><li>➤ Presentación del protoboard a los estudiantes</li><li>➤ Exhibición de dos protoboards, uno con el ensamble de un circuito en serie y otro en paralelo</li><li>➤ Observación del esquema de los circuitos</li><li>➤ Ensamble del circuito eléctrico</li><li>➤ Despedida</li></ul>
<b>Productos</b>	Circuito ensamblado

<b>Evaluación</b>	Formativa (a través de la observación directa de clase)
-------------------	---

- **ACTIVIDAD 1**

- **Ensamble de circuitos eléctricos sobre el protoboard**

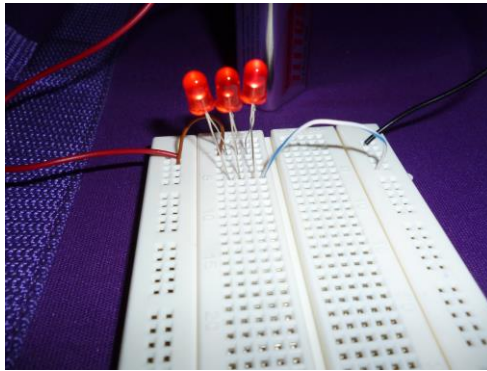
La actividad propuesta tiene como propósito ofrecer al estudiante orientaciones sobre la construcción de circuitos eléctricos sobre el protoboard. Primero, el docente presenta el protoboard, explica que también se conoce como tablero de prototipos, luego enseña sus partes:



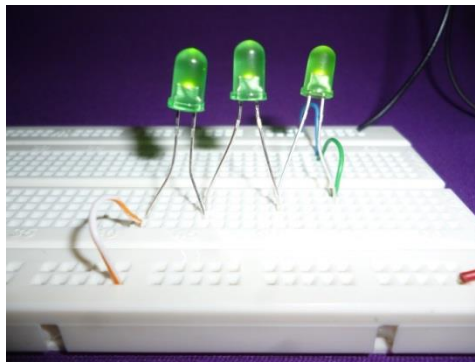
Protoboard<sup>47</sup>

Después del reconocimiento del protoboard, el docente expone dos tableros con el ensamble de dos circuitos, uno en serie y otro en paralelo e indica a los estudiantes la manera de ensamblar los circuitos eléctricos, para lo cual observarán detenidamente los circuitos contruidos con su respectivo esquema; finalmente, insertan los componentes electrónicos sobre el tablero y aplican el voltaje de alimentación.

<sup>47</sup> Imagen tomada de: [https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTo-PuM\\_FPQs\\_nUjwmDoVi3DHpvVvKQwx3qU0S\\_5Vyl6wuMCnV](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTo-PuM_FPQs_nUjwmDoVi3DHpvVvKQwx3qU0S_5Vyl6wuMCnV)



Circuito en paralelo



Circuito en serie

<u>CLASE No. 7</u>	
<b>Título</b>	Ley de Ohm aplicada en circuitos en serie y paralelo
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hallar el valor de las magnitudes eléctricas en circuitos en serie y paralelo, utilizando la ley de Ohm</li> <li>➤ Comparar el valor de las magnitudes eléctricas halladas utilizando la ley de Ohm en un circuito, con los datos que ofrece el simulador Phet</li> </ul>
<b>Competencias</b>	e, i, j
<b>Materiales y recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tablero acrílico</li> <li>➤ Marcadores</li> <li>➤ Simulador Phet</li> </ul>

