

**PROPUESTA PEDAGÓGICA COMPUTACIONAL: “APRENDE LA
LEY DE OHM EN CIRCUITOS DE C.D. (CORRIENTE DIRECTA)”.**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIZACIÓN EN COMPUTACIÓN Y EDUCACIÓN**

PRESENTA:

ING. RAFAEL RICARDO RAMÍREZ VARGAS

ASESOR: MTRO. RAÚL CUEVAS ZAMORA

CIUDAD DE MÉXICO, ENERO DE 2017

Índice.

I	Introducción.	1
II	Justificación.	3
III	Objetivos.	4
IV	Planteamiento del problema.	4
V	El panorama escolar de la electrónica ante la propuesta “Aprende la ley de Ohm para circuitos de C.D.”	9
V.1.	La problemática del aprendizaje de la ley de Ohm.	9
V.2.	El método convencional de enseñanza de la ley de Ohm.	10
VI	Propuesta computacional.	16
Capítulo I. Marco teórico.		18
1.	Caracterización de los alumnos a quienes se dirige la propuesta pedagógica computacional.	18
2.	El modelo psicopedagógico constructivista con relación a la Propuesta Pedagógica Computacional, desde la perspectiva del aprendizaje significativo de Ausubel.	24
Capítulo II. Manual de uso de la Propuesta pedagógica computacional. Sugerencias didácticas.		29
El interactivo computacional “Aprende la ley de Ohm”.		30
1.	Menú principal.	35
1.1.	Menú “La corriente o intensidad eléctrica”.	37
1.1.1.	Submenú: “Quiz sobre Intensidad o Corriente Eléctrica”.	38
1.1.1.1.	Ejercicio de proporcionalidad.	39
1.1.1.2.	Cálculos sencillos.	40
1.1.2.	Submenú: “¿Qué pasa con la corriente en estos circuitos”?	42
1.1.2.1	Variación de la intensidad o corriente eléctrica.	43
1.1.2.2.	Corriente infinita.	45
1.1.2.3.	Corriente cero.	46

1.1.2.4. De izquierda a derecha.	47
1.2. Menú “El voltaje o fuerza electromotriz”	48
1.2.1. Submenú “Quiz sobre el Voltaje o Fuerza Electromotriz”	49
1.2.1.1. Quiz de voltaje. Ejercicio de proporcionalidad.	50
1.2.1.2. Cálculos sencillos de voltaje.	51
1.2.2. Submenú “Qué pasa con el voltaje en estos circuitos...”	52
1.2.2.1. “¿Qué pasa con el voltaje?”	53
1.3. Menú “La ley de Ohm y la electrónica”	54
1.3.1. Submenú “Manejando unidades, siglas y múltiplos”	55
1.3.2. Ejercicio “Manejando unidades, siglas y múltiplos”	56
1.3.3. Rutina “Rompecabezas de Georg Simon Ohm”	57
1.3.4. Rutina “Rompecabezas de la ley de Ohm”	58
1.4. Menú: “La resistencia y el resistor”	59
1.4.1. Quiz sobre resistencia.	60
1.4.2. Cuestionario sobre la resistencia eléctrica.	61
1.4.3. Aprendiendo el código de colores resistivos.	62
1.4.4. Colores y valores resistivos.	63
1.4.5. Arma tus valor de resistencias.	64
1.4.6. “Rompe” resistencias.	65
1.4.7. Circuitos resistivos.	66
1.4.8. ¿Cuál es la resistencia equivalente?.....	67
Capítulo III. Protocolo de investigación.	68
1. Objetivos.	68
1.1. Objetivo específicos.	68
2. Pregunta de investigación.	69
3. Hipótesis.	69
4. Variables e indicadores.	70
5. Población y muestra.	70
6. Diseño estadístico.	73

Referencias bibliográficas.	78
Anexos.....	79
Anexo I. Instrumento de evaluación.....	79
Anexo II. Menú de opciones del interactivo computacional “Aprende la ley de Ohm para C.D.”.....	82
Anexo III. Ejecución de interactivo computacional.	83

“Si existe algo más conmovedor que un cuerpo agonizante por falta de pan es un alma que muere por hambre de ilustración”

Víctor Hugo, *Los miserables*.

***A mis padres (†) siempre.
A mi esposa Ana María y a mi hija Ilse.
A todos mis hermanos y sobrinos.***

A mis profesores Esperanza, Laura, Raúl y Rogelio.

Al profesor Carlos Aguilar por el apoyo recibido.

I Introducción.

La educación básica en México requiere de maestros cada vez más preparados y profesionales, el extenso currículo que se aborda en este nivel, ante un mundo que tecnológicamente está cambiando muy aceleradamente, les obliga a asumir y a ser conscientes de la suma importancia de su profesión. Para todo profesor, de cualquier asignatura al igual que en el caso de los profesores de las especialidades tecnológicas, su responsabilidad es por partida doble: no sólo mantenerse actualizado dentro de su propia asignatura o campo tecnológico, ampliando aquellos conocimientos específicos o técnicos necesarios así como su ejercicio práctico, sino también mejorar su preparación en los campos de la docencia y la pedagogía, para la instrumentación de nuevos procesos, estrategias y acciones tendientes a mejorar la enseñanza y a consolidar los aprendizajes de los alumnos, de ahí que sea sumamente importante que todos los profesores evalúen la conveniencia de utilizar ciertas innovaciones técnicas en ambos campos, para facilitar así su trabajo diario.

Resulta por demás importante instrumentar ciertas estrategias o aplicaciones computacionales para la enseñanza, es decir, construir ciertas soluciones para resolver diversas problemáticas educativas. El diseño, instrumentación y evaluación de propuestas educativas diversas es en esencia parte del planteamiento de la **Especialización en Computación y Educación**, que permite establecer puentes entre lo pedagógico, el contenido didáctico y las Tecnologías de la Información y Computación.

La propuesta pedagógica computacional: **“Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D.”**, pretende ser una alternativa para lograr un aprendizaje significativo de este contenido para los alumnos de educación básica a nivel secundaria, en la asignatura tecnológica de *Electrónica, Comunicación y Sistemas de Control*, utilizando para ello elementos computacionales como herramienta para el manejo más ágil, sencillo y divertido del mismo a través de rutinas diseñadas para cumplir tal objetivo complementadas con sugerencias didácticas hacia el profesor de la asignatura que es quien la implementa.

La electrónica es uno de los campos tecnológicos más representativos de estos tiempos, su conocimiento supone el aprendizaje de muchos conceptos que implican entender el funcionamiento no sólo de componentes, su representación simbólica, sino también de sistemas electrónicos más complejos. Su ámbito de aplicación es tan vasto que no siempre tomamos en cuenta, que muchos de los objetos comunes usan de la electrónica o que son instrumentación práctica de ésta, como sucede en el campo de las telecomunicaciones o de la informática. En este caso, esta propuesta didáctica pretende enlazar un conocimiento específico necesario en el campo de la electrónica y la computación, para los jóvenes de primer año de secundaria cuya edad está alrededor de los 12 años, la ley de Ohm mediante la instrumentación de un interactivo computacional sustentado en el modelo pedagógico constructivista.

Esta propuesta pedagógica computacional está compuesta de tres capítulos, antecidos por su planteamiento general y la problemática del aprendizaje de la ley de Ohm incluyendo la revisión del modelo convencional de enseñanza de este contenido, el propósito perseguido y la justificación que da lugar a la misma:

En el primer capítulo se establecen las bases psicopedagógicas constructivistas, particularmente aquella del aprendizaje significativo de David Ausubel, sobre la que se basa esta propuesta, además de caracterizar a los jóvenes sujetos del aprendizaje.

En el segundo capítulo, se presenta el manual de sugerencias didácticas de esta propuesta pedagógica computacional de “Aprende la ley de Ohm para circuitos de C.D.”, explicando las rutinas que la componen, sólo aquellas que constituyen su estructura básica o modelo de construcción esencial, por ejemplo aquella rutina base que puede servir para la repetición con otro juego de valores. Y lo más importante, se otorga información pertinente para que el profesor de la asignatura de *Electrónica, Comunicación y Sistemas de Control* pueda acompañarla de sugerencias didácticas antes, durante o después de su ejecución, ya sea como refuerzo, diagnóstico, evaluación o como acompañamiento práctico necesario, pero sólo de aquellas rutinas que no conforman

parte de los menús de selección, cuyo propósito resulta evidente: segmentar el manejo de los elementos notorios, tomados directamente de la formulaciones de la ley de Ohm, y que constituyen un paso que haga clara que variable de la misma se propone trabajar.

Finalmente el último capítulo está dedicado al protocolo de investigación, donde se establecen las preguntas de investigación y la hipótesis sobre la que se sustenta esta propuesta pedagógica- computacional.

Si eres uno de quienes se sirven leer esta propuesta pedagógica computacional sea porque eres docente de secundaria, de alguna especialidad técnica o específicamente de Electrónica, o por cualquier otro motivo que tengas, siéntete en la comodidad de utilizarla o sugerirla, pues esta aportación quedaría vacía sin su lectura y puesta en práctica, pues ese es el deseo del autor y una constatación de que la *Especialización en Computación y Educación* logró un fruto maduro más.

II Justificación.

La propuesta aquí presentada pretende mejorar el conocimiento de la ley de Ohm, que se adquiere normalmente a través de los métodos convencionales los cuales son básicamente algoritmos que tienen que memorizarse sin mayor reflexión para su uso, lo cual constituye un endeble soporte para un aprendizaje significativo. Al gustar los alumnos de innovaciones técnicas de muy diversa índole y al poner en juego un tipo de estos elementos en el ámbito escolar, el cual es la computadora personal, particularmente el de mayor flexibilidad y uso general. Permite ensayar con nuevos elementos y contenidos que favorecen, con el debido uso orientado por el profesor de asignatura, diferentes aprendizajes de manera virtual.

En el caso de la electrónica, lo ideal sería construir contextos de aprendizaje en donde diversos proyectos electrónicos pudieran llevarse a cabo. Es aquí donde toma relevancia esta Propuesta Educativa, ya que las rutinas o actividades están formuladas para que ensayen, practiquen, y compartan sus experiencias, ellos pondrán en juego

habilidades y capacidades de análisis en un ambiente nuevo e innovador, particularmente a uno de los contenidos base de la electrónica y la electricidad que es la ley de Ohm.

La propuesta es una opción más cercana a sus gustos, que los provocará y motivará a aproximarse a este conocimiento técnico, es una propuesta desconocida y alterna por ellos, que basa la interiorización de conocimiento, comúnmente erróneo o incompleto para esta materia, sobre principios constructivistas.

III Objetivos.

Los objetivos de la Propuesta Pedagógica Computacional “Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D. (Corriente Directa)” se enuncian considerando los dos elementos de la ecuación de enseñanza-aprendizaje, es decir, al maestro y al alumno. Los objetivos pretendidos son los siguientes:

- Lograr el aprendizaje significativo y dominio de la ley de Ohm, comprensión de significado de variables de la misma y manejo adecuado de sus valores, además de su interpretación de resultados en la solución de circuitos básicos de C.D. (Corriente Directa).
- Promover el uso de razonamiento lógico-matemático, razonamiento de causa efecto y límites de su aplicación.
- Auxiliar de manera efectiva al docente de Electrónica, Comunicación y Sistemas de Control para la efectiva y significativa enseñanza de la ley de Ohm, de tal modo que promueva enfoques flexibles en su manejo.

IV Planteamiento del problema.

Al reconocer la problemática del proceso de enseñanza-aprendizaje de la electrónica, a nivel secundaria, se observan muchas situaciones que comúnmente se repiten, año tras año. Primero el proceso de selección de taller, el cual varía de escuela a escuela, y aunque se efectúa con la creencia de que el resultado si refleja el gusto y deseo del alumno; la realidad muestra, muy pronto, que no todos llegan al taller que eligieron,

normalmente al superarse rápidamente el cupo de ciertas especialidades, quedando inscritos en algunos de las especialidades que no resultan tan atractivas para ellos. También sucede que los alumnos aunque hayan elegido alguna especialidad técnica, sus expectativas de aprendizaje difieren del contenido curricular común del programa vigente, aspectos tecnológicos generales como puede ser terminología, sistemas técnicos, representación técnica y fases en la elaboración y manejo de proyectos técnicos, entre otros puntos; el cual ellos no esperaban.

Prácticamente todos los alumnos llegados a la secundaria manejan eficientemente la mayoría de aparatos eléctricos y electrónicos domésticos, están muy familiarizados como usuarios, con la electricidad. Sin embargo desconocen o tienen una visión errónea de muchos de los principios de la electricidad, y ya en el salón de la especialidad de “Electrónica, comunicación y sistemas de control”, el manejo de las variables eléctricas básicas, como son: resistencia, voltaje, corriente y potencia. El trabajo con estas cantidades presupone que el alumno de esta asignatura, de primer año, interprete correctamente estas variables. Desde mi experiencia, lo común es que hagan una memorización de estos conceptos, y más tarde la aplicación mecánica de la fórmula que las relaciona: la ley de Ohm. Estos procesos de aplicación memorística y mecánica tienen como resultado que los alumnos confundan corriente con voltaje, voltaje con potencia, que no comprendan diferencia de potencial, que no interpreten voltajes negativos; además de que no logran reconocer la relación de proporcionalidad entre una y otra, es decir, que si el voltaje aumenta la corriente aumenta (proporcionalidad directa), y que si la resistencia aumenta la corriente disminuye (proporcionalidad inversa). También se observa que algunos de los jóvenes no han logrado interiorizar algunas de las habilidades básicas para esta materia técnica como es el pensamiento lógico-matemático.

Ya avanzados en el proceso de proceso de aprendizaje, se presentan otras dificultades como son en los primeros análisis de circuitos básicos de corriente directa y resistivos, tipo de circuitos introductorios que constituyen la base y que son el punto de

partida para la elaboración o creación de muchos de los prototipos y circuitos que se realizarán a lo largo de los tres años de esta asignatura, resolución basada en la ley de Ohm, de ésta los alumnos comúnmente no reconocen bien su aplicación o no logran una adecuada interpretación de los resultados, además de tener dificultad con las cantidades utilizadas pues estas, en muchos casos, se manejan mediante el uso de siglas, como se mencionó algunos párrafos atrás. Las siglas de cantidades aparecen repetidamente en los cálculos para representar de forma abreviada los valores de dispositivos o parámetros conocidos de corriente, voltaje y resistencia, en decir, que no siempre se usan las unidades respectivas sino múltiplos o submúltiplos de éstas.

La ley de Ohm es fundamental, junto con otras, para abordar temas más avanzados con el uso de modelos simplificados,¹ una vez aprendida bien su aplicación, la interpretación de resultados y de la simplificación de cantidades en los cálculos resistivos se está capacitado para el diseño de circuitos más complejos con el uso de componentes o dispositivos activos, como los circuitos con diodos, transistores o circuitos integrados. Por ejemplo, caso particular de este último es el de los led que es un tipo especial de diodo que emite luz, el cual por su ventaja didáctica ya que el modelo que lo puede representar, en alimentación directa, es muy simple, permite iniciar el primer año con la creación de circuitos de iluminación tan amplios y versátiles que los jóvenes tienen su primer acercamiento con teoría mínima lo que ayuda a acrecentar su gusto mientras adquieren los conocimientos necesarios para su uso más formal.