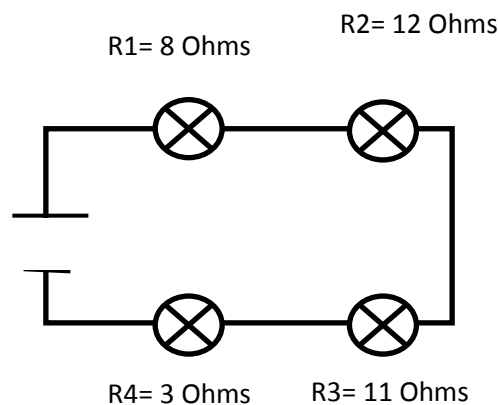
	➤ Hojas Bond y lapiceros
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Sala Colegios en la Nube # 2, interacción con simulador Phet, discusión con docente y pares
<b>Secuencia de clase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saludo</li> <li>➤ Explicación del docente para utilizar la ley de Ohm y hallar el valor de las magnitudes eléctricas en circuitos en serie y paralelo</li> <li>➤ Construcción de los circuitos eléctricos trabajados en el ejercicio anterior en el simulador Phet</li> <li>➤ Comparación de datos (teóricos y prácticos)</li> <li>➤ Despedida</li> </ul>
<b>Productos</b>	Informe escrito con el análisis de datos comparados
<b>Evaluación</b>	Cuantitativa (Observación directa de la clase)

- **ACTIVIDAD 1**  
**Exposición docente**

### LEY DE OHM APLICADA EN UN CIRCUITOS EN SERIE

En los circuitos en serie, el potencial se divide entre los diferentes dispositivos que lo conforman de manera proporcional a su resistencia; es así como esta magnitud varia en todo el circuito. Por su parte la intensidad permanece igual en todo el circuito.

Observe el siguiente ejemplo para hallar las magnitudes eléctricas de un circuito en serie:



(La Intensidad de este circuito es de 10 Amperios)

### **Resistencia total**

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_t = 8 + 12 + 11 + 3$$

$$R_t = 34 \text{ Ohmios}$$

### **Voltaje total**

$$V_t = I * R_t$$

$$V_t = 10A * 34 \text{ Ohmios}$$

$$V_t = 340 \text{ V}$$

### **El voltaje varia en todo el circuito!!!**

$$V_{r1} = I * R_1 \rightarrow V_{r1} = 10A * 8 \text{ Ohmios} \rightarrow V_{r1} = 80V$$

$$V_{r2} = I * R_2 \rightarrow V_{r2} = 10A * 12 \text{ Ohmios} \rightarrow V_{r2} = 120V$$

$$V_{r3} = I * R_3 \rightarrow V_{r3} = 10A * 11 \text{ Ohmios} \rightarrow V_{r3} = 110V$$

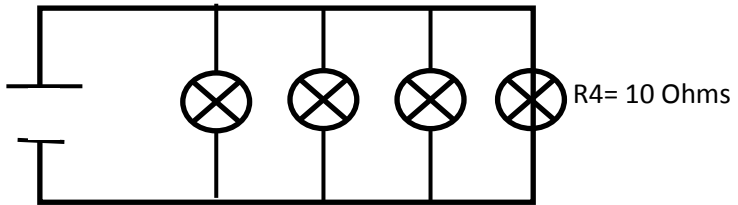
$$V_{r4} = I * R_4 \rightarrow V_{r4} = 10A * 3 \text{ Ohmios} \rightarrow V_{r4} = 30V$$

### **LEY DE OHM APLICADA EN UN CIRCUITOS EN PARALELO**

Un circuito en paralelo divide el flujo de carga o corriente en cada uno de los dispositivos de forma inversamente proporcional a su resistencia. Para hallar la resistencia total, es necesario hacer una suma inversamente proporcional de todas las resistencias.

Ejemplo: El Voltaje es de 20V

R1= 10  
Ohms      R2= 15  
Ohms      R3= 5  
Ohms



### Voltaje

$$V_t = V_1 = V_2 = V_3 = V_4$$

### Intensidad total

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

### Intensidad por receptor

$$I_1 = V / R_1 \rightarrow 20V / 10 = 2A$$

$$I_2 = V / R_2 \rightarrow 20V / 5 = 4A$$

$$I_3 = V / R_3 \rightarrow 20V / 15 = 1,33A$$

$$I_4 = V / R_4 \rightarrow 20V / 10 = 2A$$

### RESISTENCIA TOTAL

$$\frac{1}{R_{\varepsilon}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$\frac{1}{R_{\varepsilon}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$

Se encuentra el mínimo común múltiplo así:

$$\begin{array}{cccc|c} 10 & 5 & 15 & 10 & 5 \\ 2 & 1 & 3 & 2 & 3 \\ & & 1 & & 2 \\ 1 & & & 1 & \end{array}$$

$$\text{MCM} = 5 \cdot 3 \cdot 2 = 30$$

Luego deberá dividirse este resultado por el denominador de la fracción y multiplicarse por el numerador; así sucesivamente con todas las fracciones:

$$\frac{1}{R_{\varepsilon}} = \frac{3 + 6 + 2 + 3}{30}$$

$$\frac{1}{R_{\varepsilon}} = \frac{14}{30}$$

Y como es necesario sacar la inversa entonces la fracción se invierte, dando como resultado:

$$R_{\varepsilon} = 2,14 \text{ ESTA ES LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO!}$$

- **ACTIVIDAD 2**

- **Comparación de datos con fuente teórica y práctica**

Construcción de los circuitos que se abordaron en la teoría utilizando el simulador Phet y comparación de las magnitudes eléctricas de los circuitos; teniendo presente

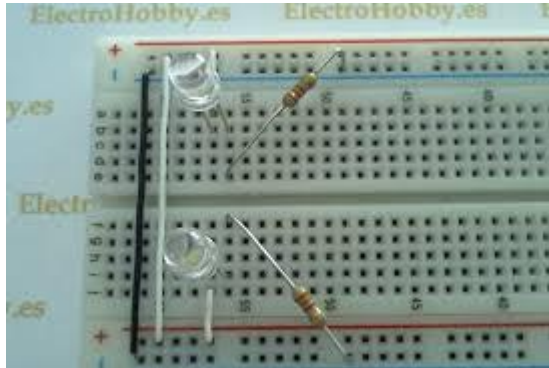


los datos obtenidos teóricamente como los arrojados por el multímetro del simulador.

<u>CLASE No. 8</u>	
<b>Título</b>	Resistencias Fijas
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conocer las resistencias fijas y su utilidad en un circuito eléctrico</li> <li>➤ Ensamblar circuitos eléctricos utilizando resistencias fijas</li> </ul>
<b>Competencias</b>	c, j, l, m
<b>Materiales y Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tablero digital</li> <li>➤ Video Beam</li> <li>➤ Simulador Virtual Lab</li> <li>➤ Kit de electricidad</li> </ul>
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Sala Colegios en la Nube # 2, trabajo en equipo para el ensamble de circuitos
<b>Secuencia de clase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saludo</li> <li>➤ Ingreso al tema de resistencias fijas en la enciclopedia del simulador Virtual Lab</li> <li>➤ Ensamble de un circuito eléctrico utilizando resistencias fijas</li> <li>➤ Despedida</li> </ul>
<b>Productos</b>	Circuito ensamblado
<b>Evaluación</b>	Formativa, utilización de la rúbrica: Trabajo en equipo

- **ACTIVIDAD 1**  
**Resistencias fijas**

En esta actividad se busca orientar al estudiante en la utilidad de las resistencias en un circuito eléctrico, para lo cual ensamblará sobre el protoboard circuitos en serie y en paralelo, incluyendo resistencias fijas.



Circuito con leds y resistencias fijas<sup>48</sup>

Inicialmente, los estudiantes ingresan al Virtual Lab, específicamente a la enciclopedia del simulador llamada “Sci Clopedia”, buscan el tema relacionado con las resistencias “Electric Current Resistors” y realizan la lectura, luego accionan los diferentes circuitos allí propuestos:



- 10 Ohm Resistor Circuit
- 100 Ohm Resistor Circuit
- 1000 Ohm Resistor Circuit

<sup>48</sup> Imagen tomada de: [https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRvfb5gzKLLgQQJQVz69zZ3q4hX\\_nI07ucac2MYxJAW\\_il1Qz0z](https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRvfb5gzKLLgQQJQVz69zZ3q4hX_nI07ucac2MYxJAW_il1Qz0z)

➤ Variable Resistor Circuit

Finalmente los estudiantes elaboran el ensamble de los circuitos con las resistencias fijas.