Como puede observarse el tipo de enseñanza, en ambos casos, es memorístico, quedando como modelo el triángulo de Ohm o de Watt, por lo que prácticamente se les exige que se aprendan ambos triángulos lo cual al quedar sin un andamiaje cognitivo que soporte su aprendizaje. Enfrentados a algún problema simple de la ley de Ohm no siempre pueden efectuar los cálculos correctos, hacen mala interpretación de la formulación del

¹ Se observa la conveniencia de utilizar modelos simples que son aplicaciones o casos específicos de ciertos circuitos específicos comunes y cuyos cálculos no requieren desarrollar sino de usar ecuaciones específicas, análisis completo del circuito.

triángulo de Ohm, o hacen directamente sustitución de valores aun cuando se manejen subunidades.

La idea general de nuestra propuesta pedagógica parte del manejo de interactivos simples, con pocos o ningunos cálculos, que pongan en juego procesos de reconocimiento de relaciones, proporciones, que actúen sobre mecanismos de cognición del alumno. La parte más formal se da en clase mediante la realización de actividades específicas, planeadas y bien estructuradas. La propuesta se empata con la planeación didáctica de la clase, se considera que es mejor lograr consolidar pequeños avances, no se realizan explicaciones demasiado largas y pesadas (Pozo; 199; p.34).

Con objeto de que dentro del interactivo didáctico se logre el correcto aprendizaje de la ley de Ohm e interpretar de manera efectiva sus resultados, se resume a continuación las dificultades observadas comúnmente durante su aplicación para remediarlas mediante ciertos ejercicios y actividades mostradas en el apartado respectivo de las rutinas, las cuales son:

- Inapropiado manejo de la ley de Ohm, despejes erróneos, aunque la formulación es bastante simple, tienen que recurrir continuamente a triángulo, no asimilan que de cualquiera de las expresiones de la misma es posible obtener otra de ellas, es decir, que partiendo de $V=I \times R$, no pueden obtener en otro tipo de problema el valor de I , dado el voltaje y la resistencia, como lo puede ser el circuito necesario para encender un led.
- Cálculos resistivos a través de las fórmulas referidas en el marco teórico, lo que les dificulta identificar posibles variaciones de su uso ya sea en circuitos mixtos o irresolubles a través de estos métodos (“ y ” y “delta” comúnmente).
- Problemas de cálculo y manejo de cantidades grandes y pequeñas. En este caso las corrientes que manejan comúnmente algunos dispositivos son fracciones de la unidades respectivas, por ejemplo, un led de alta luminosidad puede requerir unos 20, o 10 miliamperios si es normal, cuya representación es 0.02 o 0.01

respectivamente, mientras que para un amplificador se presenta la necesidad de utilizar resistencias de valores de megohmios o fracción de ese múltiplo, en ambos casos los jóvenes tienen dificultades para su manejo.

- Errores en el manejo de valores que hagan uso de siglas o prefijos para su representación. En los anteriores ejemplos se presentaron de valores utilizando prefijos que no debiera representarles dificultades ya que en muchos casos manejan con otros dispositivos que manejan comúnmente, como puede ser las memorias de las cámaras fotográficas y de teléfonos celulares.
- Problemas con el manejo de las diferentes unidades. Esto es en cuanto a que no asocian las unidades correctas para el manejo, por ejemplo, de la intensidad eléctrica: amperes, o voltios para la fuerza electromotriz.
- Problemas con la interpretación o lectura de resultados. Ciertos ejercicios se les complican al no lograr manejar las unidades, ni dimensionar correctamente estas, por ejemplo, si alimentáramos un led con una pila de 9 volts quemarían el dispositivo, ocurre que le conectan al led una batería de ese valor con el resultado esperado: quemarlo.

En el método convencional se exigiría el aprendizaje de cada una de ellas lo que no les da mucho sentido a los alumnos. El interactivo computacional proveerá actividades que le darán más sentido a la ley de Ohm, presentará casos reales simples o estudios de casos, simplificando el manejo de las fórmulas a través de interactivos que cambian con base en si las proporciones, definidas por aquellas, son directas o inversas, también facilita el manejo de equivalencias y conversiones a través del mismo modelo.

V El panorama escolar de la electrónica ante la propuesta “Aprende la ley de Ohm para circuitos de C.D.”.

V.1. La problemática del aprendizaje de la ley de Ohm.

El presente apartado tiene como propósito presentar la técnica de enseñanza de la ley de Ohm a través del denominado método convencional a nivel secundaria, seguida de la del interactivo computacional de la propuesta pedagógica “Aprendizaje de la ley de Ohm para circuitos de C.D. (Corriente Directa)”, se observan y contrastan las particularidades de cada uno de ellas lo que permite establecer parámetros de comparación, haciendo notar la ventaja de esta última para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La ley de Ohm es uno de los contenidos didácticos esencial en el programa de primer grado de nivel básico en secundaria de la asignatura de *Electrónica, Comunicación y Sistemas de Control*, impartida comúnmente dentro del primero o segundo bimestre del año escolar. En este caso, cabe remarcar que, su estudio se particulariza para circuitos de C.D. (Corriente Directa) y no los de C.A. (Corriente Alterna), no sólo por ser más simple, en corriente alterna muchos componentes electrónicos, entre los que se pueden mencionar el capacitor y el inductor, tienen un comportamiento diferente al de corriente directa, sino por las dificultades implícitas en el aprendizaje de estos contenidos que requieren de conocimientos adicionales de ésta y otras materias. Los y las jóvenes que toman esta materia están en transitando de la etapa cognoscitiva de las operaciones concretas a la de las operaciones formales, por lo que las tareas que conviene trabajar en componentes o unidades mínimas, con el manejo de estrategias didácticas y pedagógicas pertinentes a ese volumen y dificultad de contenido, como son el manejo de una relación de proporcionalidad (directa e inversa) que permiten manejar y comprender a cada variable que la compone (voltaje, corriente o resistencia) del modelo teórico y su ejercitación práctica.

La importancia del aprendizaje de la ley de Ohm para circuitos de C.D. radica en que sin su pleno conocimiento, aprendizaje y aplicación por parte de los alumnos, estos se ven muy limitados para el tratamiento de otros temas de electrónica más complejos como pueden ser las Leyes de Kirchoff y Norton, circuitos LR, LC, LC, etc., además del diseño de prácticamente cualquier otro circuito de corriente directa, con dispositivos electrónicos activos no lineales, desde los más básicos con led a circuitos de conmutación con transistores, y posteriormente al manejo de circuitos de corriente alterna que es donde adquiere relevancia el comportamiento de muchos otros dispositivos como son los capacitores o condensadores electrónicos y las bobinas eléctricas, o los propios transistores trabajándolos en otras zonas de operación.

Tómese en cuenta que en muchos casos se usan formulaciones simplificadas descontextualizadas sin lograr algunos rasgos de pericia técnica, además de que sería muy difícil abordar el análisis y diseño de otros circuitos más complejos que se verán a lo largo de los tres años de la asignatura al sentar las bases de conocimiento y metodología. Su aprendizaje permite sentar las bases para estudios posteriores en electrónica; cabe remarcar que, en muchos casos, los cálculos pertinentes de ciertos circuitos complejos se hacen por módulos o secciones, lo que simplifica su análisis, permitiendo a través del uso directo de la ley de Ohm en ciertos puntos.

V.2. El método convencional de enseñanza de la ley de Ohm.

El físico alemán Georg Simon Ohm, nacido en 1787, quien estudió largamente la naturaleza de la electricidad fue quien demostró, en el año de 1827, que la resistencia eléctrica de un conductor varía en proporción inversa a la sección transversal de su área, y que la corriente a través de éste es directamente proporcional al voltaje aplicado, mientras la temperatura se mantenga constante.

La propia formulación de la ley de Ohm, que veremos a continuación, nos auxilia a exponer como se efectúa el proceso de enseñanza convencional y a desentrañar por qué éste ha sido preferido comúnmente. Veamos la fórmula siguiente:

$$V = IR \quad \text{-----} \quad (1)$$

La cual establece la relación del voltaje o energía electromotriz (V) con la intensidad eléctrica (I) y la resistencia eléctrica (R) de forma directamente proporcional a ambas. Realizando los respectivos despejes, es posible expresar tanto la intensidad eléctrica, que queda en términos del voltaje y la resistencia (véase la ecuación 2); y la resistencia eléctrica en términos del voltaje y la corriente (ecuación 3), nótese en ambos casos que la corriente y la resistencia guardan una relación inversamente proporcional, es decir, que mientras una crece la otra disminuye.

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{-----} \quad (2)$$

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{-----} \quad (3)$$

Ya conociendo las tres formulaciones posibles de la ley de Ohm, la estrategia convencional de enseñanza es presentarlas a los alumnos de primer grado, en el primer o segundo bimestre del programa anual de la asignatura de Electrónica, comunicación y sistemas de control, una vez presentadas se compara cada variable con el esquema de un circuito hidráulico.

La disposición de los términos, si los situáramos convenientemente dentro de un triángulo (dividido en tres secciones: siendo la primera otro triángulo y en su base un trapecio dividido a la mitad), nos permitiría, ya sin la necesaria operación de despeje, seguir cualquiera de las formulaciones anteriores, cuyo resultado se muestra en la siguiente figura (llamado comúnmente triángulo de Ohm):

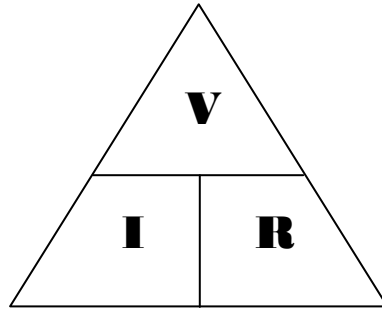


Figura I.1.- Triángulo de Ohm.

Como se observa, si se toma alguno de los términos como variable su posición nos definirá el cálculo necesario a realizar, previas convenciones por la posición que ocupan cada uno de ellos. Por ejemplo, si tomamos como variable a V , los términos restantes I y R que están al mismo nivel (horizontal) se multiplicarán, mientras que si se quiere conocer I , la posición de los restantes que se encuentran a diferentes niveles casi sobre la misma vertical, habrá que dividir el voltaje V (numerador) entre la resistencia R . Caso similar para determinar la resistencia de un circuito: dividir el voltaje V (numerador) entre la intensidad eléctrica I (denominador).

Por ejemplo, si se quisiese determinar la corriente que circula por una resistencia de 150Ω , a la cual se le conecta una batería de 9 voltios. Se toma del triángulo la fórmula

respectiva para el cálculo de corriente $I = \frac{V}{R}$, tomando los elementos del modo siguiente: I al ser la variable desconocida se toma directamente y equivale a un lado de la igualdad, el valor equivalente se toma de los valores restantes tomados, por su

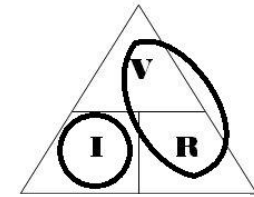


Figura I.2. Cálculo de I

posición de uno arriba y otro abajo respectivamente, como si estuvieran dividiéndose, V numerador, R denominador. Obteniendo como resultado 60 mAmp ($I = \frac{V}{R} = \frac{9}{150} = 0.06 \text{ Amp}$), mostrándose el circuito el de la figura siguiente.

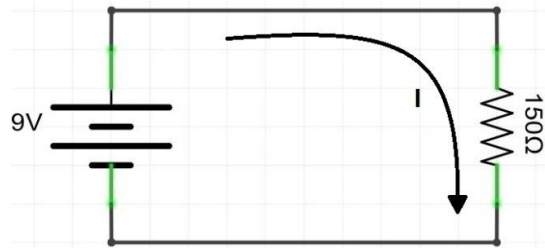


Figura I.3.- Ejemplo de circuito básico.

Como puede observarse del cálculo efectuado, simplemente se aplica una fórmula para obtener la variable que se desconoce, obtenida mediante la aplicación del triángulo de Ohm. De ser posible el circuito se construye para que observen su operación. Este ejemplo muestra la clase de problemas que resuelven, en otro caso determinarán el valor de la resistencia para que circule cierta corriente dada, o el voltaje necesario para obtener cierto valor de corriente para una resistencia dada.

Derivada también de la ley de Ohm está la ley de Watt y dado que se constituye también como una ecuación de tres términos que relacionan potencia eléctrica (gasto de energía), al voltaje y a la intensidad eléctrica, la regla del triángulo de proporcionalidad también puede aplicarse, veamos también la figura respectiva:

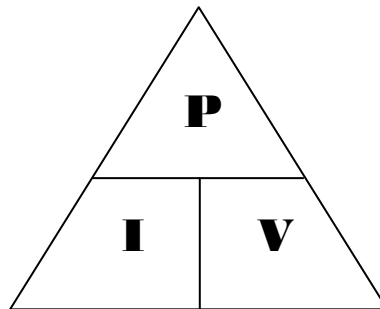


Figura I.4.- Triángulo de Watt.

Donde los términos son los siguientes: P es la potencia eléctrica, I es la intensidad eléctrica y V es el voltaje o fuerza electromotriz.

También es común que se utilice un modelo análogo al de un circuito eléctrico, en este caso es común utilizar un circuito hidráulico simplificado, donde se puede observar que existe tres variables que pueden asociarse, para su comprensión con aquellas cantidades eléctricas similares. Si se observa la figura 5 se puede ver la existencia de un

circuito cerrado de circulación de agua, donde existe una bomba o motor hidráulico que es el componente encargado de producir, al igual que una batería en un circuito eléctrico, un flujo de agua que está acotado por el grosor de la tubería. El símil de cada uno corresponde a la corriente y resistencia eléctrica respectivamente.

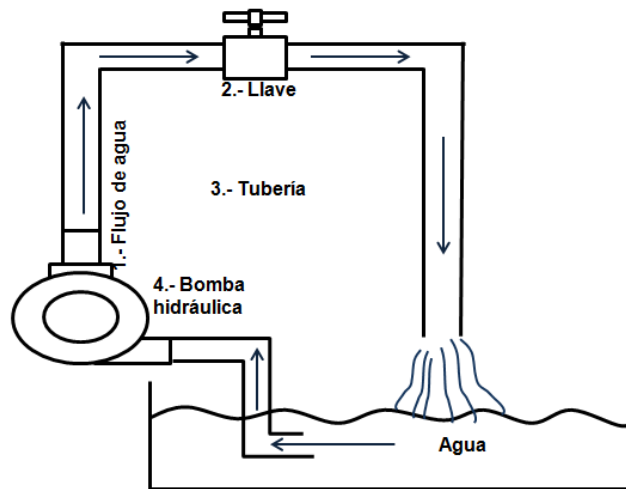


Figura I.5.- Circuito hidráulico como modelo o símil.

Ahora en el caso de los circuitos resistivos, para los cuales también se presentan dificultades, para los cuales se requiere comúnmente su simplificación. Existen dos circuitos básicos: serie y paralelo. En el caso del circuito serie la resistencia equivalente o total es el resultado de la suma de cada una de las resistencias, mientras que en circuito paralelo el resultado se obtiene de obtener el inverso de la suma de los inversos de cada una de las resistencias. Cada una de las formulaciones se presentan a continuación:

Circuito equivalente serie:

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3 \cdots R_n$$



Figura I.6.- Circuito resistivo en serie.

Circuito equivalente paralelo:

$$R_{tot} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \cdots \frac{1}{R_n}}$$

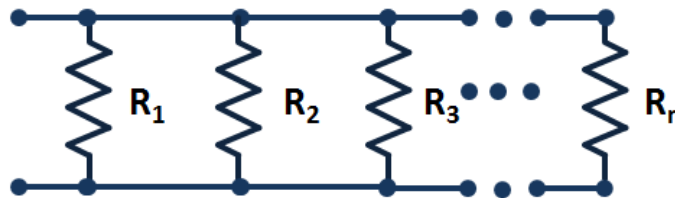


Figura I.7.- Circuito resistivo en paralelo.

Por ejemplo, a continuación se presenta un circuito que del cual tienen que encontrar la resistencia equivalente o total, aunque el circuito es simple no todos los alumnos pueden resolverlo.

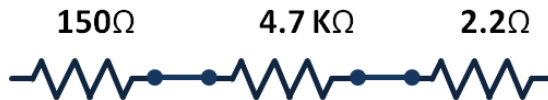


Figura I.8.- Cálculo de la resistencia equivalente de un circuito en serie.

En cualquiera de los circuitos, las dificultades son diversas desde la identificación del tipo de circuito, a la aplicación de cada fórmula para reducirlo, complicado por el hecho de que no observan ninguna ventaja es la obtención de las resistencias equivalentes o totales, adicional, lo cual ya se observó con el ejemplo para la obtención de la corriente o intensidad eléctrica de un circuito de corriente directa y el manejo de cifras. En la primera parte del problema, el relativo al manejo de cantidades pequeñas, grandes y a su representación abreviada, a través de siglas, se presentan los siguientes ejemplos: 3.9k es igual a 3900, 4.7M = 4700000, 3.9μ = 0.0000039, etc., a esto se añade otra dificultad el manejo de unidades, por ejemplo 3.9 mAmp, 3.9 miliamperios o 0.0039 Amperes, donde esta última es la unidad.

Los anteriores párrafos presentan varias de las principales dificultades que ocurren con el método convencional de enseñanza de la ley de Ohm, y que con objeto del

aprendizaje de la misma se haga de una forma más lúdica y novedosa es que se ha presentado esta propuesta pedagógica computacional, a través del siguiente planteamiento:

VI Propuesta computacional.

Para la solución se plantea trabajar con recíprocos de cantidades tanto grandes como pequeñas, para familiarizarlos con la variación de éstas cuando están bajo una relación de proporcionalidad directa e inversa, posteriormente dado que la ley de Ohm es una relación de proporcionalidad de tres términos $V = IR$, $I = \frac{E}{R}$, y $R = \frac{E}{I}$ se hace una generalización del modelo, solo se considera para corriente directa quedar como una base que cimiente fuertemente los conceptos necesarios para avanzar al estudio de C.A., logrando reforzarlo y permitiendo ya empezar a efectuar cálculos pequeños. Paralelamente se ejercitaría el manejo de cantidades ya con el uso de siglas de proporción. Cumplidas ambas fases ya podrá trabajarse con la ley pero con cualquier tipo de cantidades, elaborándose en cualquier punto interpretaciones de las cantidades físicas (voltaje, corriente y resistencia) de la misma mediante medios gráficos, el medio para atacar parte de esta problemática es mediante el uso del interactivo computacional, diseñado como material didáctico informático, que puede ser utilizado a la par que se efectúan las actividades de enseñanza del tema de la ley de Ohm.

El interactivo computacional no se considera como sustituto sino como parte del esquema de evaluación y aprendizaje mediante el uso de actividades sencillas que interactúan con el alumno. Las situaciones creadas son retos simples que complementan la labor en el salón.

Algunas de las actividades de aprendizaje diseñadas se enlistan a continuación:

- Armado de varios rompecabezas.
- Relacionar los colores del código de colores resistivo con sus valores, además de actividades con valores comerciales y la representación gráfica de valores resistivos.

- Identificar componentes electrónicos básicos con sus símbolos y figuras respectivas.
- Relacionar prefijos de cantidades con sus valores.
- Relacionar factores con prefijos y unidades.
- Interpretar variaciones en varios de los circuitos simples presentados.

A continuación se resume un comparativo entre el método convencional y la propuesta pedagógica “Aprende la ley de Ohm”.

	Ley de Ohm		Circuitos resistivos	
	Manejo de fórmula	Manejo de unidades	Serie	Paralelo
Método convencional	<ul style="list-style-type: none"> • Memorístico. • Triángulo de Ohm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conversión a través de multiplicación o división. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de fórmula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de fórmula.
Propuesta pedagógica “Aprendizaje de la ley de Ohm ...”	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciones. • Actividades interactivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciones y equivalencias. • Actividades interactivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades interactivas. • Estudios de caso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades interactivas. • Estudios de caso.

Tabla 1. Comparación del método convencional de aprendizaje y la propuesta pedagógica.

Capítulo I. Marco teórico.

En esta sección se caracteriza, de manera sucinta, al agente principal de cambio en el proceso educativo: al alumno; pero no a todo el universo sino al de las mayores proporciones, preocupaciones y acciones del sistema educativo nacional, al cual se destina un presupuesto enorme y que se concibe como futuro de la nación: los niños y jóvenes, y particularmente al de los adolescentes que es el grupo al que llegará la propuesta pedagógica computacional, concretada a través de una herramienta o interactivo computacional específico: “Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D.” elaborado en la Especialización de Computación y Educación de esta Universidad.

Se establecen, también, las bases teóricas que sustentan la propuesta y el interactivo computacional tomadas de la psicología del desarrollo cognoscitivo piagetiana y desde el enfoque de Ausubel, que se utilizaron para sustentarla, lo cual expresa un posicionamiento personal y profesional dentro del cual fue trabajada la propuesta. Ahondado un poco al respecto debe decirse que la educación es un ejercicio democrático y es tomar una posición política, que no es ajena a fijar una posición pedagógica que preparen para ser ciudadanos del mundo, estas asumidas a través de una visión filosófica, de valores y fines en la educación (Díaz Barriga; 2010: 4). Debe entenderse que educar es crear vínculos sociales sanos entre los alumnos y los adultos, pero también “actuar en ellos sembrando inquietudes, preguntas, espíritu crítico, de conjetura y de creatividad que les permita rescatar de sí mismos lo más valioso, sus talentos y capacidades innovadoras, su potencialidad como personas, su compasión y solidaridad” (Flórez; 1999: XX), allanarles el camino, equipándolos adecuadamente, para el futuro.

1. Caracterización de los alumnos a quienes se dirige la propuesta pedagógica computacional.

En este caso las actividades propuestas en el interactivo denominado “Aprende con la ley de Ohm” están dirigidas específicamente al conjunto de alumnos de primer grado de secundaria de la asignatura tecnológica de Electrónica, comunicación y sistemas de

control, que son grupos mixtos de jóvenes de entre 12 y 13 años, aclarando que es raro que haya un alumno de mayor edad pues prácticamente no hay repetidores de primer grado, ni de menor edad ya que la reglamentación de ingreso en el nivel escolar previo evita el acceso de niños y niñas de menos de 6 años cumplidos, por lo que se considera ese rango específico como destinatario.

Con esto previo en mente, es necesario establecer, como primer punto de caracterización que todos los alumnos de estos grupos están, entonces, constituidos por adolescentes que están experimentando, en mayor o menor medida, los cambios físicos de la pubertad o están por iniciarla. Estos alumnos, se van dando cuenta de las propias diferencias físicas y de las de sus compañeros, pero también de aquellas de tipo psicosocial (humores, roles, personalidades), desde luego no siempre de manera explicable, más bien, como también son presa del mismo proceso, lo hacen inadvertidamente y en la mayoría de forma natural y tersa. De este proceso y de algunos aspectos cognoscitivos asociado son de los que se hará tratamiento en este texto. Empecemos entonces por los cambios físicos.

Se asume la adolescencia como “un periodo psicosociológico que se prolonga varios años y que se caracteriza por la transición entre la infancia y la adultez” (Palacios; 1995: 301), se toma esta definición por su simpleza. A decir de varios autores las clasificaciones hechas para definir sus etapas varían y que al no existir un consenso, sólo se toma la clasificación más evidente, aunque no constituya una categorización sobre un mismo aspecto, de considerarlo como un solo proceso que inicia con una etapa bien diferenciada: la pubertad, que a decir del mismo Palacios se define como el “conjunto de cambios físicos que a lo largo de la segunda década de la vida transforma el cuerpo infantil en cuerpo adulto con capacidad para la reproducción” (*Ítem*). Estos cambios físicos durante la adolescencia son tan importantes, sin duda, como los cambios emocionales que los acompañan.

No hay escuela para prepararse y saber afrontar ambos tipos de cambios que aunque, en algunas ocasiones pasan desapercibidos, la asimilación de estos no necesariamente se efectúa de manera tersa pues impacta aspectos de severa importancia como puede ser el de la autoestima y aceptación. En este sentido, el atractivo físico, que

es por demás difícil definir por lo subjetivo del término, juega un papel de singular importancia; el ser considerado de ese modo tiene un valor variable dependiendo del cómo, dónde y en qué momento se sitúa, al ser cambiantes los cánones de belleza (estudios de las neurociencias establecen que, al parecer, existen bases biológicas para conceptualizarla así, aunque no sean del todo concluyentes), particularmente para los adolescentes y aunque en cierto momento no del todo bello, habría que decir que en general es positivo y capitalizable de manera favorable por ellos, además de la aceptación de sus pares, padres y hasta sus maestros comparten y favorecen esa visión. A decir de Rice (2000: 113) y otros autores, quienes son atractivos físicamente “están mejor adaptados socialmente y poseen una más amplia variedad de habilidades interpersonales”.

Los cambios físicos, propiciados por hormonas, a los que se ven afectados, los adolescentes, son de manera resumida, para el caso de los hombres, los siguientes:

- Caracteres sexuales secundarios: aparición de vello en la región púbica, cara y en axilas, crecimiento del pene, cambio de voz, ensanchamiento del tórax.

Mientras que para el caso de las mujeres, son:

- Caracteres sexuales secundarios: ensanchamiento de caderas, aparición de vello en la región púbica y de las axilas, crecimiento de senos, del órgano sexual y la aparición de la menarquía.

Aquí conviene hacer un compás de espera ya que estos cambios van aparejados con la propia visión o modelo, de la aceptación y asimilación de los cambios y de las afectaciones por el mismo, que tienen que ver con, referido a la edad de entre los 12 y 13 años, si la pubertad aparece de manera anticipada o tardíamente. Si aparece anticipada, maduración temprana, para los jóvenes está se asocia con una evaluación positiva, pues sobresalen al resto de sus compañeros, son, de manera general, más altos, fuertes resultando más atractivos para el sexo opuesto, pero con el inconveniente que son

considerados también más tempranamente como adultos, por lo que se les asignan tareas fuera de su madurez psíquica; para el caso de las jóvenes, éstas enfrentan una situación que puede ser tanto negativa como positiva, negativa si a la institución escolar a la que asisten solo las relaciona con las de una misma edad o menores por lo que sienten que no encajan con sus cambios, mientras que si conviven con mayores, esto les permite codearse con ellas por lo que comúnmente pueden capitalizarlo como ventaja.

En el caso de madurez tardía, en el caso de los jóvenes, para ellos sucede una situación contraria ya que se ven enfrentados a una inferioridad y aceptación baja inducida socialmente, comparados contra los que ya están en pleno desarrollo o ya se han desarrollado que pueden capitalizar esa ventaja; para el caso de las mujeres también se ven en desventaja, ambos sexos son tratados como niños lo cual resienten notoriamente ya que su aceptación es mucho menor.

En ambos casos, su imagen juega un rol importantísimo, que tiene que ver con modelos idealizados. La visión o imagen del ideal de la belleza del cuerpo humano varía de cultura en cultura, para el mundo occidental la mayoría tiene como prototipo de belleza el tipo mesomórfico: características medias de amplitud y longitud de brazos y piernas, y constitución atlética. Este modelo es el que más influye a los adolescentes, constituye un referente estereotipado, reforzado culturalmente donde los medios juegan un importante rol y, por supuesto, la propia preferencia por la convicción de que son más aceptados y populares quienes se sitúan en este grupo, aceptación y gusto mediáticamente aun así puede provocar ciertos problemas o trastornos conductuales relacionados con la alimentación como lo son la anorexia, la obesidad, la bulimia, y la llamada vigorexia. Particularmente la obesidad es que una de las manifestaciones de la sobreprotección es la sobrealimentación.

Los adolescentes empiezan a ser cada vez más conscientes de sí mismos y trabajan en su propia aceptación y autoestima (Horrocks; 1999: 14), a concebir un rol de participación social en donde tiene poder de decisión y aceptación propia, con la cual

tienen que lidiar pues parte de la que le otorgan, en gran medida, sus compañeros adolescentes. En esta época pretenden reafirmarse como individuos, establecer un estatus de independencia o emancipación de las autoridades o guías que dirigieron su vida en el pasado (las limitaciones previas se transmutan a capacidades que empiezan a abrirse paso), que en muchas ocasiones provoca la confrontación y lucha, tanto en el terreno económico como vocacional.

Las relaciones grupales adquieren, en esta etapa, suma relevancia ya que la propia independencia, les da el estatus necesario de reconocimiento de grupo, es decir, que enfrentados a los otros sólo se asimilan como individuos con la aceptación de aquellos, por lo que muchas de sus acciones y actividades se establecen por las relaciones grupales, por intereses, motivaciones afines y creencias. También en esta etapa las relaciones afectivas toman su propio peso, la maduración física les proporciona el marco adecuado para relacionarse, con la participación de sus emociones que potencian los enamoramientos idílicos.

También es una etapa donde los valores y desarrollo intelectual se empiezan a madurar, enfrentados a mayores requerimientos académicos, sus habilidades cognitivas e intelectuales, conceptos, ideales, y experiencias, los modelan hacia el futuro. En este momento, asimilan prácticas tendientes al desarrollo y potenciación de esas mismas habilidades.

Es común que se establezca que la adolescencia sea una época de conflictos, definiéndolo como un periodo tormentoso insalvable por los jóvenes estableciendo que todos sufrirán de los mismos síntomas, lo cual ha sido derrumbado por investigaciones recientes y observaciones históricas (Horrocks: 20). Aunque si, efectivamente se presentan situaciones límite y características psicosociales estas no siempre ocurren, ni aparecen en todos los jóvenes, por lo que decir que es un periodo durante el cual la personalidad del adolescente se vuelve voluble, egocéntrica, conflictuada con la realidad, carente de objetividad, de baja aceptación y autocrítica, es una incorrección. El mismo

autor establece que existen otras caracterizaciones de otros autores, pero que en “el último sentido se podría suponer que, a pesar de que el adolescente desea el privilegio de la responsabilidad y lucha por ella mediante sus esfuerzos de emancipación, al mismo tiempo quiere protegerse contra todas las implicaciones de ésta”.