## EVALUACIÓN

### Rúbrica: Trabajo en Equipo

Nombre del maestro/a:

**Bibiana Reyes**

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

CATEGORIA	4	3	2	1
Calidad del Trabajo	Proporciona trabajo de la más alta calidad.	Proporciona trabajo de calidad.	Proporciona trabajo que, ocasionalmente, necesita ser comprobado o rehecho por otros miembros del grupo para asegurar su calidad.	Proporciona trabajo que, por lo general, necesita ser comprobado o rehecho por otros para asegurar su calidad.
Trabajando con Otros	Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa \"problemas\" en el grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo.	Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Frecuentemente no es un buen miembro del grupo.

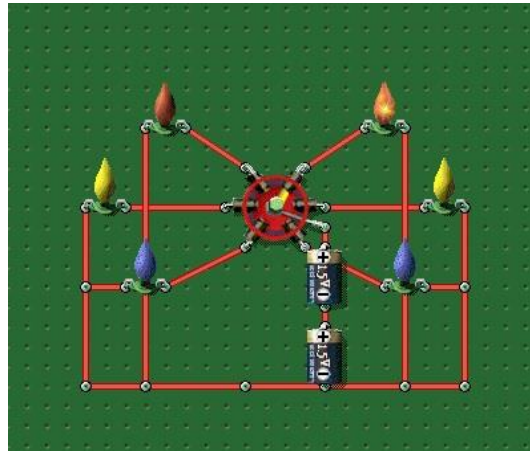
Contribuciones	Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro fuerte del grupo que se esfuerza.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro satisfactorio del grupo que hace lo que se le pide.	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Puede rehusarse a participar.
Manejo del Tiempo	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas estén hechas a tiempo. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para la fecha límite. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por la demora de esta persona.	Rara vez tiene las cosas hechas para la fecha límite y el grupo ha tenido que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades de esta persona porque el tiempo ha sido manejado inadecuadamente.
Resolución de Problemas	Busca y sugiere soluciones a los problemas.	Refina soluciones sugeridas por otros.	No sugiere o refina soluciones, pero está dispuesto a tratar soluciones propuestas por otros.	No trata de resolver problemas o ayudar a otros a resolverlos. Deja a otros hacer el trabajo.
Trabajo en equipo	Trabaja cooperativa y eficientemente con sus compañeros.	Trabaja con sus compañeros de trabajo	En ocasiones trabaja con sus compañeros.	No trabaja con sus compañeros.

<u>CLASE No. 9</u>	
<b>Título</b>	Esquema de un circuito eléctrico
<b>Objetivos</b>	Esquematzar un circuito eléctrico
<b>Competencias</b>	c, g, k, l, m
<b>Materiales y Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tablero digital</li> <li>➤ Video Beam</li> <li>➤ Portátil</li> <li>➤ Simulador Virtual Lab</li> <li>➤ Cuaderno de apuntes, lapiceros</li> </ul>
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Sala Colegios en la Nube # 2, interacción con el Virtual Lab y trabajo en equipo
<b>Secuencia de clase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saludo</li> <li>➤ Ingreso al simulador virtual por el link de ideas</li> <li>➤ Observación de los circuitos almacenados</li> <li>➤ Dibujo del esquema de un circuito creativo</li> <li>➤ Elaboración de listado de componentes eléctricos necesarios para ensamblar el circuito</li> <li>➤ Despedida</li> </ul>
<b>Productos</b>	Esquema de un circuito eléctrico  Listado de componentes necesarios para ensamblar un circuito
<b>Evaluación</b>	Formativa, a partir de la observación directa de clase.

- **ACTIVIDAD 1**  
**Circuitos Novedosos del Virtual Lab**

Esta actividad pretende que el estudiante observe algunos circuitos novedosos que plantea el simulador Virtual Lab, para lo cual debe dirigirse desde la aplicación por el

botón de ideas. Los educandos tendrán la oportunidad de discutir con sus pares y el educador los componentes electrónicos utilizados en algunos circuitos, funcionalidad, entre otros aspectos.



- **ACTIVIDAD 2**

**Elaboración del esquema de un circuito eléctrico**

Esta actividad tiene como intención orientar a los estudiantes en el diseño de un circuito eléctrico e identificar los componentes electrónicos necesarios para realizar su ensamble, para posteriormente presentar el trabajo realizado en las últimas clases de esta unidad didáctica.

El primer paso es la organización de los equipos de trabajo, luego cada grupo inicia el diseño y construcción del circuito eléctrico utilizando el Virtual Lab, asignan un nombre al circuito creado y elaboran un listado de los componentes electrónicos requeridos para su ensamble sobre el protoboard.

<u>CLASE No. 10 y 11</u>	
<b>Título</b>	Proyecto de Electricidad: ensamble de un circuito eléctrico

<b>Objetivos</b>	Ensamblar un circuito eléctrico sobre el protoboard
<b>Competencias</b>	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m
<b>Materiales y Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kit de electricidad</li> <li>➤ Componentes electrónicos solicitados por el equipo de trabajo</li> </ul>
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Sala de Informática, trabajo en equipo
<b>Secuencia de clase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saludo</li> <li>➤ Organización de equipo de trabajo</li> <li>➤ Ensamble del circuito eléctrico</li> <li>➤ Exposición del trabajo realizado</li> <li>➤ Agradecimientos y despedida</li> </ul>
<b>Productos</b>	Circuito creativo montado sobre protoboard
<b>Evaluación</b>	Sumativa, utilizando la rúbrica: Exposición del producto final

- **ACTIVIDAD 1**

- **Proyecto de electricidad: ensamble de un circuito eléctrico**

La actividad planteada pretende que los estudiantes realicen el ensamble de un circuito eléctrico, utilizando diversos componentes electrónicos como: leds, resistencias, zumbadores, potenciómetros, pulsadores, switches, entre otros. Cada equipo de trabajo se reúne, observan el esquema del circuito, reciben los materiales para el trabajo e inician la construcción del circuito, verifican la funcionalidad del circuito ensamblado y si es el caso, corrigen las posibles fallas que impiden su funcionamiento.

- **ACTIVIDAD 2**

- **Exposición del circuito eléctrico construido**

La presentación del trabajo realizado por cada uno de los equipos comprende una dinámica valiosa para valorar las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes que desarrollaron la unidad didáctica. Cada equipo presenta el circuito eléctrico ensamblado, los componentes electrónicos que lo integran, explican el funcionamiento del circuito y lo clasifican en serie, paralelo o mixto, según corresponda.

Durante la exposición, los integrantes del equipo socializan sus aciertos y desaciertos en el proceso de ensamble del circuito eléctrico, argumentan las fortalezas y debilidades presentes en este ejercicio. Finalmente expresan sus sentimientos respecto al trabajo en equipo en el momento de realizar la construcción del circuito, así como en el desarrollo de los talleres y las actividades prácticas abordadas en la unidad didáctica.

## EVALUACIÓN

### Rúbrica: Exposición del producto final

---

Nombre del maestro/a: **Bibiana Reyes**

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

CATEGORY	4	3	2	1
----------	---	---	---	---



Habla Claramente	Habla claramente y distintivamente todo (100-95%) el tiempo y no tiene mala pronunciación.	Habla claramente y distintivamente todo (100-95%) el tiempo, pero con una mala pronunciación.	Habla claramente y distintivamente la mayor parte (94-85%) del tiempo. No tiene mala pronunciación.	A menudo habla entre dientes o no se le puede entender o tiene mala pronunciación.
Vocabulario	Usa terminología apropiada para la audiencia. Aumenta el vocabulario de la audiencia definiendo las palabras que podrían ser nuevas para ellos.	Usa terminología apropiada para la audiencia. Incluye 1-2 palabras que podrían ser nuevas para la mayor parte de la audiencia, pero no las define.	Usa terminología apropiada para la audiencia. No incluye vocabulario que podría ser nuevo para la audiencia.	Usa varias (5 o más) palabras o frases que no son entendidas por la audiencia.
Contenido	Demuestra un completo entendimiento del tema.	Demuestra un buen entendimiento del tema.	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema.	No parece entender muy bien el tema.
Comprensión	El estudiante puede con precisión contestar casi todas las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante puede con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante puede con precisión contestar unas pocas preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.