Quedaría como corolario que la forma en que los adultos, toman y aceptan estos aspectos pueden servir como apoyo para que el tránsito, con toda la problemática aparejada, sea de manera suave, sin desgastes, ayudando a terminar con los estereotipos que lo sitúan como conflictivo, irreflexivo. Es observable que, en este periodo, el maestro situado como experto y conocedor no solo de sus características y situaciones a las que se enfrenta debe adecuar su práctica, reconociendo los diversos grados de maduración física y psicosocial de cada joven, apoyándolo como guía, al igual que lo hace en aspecto meramente educativo.

Ahora en el caso de la propuesta esta se plantea como diseño, como se mencionó, para una población reducida de adolescentes, para la cual varias de las actividades exigen la reflexión, en este proceso de maduración.

2. El modelo psicopedagógico constructivista con relación a la Propuesta Pedagógica Computacional, desde la perspectiva del aprendizaje significativo de Ausubel.

La posición constructivista, modelo pedagógico que domina el panorama educativo y que obliga no sólo a entenderlo sino a constituirse como experto en la creación de situaciones de aprendizaje sobre la base de competencias, y éstas son determinantes en el establecimiento de pautas y criterios para el análisis de la práctica y la intervención pedagógica, que en este caso, se configura en una red de esquemas de conocimiento se vayan actualizando en un proceso coherente (Zavala; 1998: 36); donde la exigencia no sólo es el mero conocimiento sino la actuación, desempeño o ejecución evidenciable con base en tres dimensiones del desarrollo humano: lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal, de manera conjunta. Los modelos pedagógicos constructivistas aparecerían

históricamente después, o prácticamente al mismo tiempo, al término de la gran guerra, aparecerían más modelos, de este tipo, muy relacionados a sucesos mundiales que provocarían el “giro de la rueda” de las ideas.

En este capítulo sólo se abordará el modelo del aprendizaje verbal significativo comúnmente llamado como teoría del aprendizaje significativo, que es la que se consideró más apropiada para el aprendizaje de la propuesta pedagógica “Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D.”. La base que sustenta esta teoría a decir de David Ausubel, autor de dicho modelo, es la siguiente proposición: (1978: IV, citado en Moreira; 2000: 9)

“Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, diría lo siguiente: el factor aislado más importante que influye en el aprendizaje, es aquello que el aprendiz ya sabe. Averígüese esto y enséñese de acuerdo con ello.”

El aprendizaje significativo, es un proceso cognoscitivo de creación de conocimiento basado en conocimientos previos sustentados en esquemas o estructuras preexistentes (conceptos, proposiciones, ideas denominados subsumidores los cuales sirven para cimentar nueva información) logrado de manera no arbitraria (construido bajo una estructura de actividades que lo potencian) y no literal o sustantivo (que no tiene un significado directo instruccional). La estructura no es una entidad rígida ya que juega un papel dinámico, el cual también fue creado de manera no arbitraria y no literal, sino por el contrario es relevante ya que al interactuar con el conocimiento logrado se reconfigura y donde los subsumidores conforman puentes de conexión entre previos y nuevos conocimientos. Para este modelo es más importante el proceso cognitivo, no tanto si los conocimientos obtenidos son del todo correctos, razón por la cual la labor del profesor es muy importante para reorientar el proceso modelándolo de nueva cuenta.

Ahora bien, dado que el sustento de la implantación de conceptos nuevos depende de lo que el aprendiz ya sabe, eso significa identificar aquellos conceptos denominados organizadores básicos, útiles para lo que se va a enseñar. Es necesario, tener en mente, que los organizadores no tienen dentro del proceso un valor estrictamente instruccional

sino que su valor se encuentra en “el potencial didáctico [...], en un nivel más alto de generalidad, inclusividad y abstracción, relaciones explícitas entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo”. (Moreira: 92)

Ahora con lo que respecta a la propuesta pedagógica, nos aproximaremos a otra posición constructivista, lo que nos permitirá reconocer el sustento a todas las rutinas que componen el interactivo.

De acuerdo a Piaget, se debe considerar que en la etapa de las operaciones concretas el pensamiento es limitado a esquemas aplicados a objetos, sucesos o situaciones reales o imaginables, mientras que ya dentro de la etapa de las operaciones formales, los adolescentes pueden ya realizar operaciones sobre ideas y enunciados de juicio (Shaffer; 2007: 268). El modelo de este biólogo y psicólogo suizo nos auxilia a entender las posibles diferencias del interactivo, en su ejecución por parte de los alumnos, ya que prácticamente casi todo los jóvenes tienen la misma edad, alrededor de los 12 años, y mientras algunos están todavía en la primera etapa todavía, otros pueden estar en el tránsito o ya están dentro de las operaciones formales, lo que implica ciertas dificultades de aprendizaje. Al ejecutar las rutinas tendrán necesidad no sólo de hacer generalizaciones, sino implicar razonamiento inductivo, o en algunos otros casos establecer ciertos supuestos que en la práctica, sugerencias didácticas, puedan verificar, de ahí que se consideren muy necesarias éstas.

Como se sabe la electrónica, de la cual la ley de Ohm forma parte, es una rama de la física, por lo que el aprendizaje de este tipo de conocimiento tiene unas características específicas; su construcción depende de la relación del sujeto con el objeto, este último existe y es independiente de la acción de aquel y de su desarrollo cognoscitivo (Boggino; 2004: 113-114).

Ausubel menciona al respecto del aprendizaje de la ley de Ohm:

“Un estudiante podría aprender la ley de Ohm, la cual indica que la corriente en un circuito es directamente proporcional al voltaje. Sin embargo esta proposición no será significativamente aprendida a menos que el estudiante ya sepa los significados de los conceptos corriente, voltaje, resistencia, proporciones directa e inversa, y a menos que trate de relacionar estos significados como lo estipula la ley de ohm.” (Ausubel; 1983: 48)

También menciona ciertos principios para facilitar el aprendizaje significativo, llevado a cabo de manera programática, propone cuatro principios los cuales deba cumplir el contenido: (Ausubel; 171-180) (Moreira; 92-93)

1. Principio de diferenciación progresiva.

Este principio establece la necesidad de dar a conocer previamente, justo al iniciar la actividad de aprendizaje, los objetivos, conceptos e ideas más generales de lo que se está enseñando, para conforme se avanza precisar más los conceptos, ser más específico, pero también en el nivel de detalle.

2. Principio de reconciliación integrativa.

El propósito de este principio es el de resolver diferencias, denotar similitudes entre ideas o conceptos, es decir, clarificar el contenido de diferencia reales o aparentes.

3. Principio de organización secuencial.

Este principio remarca la necesidad, ya considerada en los previos principios, de que la organización de todo contenido se haga de manera secuencial, es decir, poner en orden, claramente estructurados y con coherencia, las unidades de estudio.

4. Principio de consolidación.

Saber algo, desde la perspectiva ausubeliana, es tener construido significativos subsumidos en las estructuras cognoscitiva de manera, no literal y arbitraria: conocimiento previo significativo, que cimenta la integración de nuevo

conocimiento, cuyo dominio asegura un mayor logro si se añade que esté bien organizado.

La Propuesta Pedagógica Computacional “Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D. (Corriente Directa)”, cuenta con diversos ejercicios que utilizan los anteriores principios, siempre bajo la guía y asistencia del docente quien tiene que ir seleccionando que ejercicio realizará el estudiante. Al estructurarse el interactivo computacional en bloques temáticos: corriente eléctrica, voltaje, resistencia eléctrica y ley de Ohm, posibilita trabajar con unidades de estudio de acuerdo al orden de preferencia del maestro, por ejemplo, al trabajar la proporcionalidad directa entre resistencia y corriente (rutina “Si la resistencia se reduce a la mitad, ¿qué pasa con la corriente?”), seguida de la rutina “Si la resistencia se reduce a la mitad, ¿qué pasa con el voltaje en V?”, se plantea en cada una de ellas reconocer qué tipo de cambio es, o determinar similitudes y diferencias. Si se efectúan por sí solas las rutinas se trabaja con la proporcionalidad de las variables involucradas.

Esos mismos ejemplos relacionan sus concepciones previas, con nuevas ideas planteadas no literalmente, la estructura cognoscitiva del alumno, y las imágenes o símbolos y sus significados que reconozca en las rutinas presentadas. Se pretende, entonces, de establecer una relación menos rígida entre el alumno y los significados de la ley de Ohm, con el añadido de que algunas otras rutinas pretenden trabajar con otros conceptos necesarios y otras lúdicas, como “Rompecabezas de la ley de Ohm”, que pretende que reconozca como una misma ecuación las diferentes formulaciones.

Capítulo II. Manual de uso de la Propuesta pedagógica computacional. Sugerencias didácticas.

Este apartado describe las actividades planteadas en el interactivo computacional **“Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D.”**, para que el profesor de la asignatura de Electrónica, de primer grado de secundaria, las pueda emplear como herramienta didáctica y para que éste se constituya como útil auxiliar a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje de dicho contenido en el salón de clase.

El interactivo computacional, de esta propuesta pedagógica, debe ser utilizado a la par que se estudia la ley de Ohm a lo largo de los dos primeros bimestres del primer curso, pero también se recomienda utilizarlo en otros momentos durante cualquiera de los grados de educación tecnológica bajo la consideración del propio profesor de asignatura y de acuerdo a los contenidos didácticos planeados, ya sea como repaso del tema o previo a la ejecución de alguna práctica u otro contenido para el cual se crea conveniente manejarlo previamente. Cabe mencionar que el interactivo no se considera como sustituto sino como parte del esquema de evaluación del aprendizaje mediante la realización de actividades lúdicas sencillas con las cuales interactúa el alumno, se establecen situaciones o retos simples que permiten consolidar el aprendizaje de la ley de Ohm, previo tratamiento en clase o también ser parte de un contenido didáctico adicional disponible para este tema.

La propuesta computacional, que para efectos de simplificación de su tratamiento y posterior referencia se nombrará sólo como interactivo, está diseñado para ser utilizado en cualquiera de los diferentes tipos de escuela media básica: diurna, técnica o telesecundaria, como ya se ha mencionado, que cuenten con los medios informáticos necesarios donde pueda instalarse dicho interactivo. Las rutinas presentan problemas que exigen ciertas operaciones cognitivas, con problemas tanto cualitativos (relaciones de proporcionalidad, categorizaciones y reconocimiento de causa-efecto), como cuantitativos (cálculos específicos o manejo de unidades, etc.) que las ponen en juego, y que se constituyen como recursos para el aprendizaje de conceptos abstractos: corriente, voltaje, resistencia y potencia, para lo cual fueron diseñadas. El trabajo efectuado en varias rutinas, aunque pudiera considerarse un poco mecánico y no muy significativo, habría que decir que Ausubel estableció que la adquisición de conocimiento puede hacerse

mecánicamente o significativo pero que están a lo largo de un continuo, es decir, que las situaciones de aprendizaje de estos dos tipos se sitúan prácticamente en los extremos (Moreira; 2000: 13). El interactivo está pensado para ser utilizado con otras actividades, sugerencias didácticas que son recomendaciones para crear un ambiente específico por lo que es altamente recomendable llevarlas a cabo.

El interactivo computacional “Aprende la ley de Ohm”.

Para la elaboración del interactivo computacional se utilizó de un sistema de software especializado o programa de autor (Authorware), considerado como un lenguaje de programación gráfico, *software* de creación de aplicaciones informáticas para el aprendizaje con alto contenido visual y funciones interactivas, cuya secuencia de ejecución se establece utilizando ciertos íconos sobre una línea de ejecución muy similar a un diagrama de flujo. El interactivo computacional deberá instalarse previamente en el aula digital, red escolar o laboratorio de computación donde deberán otorgarse todas las facilidades para que cada alumno cuente con una computadora personal de escritorio y el tiempo suficiente para la ejecución de cada una de las rutinas, siendo necesario que estas utilicen un sistema operativo de Microsoft Windows 7 o previo al mismo, con una unidad central de procesamiento (CPU) de 32 bits, con monitor ajustado a una resolución de 1024 x 768 pixeles, que es la que se utilizó para su realización.

Se hace notar que el tratamiento obedece a plantear actividades que coincidan con cada una de las variables de la ley de Ohm: corriente, voltaje y resistencia, trabajadas tanto independientemente como en grupos (dos constantes y una variable); los dos últimos elementos de este menú permiten integrar ciertas rutinas que sugieran trabajos integrados, o como en el caso de la potencia, faciliten la comprensión del trabajo y gasto de energía eléctrica. Dicho de otra manera, todas las rutinas conforman una propuesta que puede ser utilizado conjuntamente por el maestro de la asignatura de Electrónica, Comunicación y Sistemas de Control durante el primer año, a conveniencia del mismo y de acuerdo al avance didáctico que el mismo establezca.

Ya en ejecución, este interactivo, se centra en varios grupos de actividades, las cuales constituyen parte del menú principal, siendo manejados los tres elementos básicos de la ley de Ohm: corriente eléctrica, voltaje y resistencia, y otros elementos considerados

como necesarios para el manejo de unidades, siglas, múltiplos y generalidades que servirán para el manejo más efectivo de la ley de Ohm, y la relación más básica entre la electricidad y el magnetismo, como contenido adicional que complementa el conocimiento básico de los alumnos con un cuestión que sólo observan aisladamente, estos desconocen la relación que existe entre la corriente y el magnetismo.

La estructura de la propuesta se compone de 3 niveles, después de dos rutinas ejecutadas en secuencia que otorgan un mecanismo para el reconocimiento de autoría, donde se dan los créditos respectivos a la Especialización en Computación y Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, además de solicitar su reconocimiento siempre que se use, y para la identificación del producto. La ejecución inicia con la rutina INICIO.EXE (su versión no compilada es INICIO.APW).



Imagen II.1. Identificación de la propuesta pedagógica computacional (INICIO.EXE)

Posteriormente se presenta la pantalla principal del interactivo de la propuesta pedagógica “Aprende la ley de Ohm”, dando inicio a la ejecución de la rutina en sí.



Imagen II.2. Presentación del interactivo computacional (INICIO00.APW)

Aunque ambas rutinas presentan prácticamente la misma información, hay dos cuestiones relevantes. Primero, la recomendación hecha en la rutina de inicio (INICIO.APW) para el uso de la resolución gráfica recomendada y el otorgamiento de los créditos respectivos; y en segundo término, ya no visiblemente, el manejo de una variable que las relaciona obligando a que se acceda al interactivo siempre a través del valor de ésta, y que funciona como clave de producto y secuenciador de rutinas, es decir, que es una “llave” se establece una dependencia entre ella a través del manejo de una variable que se va pasando, conviene puntualizar que sólo en el primer par de rutinas se implantó esta función, esto es porque se obliga a utilizar un par de íconos en cada una y dado que en varias de las rutinas elaboradas, aquellas que establecen acciones a ser efectuadas por los alumnos y que no son parte del menú, se alcanzó el máximo permisible, por lo que no puesta utilizarse, y en aras de hacerlo uniforme y congruente, se prefirió no manejarlo apelándose a la honestidad del usuario de otorgar los créditos.