## MATERIALES Y RECURSOS

Los materiales y recursos son elementos fundamentales, en cierta medida influyen favorable o desfavorablemente en los objetivos propuestos para la clase. Estos

recursos pueden ser técnicos, tecnológicos, informáticos; también es necesario, identificar los materiales que requiere el profesor de los que necesita el estudiante.

#### **Recursos tecnológicos e informáticos:**

- Sala de cómputo con acceso a internet
- Portátiles (preferiblemente uno por estudiante)
- Video beam
- Tablero digital
- Software o aplicación: Virtual Lab
- Kit para ensamble de circuitos eléctricos

#### **Material del profesor:**

- Archivos informáticos con documentación, presentaciones, videos, imágenes, entre otros, que apoyan el desarrollo de las actividades planteadas en la unidad

#### **Material para uso del alumno:**

- Útiles escolares como: cuaderno de apuntes, bolígrafos, lapiceros, borrador, tajalápiz, entre otros.

### **EVALUACIÓN**

La evaluación que acoge la unidad didáctica es reguladora y sumativa (Jorba y Sanmartí, 2008). Inicialmente al aplicar el cuestionario de diagnóstico se lleva a cabo una evaluación reguladora al posibilitar la recolección de información, la que permite el análisis de las necesidades que puedan presentar los estudiantes y de esta manera tomar decisiones con respecto al rediseño o afinación de las actividades planteadas en la unidad didáctica, después se realiza una evaluación

sumativa para identificar los resultados en relación al aprendizaje, obtenidos por los estudiantes al finalizar la unidad didáctica.

Posteriormente se aplica la evaluación reguladora, particularmente el mecanismo de interacción social en el aula que menciona Perrenoud (1991) en (Jorba y Sanmartí, 2008); el cual favorece la confrontación que tienen los estudiantes con sus compañeros y educador, especialmente al momento de solucionar los talleres, al ensamblar los circuitos eléctricos o al socializar la actividad en clase.

La evaluación aquí planteada, busca analizar las capacidades que el estudiante debe desarrollar y que deben ser evaluadas:

- Comprensión y comunicación del aprendizaje.
- Capacidad de demostrar el aprendizaje adquirido desde las actividades prácticas.
- Actitud positiva frente al conocimiento.
- Hábitos de trabajo de manera individual y en equipo.

En la siguiente tabla se detallan los aspectos evaluar en el área de Tecnología e Informática con relación a los objetivos específicos planteados anteriormente:

<b>ASPECTO CONCEPTUAL</b>	<b>ASPECTO PROCEDIMENTAL</b>	<b>ASPECTO ACTITUDINAL</b>	
Comprensión y comunicación del aprendizaje	Capacidad de demostrar el aprendizaje adquirido desde las actividades prácticas	Actitud positiva frente al conocimiento	Hábitos de trabajo de manera individual y en equipo
Expresar ideas y	Utilizar la ley de	Explorar los simuladores	Ejecutar acciones

conceptos sobre electricidad, utilizando la terminología apropiada.	ohm para hallar magnitudes eléctricas.	virtuales para el ensamblar circuitos eléctricos, comprobar fenómenos relacionados con la electricidad y solucionar talleres.	autónomas para dar solución a las actividades planteadas.
Elaborar correctamente esquemas de circuitos eléctricos.	Ensamblar circuitos eléctricos utilizando simuladores y sobre protoboard.	Formular preguntas con el propósito de visualizar ampliamente el tema en cuestión.	Asumir la integración con otros compañeros para el trabajo en equipo, identificando roles y compromisos.
Explicar los distintos pasos de un procedimiento.		Dialogar con los compañeros y el docente para la clarificación de dudas, argumentar cuestiones, discutir posturas.	