A continuación se le solicita su nombre al alumno y que oprima *Enter* para continuar, véase la imagen número III.3. La información que el usuario otorga, en este momento, se almacena y sirve como encabezado del registro de actividades del usuario para su posterior análisis estadístico, creándose un archivo de texto separado por tabuladores que incluye el nombre de cada rutina ejecutada, y dependiendo de de la

misma la anotación del número de intentos, aciertos y errores, u otros datos relevantes como porcentajes, tiempos de ejecución, etc.



Imagen II.3. Identificación de usuario.

Dicho archivo se almacena en un subdirectorio RI_OHM debajo del correspondiente al creado durante la instalación del programa AP_MODEL, y cuyo nombre está determinado por la fecha en que se accede al interactivo, por ejemplo: 01160504.TXT, que indica el tipo de reporte (01 se toma como un subcampo del reporte de actividad, los otros valores quedarían reservados para cumplir otra función), y la fecha de su creación: año 16, mes 05 y día 04.

Ya habiendo puesto su nombre se da la bienvenida al usuario, no sólo a manera de personalización de la ejecución sino también con el propósito de que el usuario se sienta más cómodo al verse reconocido (imagen III.4). Como puede notarse, entonces, las primeras 4 pantallas desde el inicio del interactivo computacional tienen la finalidad de crear un puente entre el usuario, identificándolo y registrando su sesión, otorgándole una calidez necesaria para que no se sienta intimidado, sino por el contrario para que los retos que imponen cada rutina los asuma de manera relajada.



Imagen II.4. Bienvenida

Ya en ejecución, este interactivo, se centra en varios grupos de actividades o rutinas, las cuales constituyen parte del menú principal, siendo manejados los tres elementos básicos de la ley de Ohm: corriente eléctrica, voltaje y resistencia, además de otros elementos considerados como necesarios para el manejo de unidades, siglas, múltiplos y generalidades que servirán para el manejo más efectivo de la ley de Ohm, y la relación más básica entre la electricidad y el magnetismo, como contenido adicional que complementa el conocimiento básico de los alumnos que sólo observan aisladamente, estos desconocen la relación que existe entre la corriente y el magnetismo.

A continuación se presentan las descripciones, objetivos y sugerencias didácticas de las rutinas efectuadas.

1. Menú principal.



Nombre:	Aprende la ley de Ohm.
Rutina:	INICIOM.APW
Tipo:	Menú.
Regresa a:	Fin de programa.

Imagen II.5. Menú principal del interactivo computacional "Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D. (Corriente Directa)".

El menú principal está compuesto de los siguientes elementos:

- La corriente o intensidad eléctrica.
- El Voltaje o fuerza electromotriz.
- La Resistencia eléctrica y el resistor.
- La ley de ohm y la electrónica.

Cada uno de estos menús, cuya selección lleva a otro submenú de selección, agrupa actividades de manera temática, es decir, grupos de actividades relacionadas y ordenadas con grados de dificultades crecientes. Habiendo ingresado a alguno de ellos se puede "subir" y "bajar", ir a otra y regresa de nueva cuenta a esa rutina o al menú general, seleccionando los controles, botones de comando "regresar" o "salir", siendo el del menú principal el único que termina la ejecución del interactivo. Es necesario comentar que el usuario puede elegir cualquiera de los submenús, no se impone la obligación de seguirlo en una secuencia dada, se asume que el orden de ejecución la determina el profesor de acuerdo a sus intereses.

En esta gráfica se observa que a cada submenú, se presentarán, en lo general, un par de actividades, un **“Quiz”** o interrogantes que no solicitan efectuar ningún cálculo sino pensar en causas-efectos, es decir poner a prueba sus conocimientos previos, y otras actividades donde se requieren reconocer tipo de relaciones o variaciones implícitas en la ley de Ohm cuya pretensión es lograr a través de su construcción por parte del alumno aprendizajes significativos; y otro grupo de **“Actividades”** que suponen cálculos mínimos y evidentes siempre y cuando se conozcan o reconozcan los elementos o variables de la ley de Ohm implicados, para lo cual se presentarán siempre y cuando se considere idóneo utilizar algún ejemplo o se dejará al descubrimiento del propio usuario para la construcción del conocimiento.

A continuación se describirán cada una de las rutinas, señalando adicionalmente sus objetivos, estrategias y sugerencias didácticas, pero esto sólo se hace en aquellas que no son parte de los menús, esto es porque estas últimas solo cumplen la función de crear las rutas y auxiliar para navegar a lo largo del interactivo, sino que lo conducen a una rutina que lleva a cabo el ejercicio de una actividad didáctica. En este punto es más que necesario mencionar que las recomendaciones y sugerencias didácticas tienen la función de que, a través de la guía y supervisión del profesor de asignatura, propiciar de manera conjunta un aprendizaje significativo por lo que se recomienda seguir las o plantear una actividad *ad hoc* para ese propósito. Por ejemplo en el caso de los circuitos resistivos en serie, cuyo resultado resistivo equivalente es la suma de todas las resistencias, se realimentará al usuario cada vez que acierta, permitiéndole observar que la suma, en sus ensayos puede identificar la relación que da lugar a la resistencia equivalente, por lo que el alumno pudo o no conocer su formulación.

1.1. Menú “La corriente o intensidad eléctrica”.

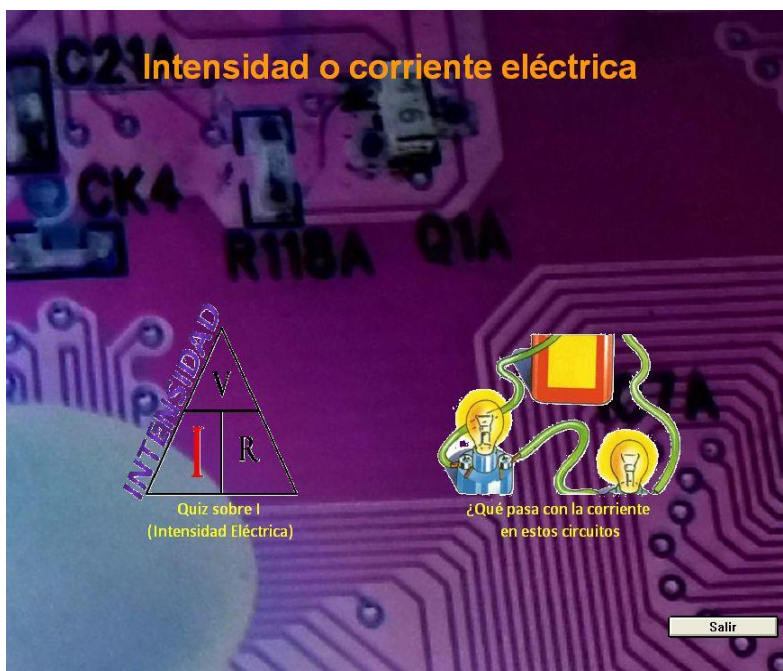


Imagen II.6. Menú Intensidad o corriente eléctrica.

Descripción:

Este menú presenta los elementos diseñados para trabajar con la corriente eléctrica (“Quiz...” y “¿Qué pasa...?”), cada uno de ellos llevará a otros menús donde ya, finalmente, se seleccionan una de las actividades, siendo su finalidad constituirse como el punto común de ingreso y retorno a cada uno de estos elementos del menú de *Corriente* (figura III.6). Obsérvese que el fondo y las figuras, para cada una de las opciones, nos ayudan a identificar en qué punto del menú se encuentra.

A continuación se presentan los respectivos submenús de la Corriente o Intensidad Eléctrica.

Nombre:	Intensidad o corriente eléctrica.
Rutina:	M01INT.APW
Tipo:	Menú.
Regresa a:	INICIOM.APW

1.1.1. Submenú: “Quiz sobre Intensidad o Corriente Eléctrica”.

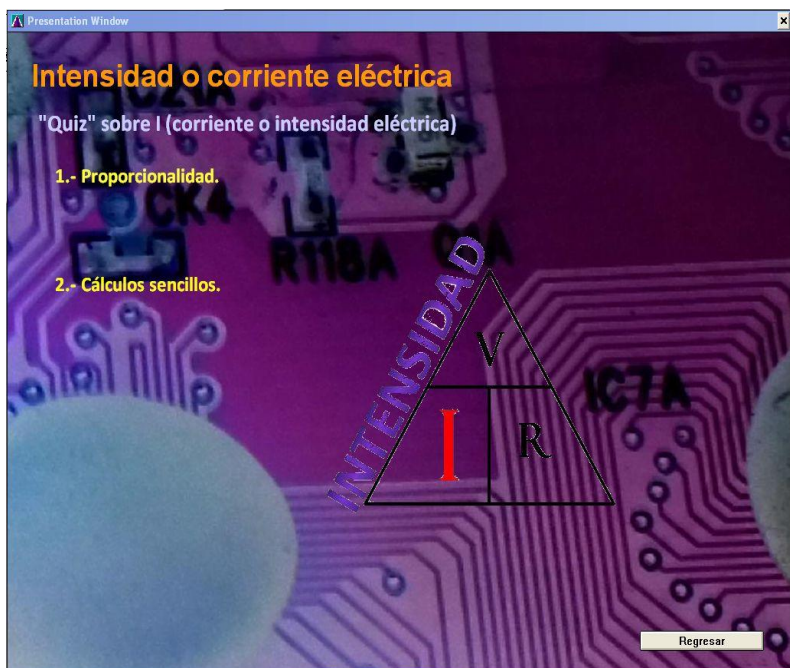


Imagen II.7. Submenú “Quiz sobre Corriente”.

Nombre:	Quiz sobre Corriente o Intensidad Eléctrica
Rutina:	IQCOA.APW
Tipo:	Submenú.
Regresa a:	MO1INT.APW

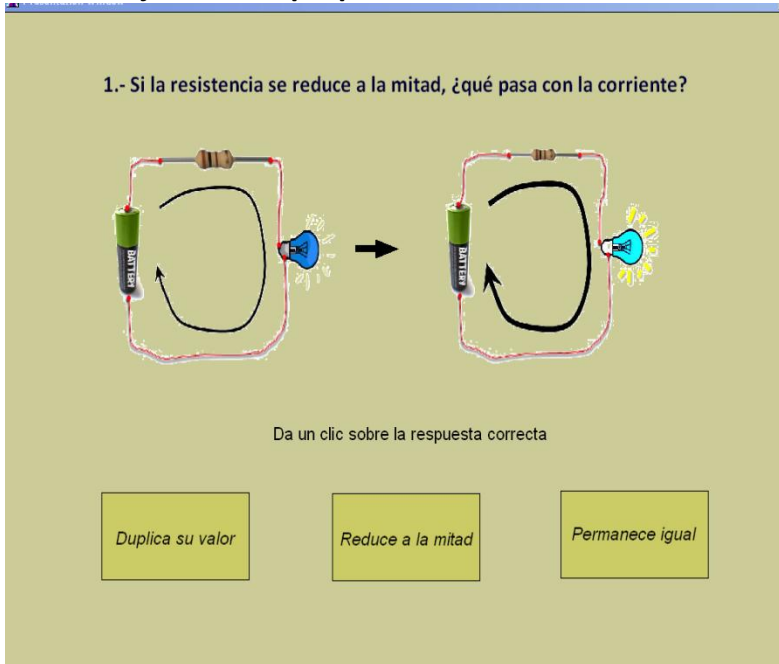
Descripción:

En el “Quiz sobre Intensidad o Corriente Eléctrica” se presentan dos grupos de actividades: proporcionalidad y cálculos sencillos, como puede observarse en la figura siguiente. Su propósito es ser el punto de selección de cada rutina ya sea para repetir su ejecución, reforzamiento acompañado de actividad en el salón, o el ensayar ya directamente con la rutina de cálculos sencillos.

Objetivo:

Presentar los grupos de actividades, proporcionalidad y cálculos sencillos, con las cuales se desee trabajar.

1.1.1.1. Ejercicio de proporcionalidad.



Nombre:	Si la resistencia se reduce a la mitad...
Rutina:	IQC01-01.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	IQC0A.APW

Imagen II.8. Quiz sobre Intensidad o Corriente Eléctrica: si la resistencia se reduce a la mitad, ¿qué pasa con la corriente?

Objetivo.- Que el alumno identifique que existe una relación de proporcionalidad inversa entre corriente y resistencia eléctrica.

Descripción.- Se presentan varios ejercicios del mismo tipo. Se observan circuitos resistivos de C.D. simples, donde la carga en cada uno de ellos es un foco o un led, la secuencia refleja la variación del parámetro indicado al igual que el de la variable. Se le solicita al joven que elija la opción correcta considerando la variación indicada.

Estrategia.- Cada una de las figuras presenta variaciones que sugieren el sentido en que la razón de variación ocurre, así como la cantidad de luz que genera. Este ejercicio será parte de varias rutinas similares donde pueda observar la relación inversa entre corriente y resistencia mediante la variación de los elementos gráficos, por lo que se propicia a realizar una observación cuidadosa de cada circuito para determinar la respuesta correcta.

Sugerencia didáctica.- Realizar físicamente estos circuitos con un foco, led o algún tipo de carga eléctrica, utilizando dos o más resistencias eléctricas cuyos valores sean múltiplos, registrando los efectos producidos para que en trabajo de equipo los jóvenes presenten sus conclusiones al respecto a todo el grupo. También puede utilizarse otra rutina, del menú de Voltaje para el alumno determine diferencia o similitudes.

1.1.1.2. Cálculos sencillos.

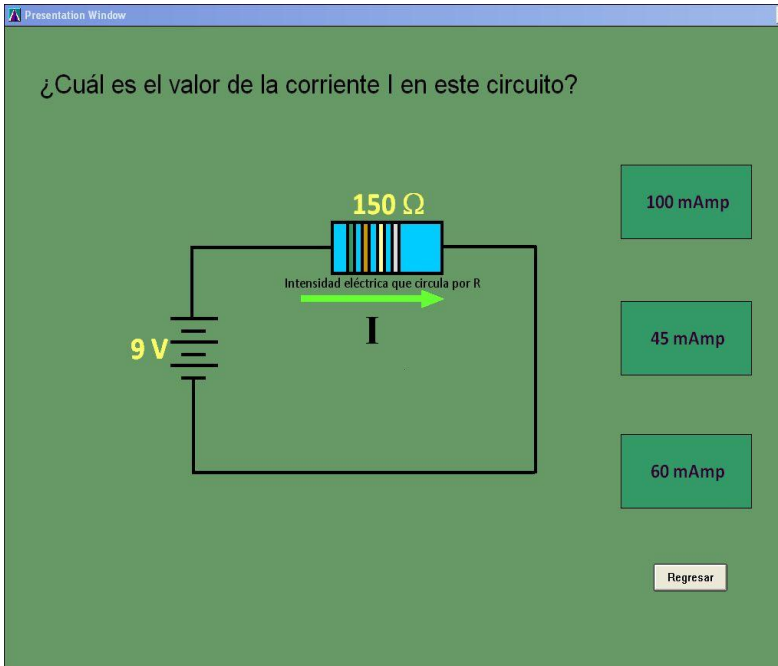


Imagen II.9. Cálculo de la corriente en un circuito.