Es pertinente señalar que los aspectos relacionados con la actitud positiva frente al conocimiento y los hábitos de trabajo de manera individual y en equipo se evalúan por observación directa en la clase. Para detallar precisamente los aspectos, se describen a continuación las competencias a alcanzar:

**Competencias Conceptuales:**

- a) Define el concepto de electricidad, corriente eléctrica y circuito
- b) Identifica elementos conductores y aislantes
- c) Reconoce componentes electrónicos de un circuito: led, batería, resistencia, switche, pulsador, conmutador.
- d) Identifica las magnitudes eléctricas: voltaje, intensidad y resistencia
- e) Utiliza la Ley de Ohm para hallar magnitudes eléctricas

**Competencias Procedimentales:**

- f) Ensambla circuitos eléctricos con materiales conductores y aislantes
- g) Elabora el esquema de un circuito eléctrico
- h) Clasifica los circuitos eléctricos en: serie, paralelo y mixto
- i) Halla el valor de las magnitudes eléctricas de un circuito
- j) Ensambla circuitos eléctricos con diversos componentes, tanto en simuladores virtuales como sobre el protoboard

**Competencias Actitudinales:**

- k) Valora la utilidad de los simuladores virtuales para interactuar con el objeto de conocimiento
- l) Muestra motivación e interés por la realización de talleres y el ensamble de circuitos eléctricos
- m) Evalúa el trabajo en equipo en la solución de talleres y tareas planteadas.

Los instrumentos a utilizar en el proceso de evaluación son los siguientes:

**Observación en el aula:**

- Interacción de los estudiantes con los simuladores virtuales.
- Diálogos y discusiones en relación a los conceptos y procesos trabajados durante la clase.
- Participación y aportes

**Rúbrica del reporte de los talleres realizados:**

- Conceptualización de términos
- Explicación de procesos
- Dibujo de esquemas

**Rúbrica del trabajo en equipo:**

- Disposición para trabajar con otros y escucharlos
- Aporte al trabajo que se propone realizar el equipo
- Capacidad de afrontar inconvenientes

### **Rúbrica de exposición del producto final:**

- Expresión clara de las ideas
- Utilización de terminología apropiada
- Comprensión de los conceptos y procesos presentados

### **REFERENCIAS**

Ander-Egg, E. (1991). *El taller una alternativa de renovación pedagógica*. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Rio de la Plata

García, L., *Unidades Didácticas* [en línea] [consulta 24 de septiembre de 2014]. Disponible en: < [http://acadi.iteso.mx/acadi/articulos/unidad\\_didactica.htm](http://acadi.iteso.mx/acadi/articulos/unidad_didactica.htm) >

Hiller, R. (2003). *Bricolaje casero. Guía práctica de electricidad*. León: Solar y Editorial Everest, S.A.

Jorba, J.y Sanmartí, N. (2008). Evaluación como ayuda al aprendizaje, Grao, Barcelona, pp. 21-42

Kubala, T. (2009). *Electricidad 1. Dispositivos, Circuitos y Materiales*. Buenos Aires: Cengage Learning

Martín, R., Colmenar, A., Braojos, F. y Ponce, A. (2008). *Manual de electricidad*. Madrid: Cultural, S.A.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Guía No. 7 Formar en ciencias: ¡el desafío!*  
Recuperado de: [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf) [consulta 21 de septiembre de 2014]

Nava, M., Arrieta, X. y Flores, M. (2008). Ideas previas sobre carga, fuerza y campo eléctrico en estudiantes universitarios. Consideraciones para su superación. *Telos*, 10 (2), 312. [Recuperado el 24 de septiembre de 2014 en: <http://www.publicaciones.urbe.edu/index.php/telos/article/view/1481/2797>]

Quiceno, Y. y Gallego, D. (2012). Guía para la elaboración de unidades didácticas que potencialicen los procesos de investigación escolar. Ciencia en la Escuela

Sanmartí, N. (s.f.). Capítulo 10: El diseño de unidades didácticas. Universidad Autónoma de Barcelona.