Nombre:	Cálculos de corriente.
Rutina:	IQC01-02.APW
Tipo:	Rutina
Regresa a:	IQC0A.APW

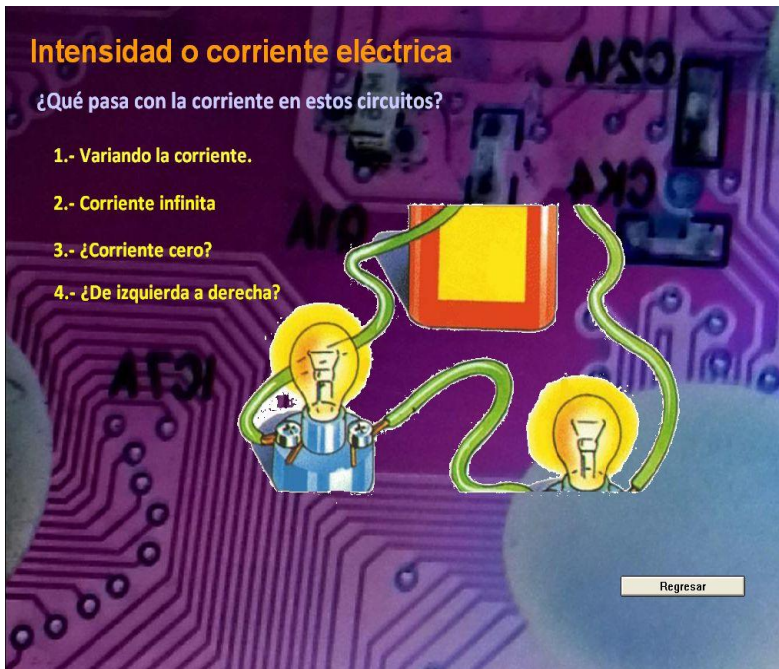
Objetivo.- Que el alumno efectúe cálculos con razones o valores de proporción simples para la determinación de la corriente eléctrica. Registro, análisis y comparación de cálculos efectuados, tanto individualmente como en grupo. Trabajo con unidades, subunidades y siglas de cantidad.

Descripción.- Se presentan varios circuitos resistivos de C.D. (serie, paralelo o mixto), donde, por el conocimiento de la ley de Ohm que tiene, deberá realizar el cálculo para determinar el valor de corriente que circula por el componente solicitado.

Estrategia y sugerencia didáctica.- Es anotar en el cuaderno el cálculo, primero sin el uso de la sigla y después que haga la conversión. Se puede solicitar al alumno que determine los valores de resistencia para otros valores. Este ejercicio puede complementarse con circuitos elaborados con arreglos hechos con décadas de resistores y fuente de alimentación de C.D., sugiriéndole efectuar la medición de la corriente que pasa por el circuito con el uso de multímetro analógico o digital. Para el caso del medidor analógico para que pueda observar, con las precauciones debidas para no dañar el

medidor de corriente, el sentido del flujo de ésta al conectarse directa o inversamente, en este último caso deberá hacerse la conexión inmediata para no dañarlo, posteriormente os reajustes hechos con las décadas de resistores reflejarán cambios en la corriente medida asentándose las diferentes lecturas en una tabla.

1.1.2. Submenú: ¿Qué pasa con la corriente en estos circuitos”?



Nombre:	Intensidad o Corriente
Rutina:	ICCOA.APW
Tipo:	Submenú.
Regresa a:	M01INT.APW

Imagen II.10. Submenú “¿Qué pasa con la corriente en estos circuitos?”.

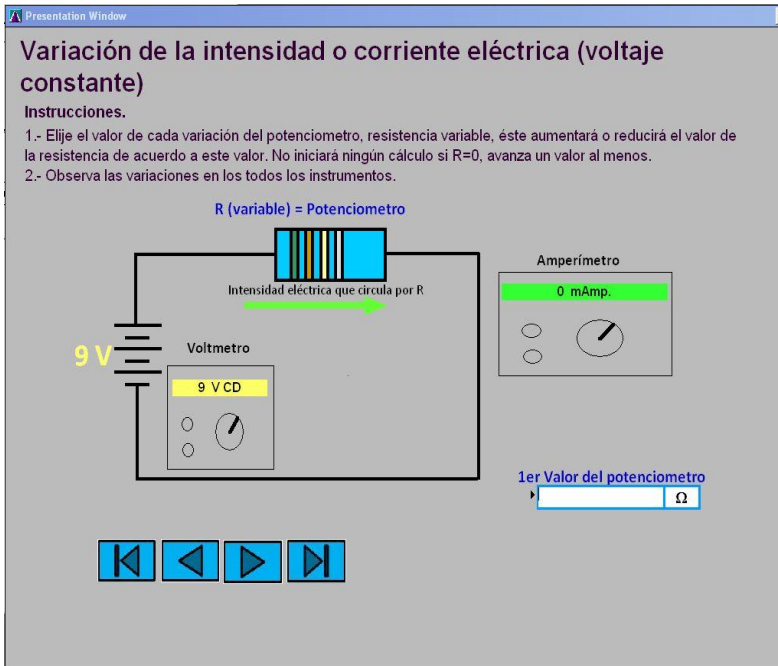
Descripción:

Submenú “¿Qué pasa con la corriente en estos circuitos?”, en este caso se proponen ciertos escenarios que permiten observar la variación inversamente proporcional entre la corriente eléctrica y la resistencia, complementándose con las actividades sugeridas (véase la imagen siguiente).

Objetivo:

Presentar el menú de rutinas de este apartado.

1.1.2.1. Variación de la intensidad o corriente eléctrica.



Nombre:	Aprende la ley de Ohm.
Rutina:	ICC01-01.APW
Tipo:	Rutina
Regresa a:	ICCOA.APW

Imagen II.11. Simulación de circuito básico. Variación resistencia-corriente.

Objetivo.- Que el alumno observe la variación, sentido y proporcionalidad, de corriente en un circuito de C.D. dependiendo de un valor propuesto de resistencia y su variación cada vez que se duplica o se reduce a la mitad.

Descripción.- Se presenta un circuito simple de corriente directa compuesto por un resistor variable, una fuente fija y dos medidores: uno de corriente y otro de voltaje, el alumno introduce el valor arbitrario del potenciómetro con lo cual quedan habilitados los botones de avance, además que aparece un ohmímetro que refleja los avances o retrocesos de los controles, cambiando la lectura durante la ejecución se presentan dos instrumentos de medición virtuales un ohmímetro y un amperímetro y unos controles de avance y retroceso que permiten ir duplicando o reduciendo a la mitad los valores resistivos y una vez elegida el valor del potenciómetro aparece una ventana que refleja 10 pasos de la variación del mismo.

Estrategia. En este caso se promueve la observación cuidadosa de cada uno de los medidores, el registro y variación del valor del potenciómetro a cada paso, y el relacionar información entre los diferentes parámetros eléctricos (resistencia-corriente).

Sugerencias didácticas.- En este caso se puede solicitar al estudiante que utilice un valor fijo de la resistencia y que calcule el valor de la corriente, lo cual se repite para elaborar una tabla que sirva para identificar la variación de la corriente de acuerdo a la variación de la resistencia. Este ejercicio puede complementarse con circuitos elaborados prácticamente con arreglos hechos con décadas de resistores y fuente de alimentación de C.D., sugiriéndose la realización del flujo de corriente que pasa por el circuito o corriente eléctrica con un amperímetro analógico, para que pueda observarse, con las precauciones debidas para no dañar el medidor de corriente, el sentido del flujo de corriente al conectarse directa o inversamente, posteriormente los reajustes hechos con las décadas de resistores reflejarán cambios en la corriente medida asentándose las diferentes lecturas en una tabla con base a la proporcionalidad del cambio.

1.1.2.2. Corriente infinita.

La corriente en este circuito es infinita.

R = ?

Intensidad eléctrica que circula por R

9 V

¿Cuándo sucede eso?

Después de tu respuesta da enter y clic a Regresar

Regresar

Nombre:	Corriente infinita.
Rutina:	ICC01-02.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	ICC0A.APW

Imagen II.12. La corriente en un circuito es infinita, ¿cuándo?

Objetivo.- Que el alumno reflexione sobre la posibilidad de la existencia de un circuito de corriente infinita.

Descripción.- Se presenta un circuito simple de corriente directa compuesto por un resistor, y el alumno introduce una respuesta para este escenario. Su respuesta se registra en un archivo interno después el cual puede ser leído por el profesor de la materia.

Estrategia y sugerencias didácticas. Proponer el utilizar valores pequeños de resistores, irlos dividiendo a la mitad, donde se registre los valores de la corriente para cada caso. Se sugiere la utilización de una hoja de cálculo para el registro. Solicitar reflexionar sobre la posibilidad o no de la existencia de un resistor de valor cero, y de la interrogante que plantea ésta situación.

1.1.2.3. Corriente cero.

La corriente en este circuito es cero

¿Cuándo sucede eso?

Después de tu respuesta da enter y clic a Regresar

Regresar

Nombre:	Corriente cero.
Rutina:	ICC01-03.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	ICCOA.APW

Imagen II.13 La corriente en un circuito, aún cuando haya un voltaje, ¿puede ser cero?

Objetivo.- Que el alumno reflexione sobre la posibilidad de la existencia de un circuito donde no circule corriente aunque existe un voltaje en el mismo.

Descripción.- Se presenta un circuito simple de corriente directa compuesto por un resistor, y el alumno introduce una respuesta para este escenario en la caja de texto respectiva. Su respuesta se registra en un archivo interno después el cual puede ser leído por el profesor de la materia.

Estrategia y sugerencias didácticas. Proponer el utilizar valores grandes de resistores, irlos duplicando, donde se registre los valores de la corriente para cada caso. Se sugiere la utilización de una hoja de cálculo para el registro. Solicitar reflexionar sobre la posibilidad o no de la existencia de un resistor de valor infinito, y de la interrogante que plantea ésta situación.

1.1.2.4. De izquierda a derecha.

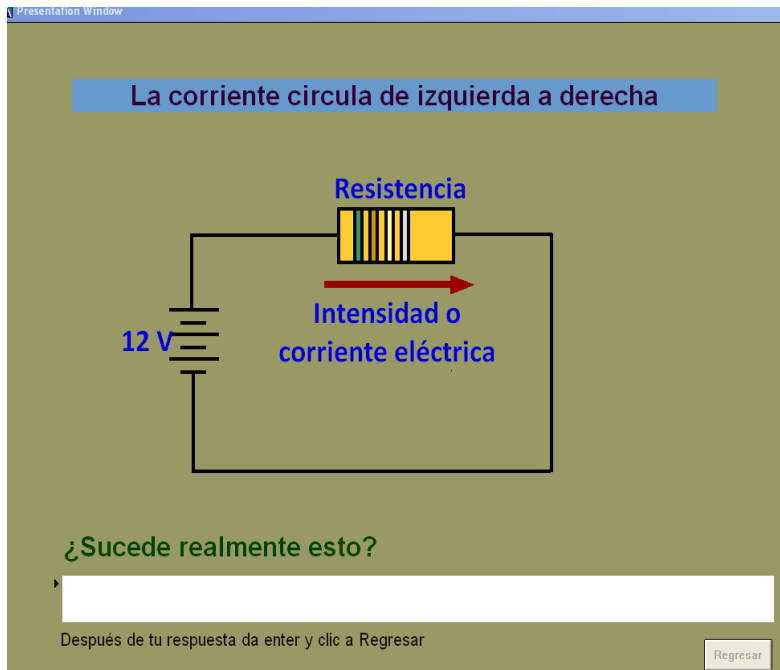


Imagen II.14. Circulación de la corriente.

Nombre:	Circulación de la corriente.
Rutina:	ICCO1-04.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	ICCOA.APW

Objetivo.- Que el alumno reflexione que la corriente eléctrica fluye en un sentido y que lo contraste con el sentido convencional para un circuito de corriente directa C.D.

Descripción.- Se presenta un circuito simple de corriente directa compuesto por un resistor y una fuente de voltaje fija. En la caja de texto se registra la respuesta que da el alumno.

Estrategia. Se promueve reflexionar si el sentido puesto en la flecha tiene un efecto en el circuito. Se le solicita que establezca si la variación de los valores también tiene un efecto sobre el sentido de la corriente.

Sugerencias didácticas.- Se sugiere contrastar el hecho del sentido de circulación de la corriente con respecto a la definición de diferencia de potencial y la polarización de algún dispositivo. También se sugiere que se utilice, reemplazando el resistor, por un diodo semiconductor, diodo rectificador, para que revise ese escenario cambiando la polaridad del diodo semiconductor.

1.2. Menú “El voltaje o fuerza electromotriz”.

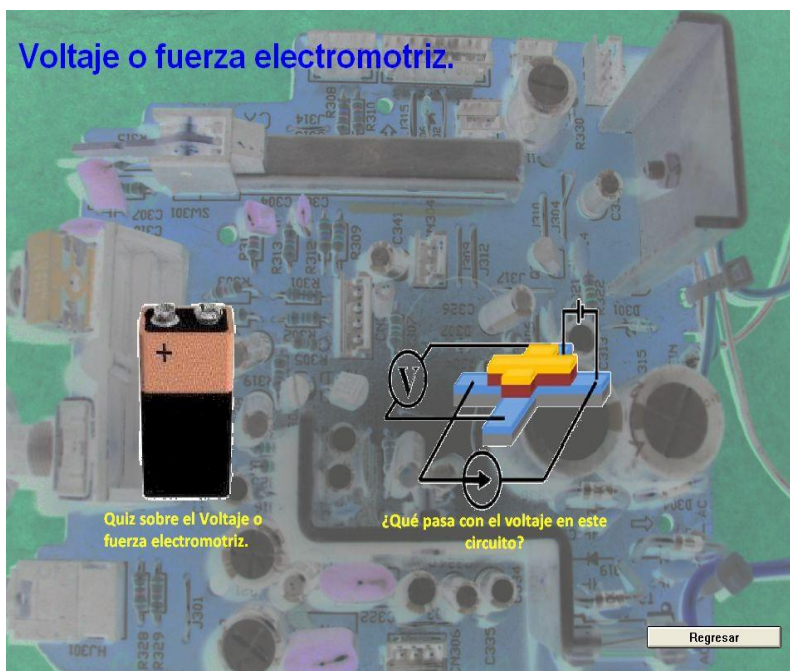


Imagen II.15. Submenú de El Voltaje o Fuerza Electromotriz.

Nombre:	Voltaje o fuerza electromotriz
Rutina:	M01VOL.APW
Tipo:	Menú.
Regresa a:	Menú principal.

Descripción:

Este menú presenta los dos elementos para trabajar con el voltaje eléctrico o fuerza electromotriz (“Quiz” y “¿Qué pasa...-?”), y cada uno lleva finalmente a otros menús donde se seleccionan cada una de las actividades diseñadas a ese efecto. La figura III.15 muestra el menú respectivo.

Objetivo:

Presentar las opciones, submenús de “El Voltaje o Fuerza Electromotriz”.

A continuación se presentan los respectivos submenús de la sección de Voltaje o Fuerza Electromotriz.

1.2.1. Submenú “Quiz sobre el Voltaje o Fuerza Electromotriz”.

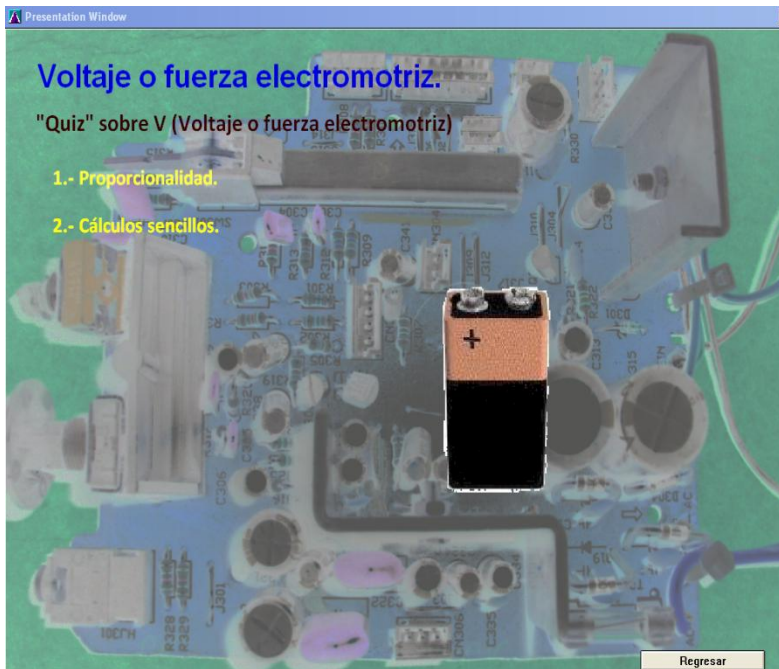


Imagen II.16. Submenú “Quiz sobre Voltaje”.

Descripción:

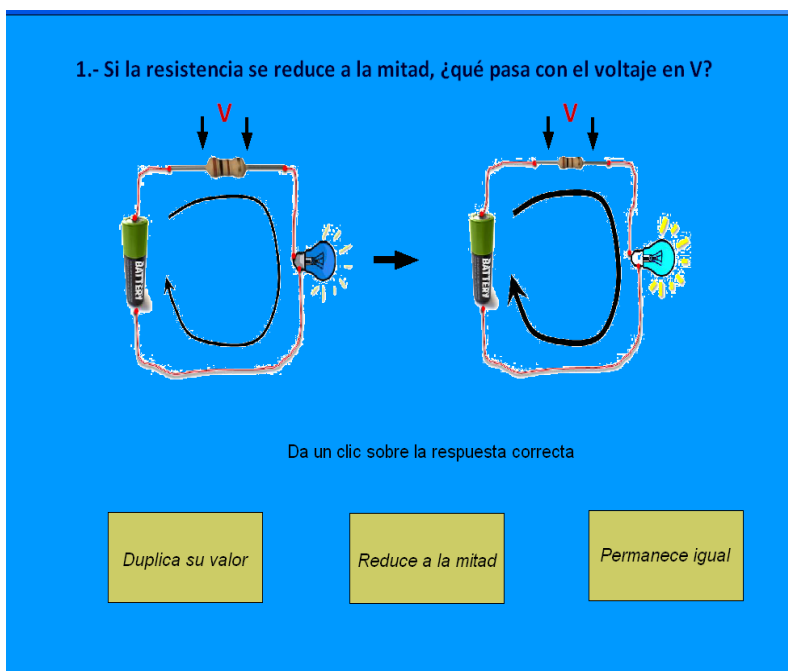
Submenú de actividades reunidas en la rutina VQCOA.APW, al igual que los menús de rutinas se observa la imagen base, del menú superior, para que el usuario siempre sepa en qué punto se encuentra, pero este como las dos ramas sólo cumplen la función de establecer las trayectorias de selección a cada uno de los ejercicios, trabajando cuestiones de proporcionalidad y escenarios simples de la variable de voltaje.

Objetivo:

Presentar las opciones del submenú del “Quiz sobre el Voltaje o Fuerza Electromotriz”.

Nombre:	Voltaje o fuerza electromotriz.
Rutina:	VQCOA.APW
Tipo:	Submenú.
Regresa a:	M01VOL.APW

1.2.1.1. Quiz de voltaje. Ejercicio de proporcionalidad.



Nombre:	Quiz sobre voltaje
Rutina:	VQC01-01.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	VQCOA.APW

Imagen II.17. "Quiz" sobre voltaje, ejercicio de proporcionalidad.

Objetivo.- Que el alumno establezca y signifique que existe una relación entre voltaje y resistencia eléctrica, observando la relación de variación inversa entre ellas.

Descripción.- Se presenta un par de circuitos de C.D. donde a uno de los circuitos se le ha cambiado ya sea el valor de la resistencia o la cantidad de corriente que fluye por la misma, estableciéndose 4 posibles combinaciones dependiendo si la variación y la razón de proporcionalidad es relativa (mayor y menor, o incremento o decremento), y otra fija respecto de un valor y su inverso siendo en este caso 2 y $\frac{1}{2}$.

Estrategia.- El alumno tendrá que escoger dependiendo de lo que se muestra en la figura, texto y gráficos que cambian de tamaño, en qué sentido se dio el cambio o la razón de proporcionalidad.

Sugerencia didáctica.- Elaborar los circuitos en el laboratorio de electrónica, ya sea utilizando décadas de resistores o bien efectuando los circuitos utilizando resistencias de diferente potencia pero el mismo valor, posterior al registro de valores medidos se comparan con valores calculados y se solicita, ya en plenaria, la elaboración de conclusiones.

1.2.1.2. Cálculos sencillos de voltaje.

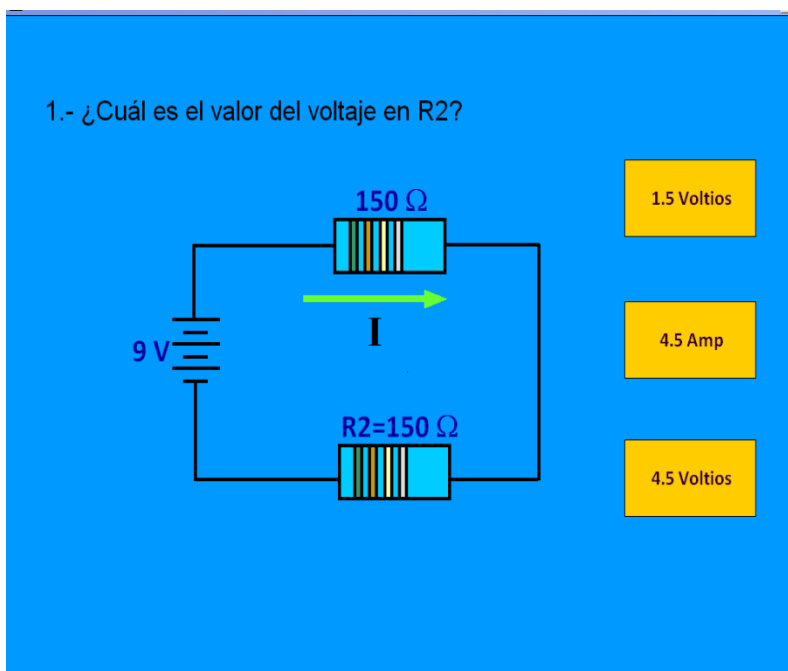


Imagen II.18. Cálculos sencillos de voltaje.

Nombre:	Cálculos sencillos de voltaje.
Rutina:	VQC01-02.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	VQCOA.APW

Objetivo.- Que el alumno efectúe cálculos sencillos de la ley de Ohm, donde la incógnita es un voltaje reconociendo la configuración de los diferentes circuitos, cada uno de los cuales representa una dificultad diferente.

Descripción- En este circuito se solicita el cálculo (véase figura 18), pero por la propia configuración de cada uno de los circuitos constituye la forma más fácil de entender la relación con otra variable, y con base en ello sugiera un valor. Se asume como posición constructivista a lo largo de la ejecución del interactivo computacional que se cometan errores pero que guíen a la larga a la construcción de conceptos factuales. En la figura, por ejemplo, se observa que las dos resistencias son iguales, esa es la pista que se otorga para crear significados.

Estrategia y sugerencia didáctica.- Este ejercicio puede complementarse con circuitos elaborados con arreglos hechos con décadas de resistores, leds, y una fuente de alimentación de C.D., sugiriéndose la realización con los mismos valores o como estrategia puede cambiarse la relación de proporcionalidad entre elementos, valores enteros fácilmente identificables, para que el alumno pueda prever el resultado. Construya una tabla que relacione los parámetros medidos en el circuito. Guíe al grupo a la discusión de los resultados obtenidos.

1.2.2. Submenú “¿Qué pasa con el voltaje en estos circuitos...”.

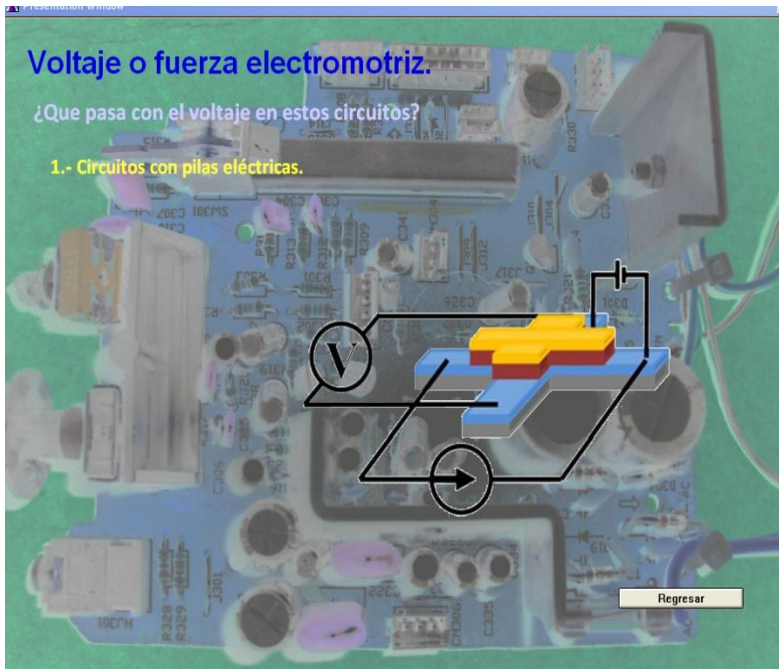


Imagen II.19. Submenú “¿Qué pasa si...?”

Descripción:

El menú se presenta en la figura III.15, y su propósito es sólo establecer el contexto de selección de todos los ejercicios propuestos, estableciendo escenarios simples donde los cálculos a realizar también sean sencillos, o que en algunos casos se obvian bajo la premisa de que el alumno ha interiorizado las relaciones del voltaje con la corriente o la resistencia.

Nombre:	Cálculos sencillos sobre voltaje
Rutina:	VCC01-01.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	Fin de programa

1.2.2.1. “¿Qué pasa con el voltaje?”.

1.- ¿Qué pasa con el voltaje, en los puntos A y B, de este circuito?

Siguen siendo 9 Volts

Se duplica

Son cero volts

Nombre:	Cálculos sencillos.
Rutina:	VCC01-01.APW
Tipo:	Rutina
Regresa a:	VCC0A.APW

Imagen II.20. ¿Qué pasa con el voltaje?

Objetivo.- Que el alumno analice ciertas situaciones en circuitos simples de C.D. que implican también cálculos simples, y que en base a la configuración del circuito determine la diferencia de potencial de acuerdo al razonamiento que haya realizado.

Descripción.- El circuito representa una configuración de pilas eléctricas interconectadas, el alumno debe elegir el voltaje correcto entre los puntos A y B marcados.

Estrategia y sugerencia didáctica.- Efectuar, con la debida vigilancia, diferentes circuitos donde las baterías se conecten en diferentes configuraciones, dando cuenta de los resultados los cuales se deberán anotar en una tabla. Utilizar un voltímetro digital para que observe que dependiendo del sentido de conexión el valor puede ser positivo y negativo, solicitándoles interpretar estos resultados.

1.3. Menú “La ley de Ohm y la electrónica”.



Nombre:	Ley de Ohm y la electrónica
Rutina:	MO1ELE.APW
Tipo:	Submenú.
Regresa a:	INICIOM.APW

Imagen II.21. Submenú de La Ley de Ohm y La Electrónica.

Descripción:

Rutina que integra un menú de selección a actividades lúdicas utilizadas para que el alumno relacione las diferentes formulaciones de la ley de Ohm (despejes de la misma) como una sola expresión, o para que para otras de las rutinas sirva para que el alumno se interese la historia del físico alemán Georg Simon Ohm.

A continuación se presentan los respectivos submenús de la ley de Ohm.

1.3.1. Submenú “Manejando unidades, siglas y múltiplos”.

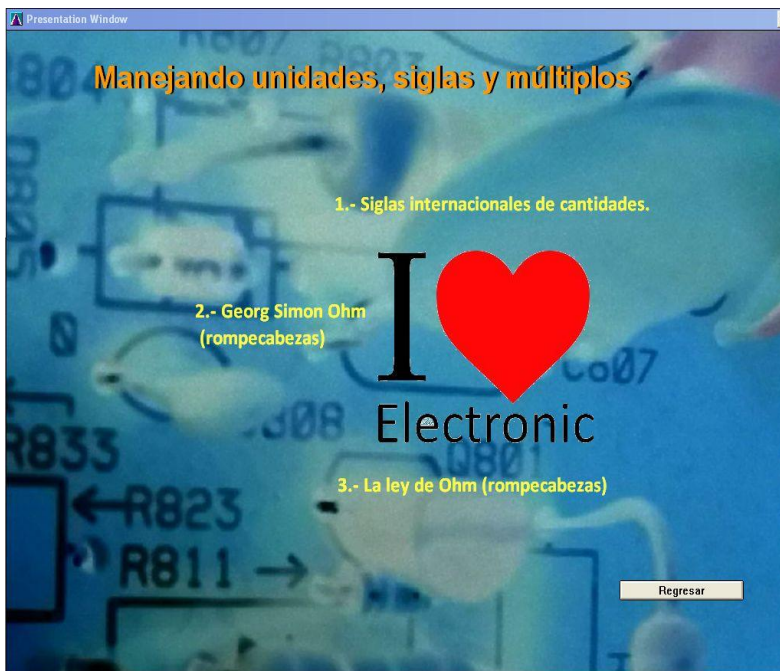


Imagen II.22. Manejando unidades, siglas y múltiplos.

Nombre:	Manejo de unidades, siglas y múltiplos.
Rutina:	ECC0A.APW
Tipo:	Submenú.
Regresa a:	MO1ELE.APW

Descripción:

En este submenú se integran tres actividades relativas al manejo de siglas de cantidades que son usuales en electrónica, además del trabajo con múltiplos. Se agrega una actividad lúdica pero que tiene la intención de identificar las diferentes formulaciones de la ley de Ohm, y un rompecabezas del autor de la ley de Ohm.

1.3.2. Ejercicio “Manejando unidades, siglas y múltiplos”.

Presentation Window

Maneja las siglas internacionales de cantidades.
Instrucciones: Arrastra la cantidad a su sigla respectiva.

10	Tera (T)
1,000	Giga (G)
0.1	Mega (M)
1,000,000,000,000	Kilo (K)
0.000001	Hecto (H)
0.001	Deca (Da)
1,000,000,000	Deci (d)
0.000000001	Centi (c)
100	Mili (m)
1,000,000	Micro (μ)
0.000000000001	Nano (n)
0.01	Pico (p)

Regresa

II.23.- Manejo de siglas asociándolas a su valor.

Nombre:	Aprende la ley de Ohm.
Rutina:	EEQ01-01.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	ECC0A.APW

Objetivo.- Que el alumno relacione y signifique las diferentes siglas con sus valores respectivos.

Descripción.- Se muestran dos bloques, con diferentes elementos cada uno, de lado izquierdo aparece el valor, adimensional, mientras que del lado derecho se presentan las siglas asociadas a cada uno de ellos. La actividad consiste en ir asociando cada uno de ellos.

Estrategia.- Manejos abstracto de valores que pueden aplicarse a unidades de diferente tipo.

Sugerencia didáctica.- Realizar ejercicios en el cuaderno con el manejo de unidades específicas, además de realizar algunas operaciones con ellos.

1.3.3. Rutina “Rompecabezas de Georg Simon Ohm”.



Imagen II.24. Arma el rompecabezas de Georg Ohm.

Nombre:	Rompecabezas de Georg Simon Ohm.
Rutina:	OIEEQ01-02.apw
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	ECCOA.APW

Objetivo.- Que el alumno conozca al autor de la ley de Ohm.

Descripción.- Se muestra una cuadrícula donde se colocaran las piezas faltantes que están esparcidas a lo largo de la pantalla, con objeto de completar este rompecabezas.

Estrategia y sugerencias didácticas.- Efectuar una competencia para ver quien lo arma más rápido. Solicitar realizar una investigación sobre este personaje, ver que otros logros científicos tiene, y elaborar una reflexión sobre la importancia de su formulación.

1.3.4. Rutina “Rompecabezas de la ley de Ohm”.



Imagen II.25.- Rompecabezas de la ley de Ohm.

Nombre:	Expresión de la ley de Ohm.
Rutina:	EEQ01-03.APW
Tipo:	Rutina
Regresa a:	ECCOA.APW

Objetivo.- Esta actividad lúdica tiene como propósito que el alumno se relacione con las diversas formulaciones de la ley de Ohm.

Descripción.- Se muestra una cuadrícula donde se colocaran las piezas faltantes que están esparcidas a lo largo de la pantalla, con objeto de completar este rompecabezas.

Estrategia y sugerencias didácticas.- Efectuar una competencia para ver quien lo arma más rápido, además de que se puede solicitar de hacer algún ejercicio en la computadora utilizando las diversas expresiones de la ley de Ohm, donde se reflexione que en realidad que son variaciones, o despejes como comúnmente se denominan de la misma formulación.

1.4. Menú: “La resistencia y el resistor”.

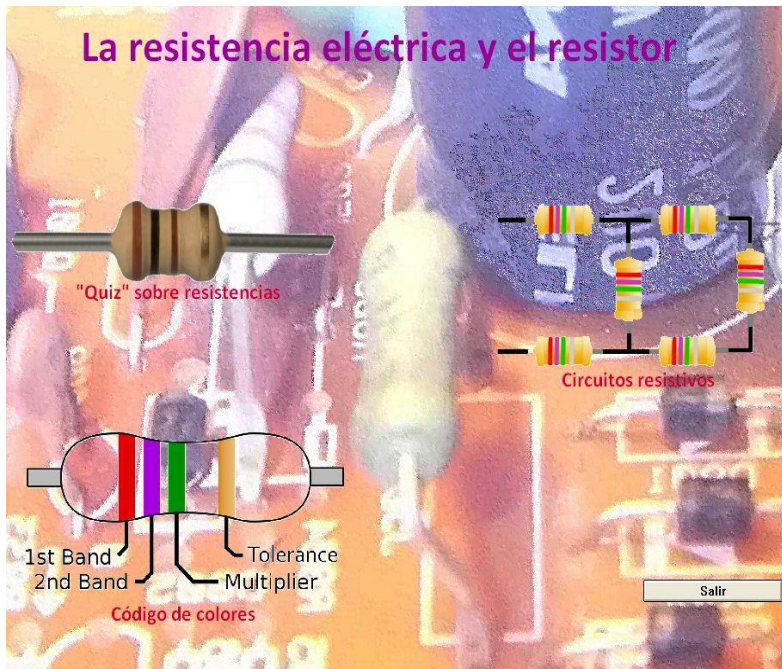


Imagen II.26. La resistencia eléctrica y el resistor.

Descripción:

Esta opción presenta el menú de selección de las actividades diseñadas para trabajar tanto con circuitos resistivos, circuitos resistivos –paralelo, serie y mixtos– y problemas resistivos diversos, así como con problemas relativos al código resistivo y el manejo de siglas utilizado comúnmente en el mismo para su identificación.

A continuación se presentan los respectivos submenús de la ley de Ohm.

Nombre:	La resistencia eléctrica y el resistor.
Rutina:	M01RES.APW
Tipo:	Menú.
Regresa a:	NICIOM.APW

1.4.1. Quiz sobre resistencia.

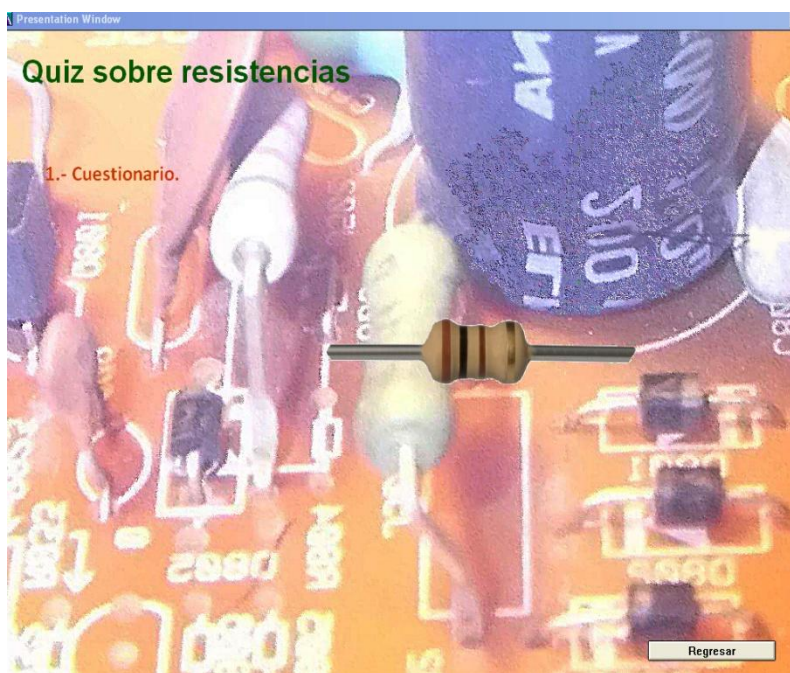


Imagen II.27. Quiz sobre resistencias.

Nombre:	Quiz sobre resistores.
Rutina:	RQCOA.APW
Tipo:	Submenú.
Regresa a:	M01RES.APW

Descripción:

El primer submenú es un grupo de actividades reunidas en la rutina RQCOA.APW, el cual presenta actividades simples de cálculo y de escenarios donde se pone en juego la habilidad de interpretar los resultados, además de realizar operaciones correctamente.

1.4.2. Cuestionario sobre la resistencia eléctrica.

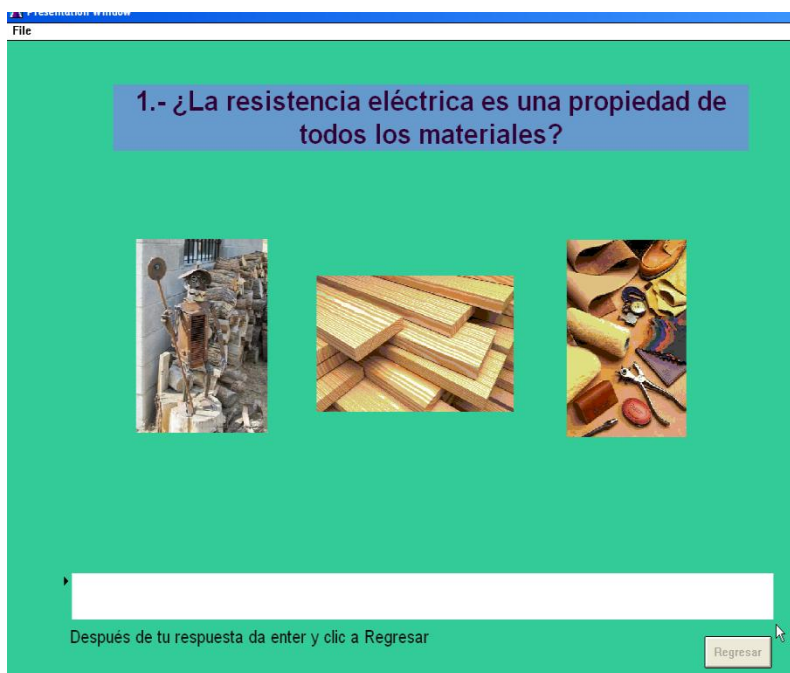


Imagen II.28. Cuestionario sobre resistencias.

Nombre:	Cuestionario
Rutina:	RQC01-01.APW
Tipo:	Rutina
Regresa a:	RQC0A.APW

Objetivo.- Que el alumno reflexione sobre el significado de la propiedad de materiales y como variable de la ley de Ohm.

Descripción.- Se presenta un cuestionario sencillo con elementos gráficos o texto que pongan en contexto, auxilian o precisan a la cuestión que se está preguntando. La respuesta se registra en una caja de texto para que el docente la revise.

Estrategia y sugerencias didácticas. Este cuestionario puede constituirse como un elemento de evaluación, pero también, apoyar al aprendizaje dentro del aula, ya que se pueden tomar los elementos gráficos presentados y trabajar con sus propiedades más comunes y luego solicitar la caracterización como aislante o conductor. Se sugiere utilizar otros elementos gráficos.

1.4.3. Aprendiendo el código de colores resistivos.

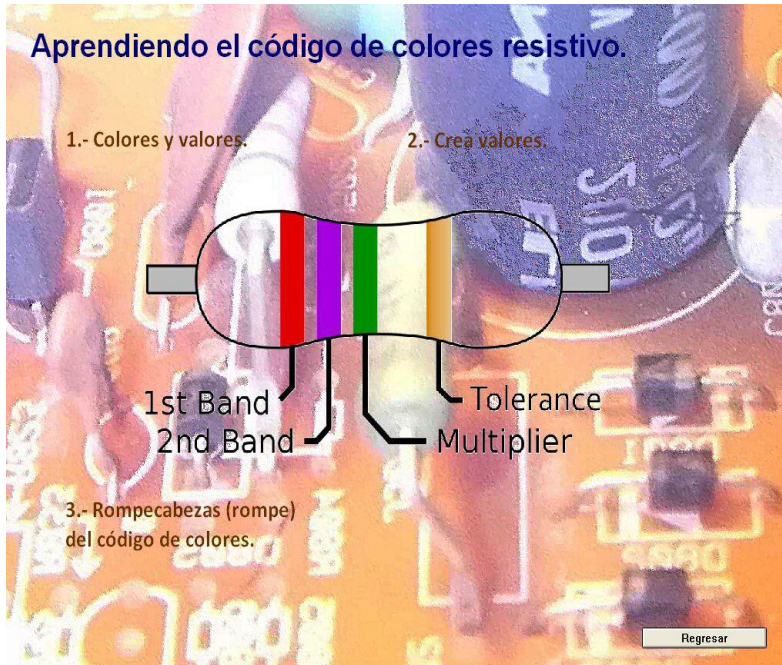


Imagen II.29 Submenú “aprendiendo el código de colores resistivo”.

Nombre:	Aprendiendo el código de colores resistivo.
Rutina:	RRCOA.APW
Tipo:	Submenú.
Regresa a:	M01RES.APW

Descripción:

El propósito de este submenú es que los alumnos interactúen con varias rutinas que a través de actividades sencillas tanto de observar los valores relativos, por la posición que ocupan, definidos por los colores que tienen, como de crear valores arbitrarios, y finalmente una prueba con valores arbitrarios determinar, se guarda registro, el número de aciertos logrados al identificar los valores de 10 resistores.

1.4.4. Colores y valores resistivos.



Imagen II.30. Colores y valores resistivos.

Nombre	Colores y valores resistivos.
Rutina:	RRC01-01.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	RRCOA.APW

Objetivo.- Que el alumno identifique que y reconozca los valores de las franjas en los resistores.

Descripción.- Se presentan varias pantallas para reconocer, dado que de acuerdo a su posición tienen diferentes valores las franjas, el valor final de las mismas: valores de posición, multiplicador y de tolerancia del valor impreso.

Estrategia.- Trabajar con materiales diversos, tanto resistores de diversos tamaños como para ilustración; en este último caso pueden ser colores, tijeras, marcadores, que permitan crear un ambiente más lúdico y relajado.

Sugerencia didáctica.- La elaboración de una tabla resistiva con resistores de diversos valores, donde ya sea que se establezca una competencia para que otro equipo determine los valores que este grupo impuso, o sólo para el reconocimiento de sus diferentes valores. Completarlo con la elaboración individual de llamado código de colores al cual puedan recurrir cada vez que lo deseen.

1.4.5. Arma tus valor de resistencias.

Arma tu valor de resistencia.

1. Sobre cada una de las líneas escribe el nombre del color de la banda/franja respectiva tal cual está escrito en la tabla abajo a tu derecha, de otro modo no será reconocido, para que formes el valor que desees de la resistencia.

Nota: Usa el nombre completo no abreviaturas, con mayúsculas o minúsculas. Observa que no todos los colores pueden situarse en cualquier franja. Por ejemplo, el "Dorado" no puede utilizarse en las dos primeras franjas, igual caso del negro el cual no lo puedes colocar en la primera ni en la cuarta franja (en la tabla no indica que valor toma: espacios en blanco en la tabla)

Franja/banda 1 Franja/banda 2 Franja/banda 3 Franja/banda 4

CAFE AZUL VERDE DORADO

Digito	Color	1era franja Valor	2da franja Valor	3era franja Multiplicador	4ta franja Tolerancia
0	Negro	0	0	X 1	
1	Café	1	1	X 10	1%
2	Rojo	2	2	X 100	2%
3	Naranja	3	3	X 1,000	
4	Amarillo	4	4	X 10,000	
5	Verde	5	5	X 100,000	
6	Azul	6	6	X 1,000,000	
7	Violeta	7	7	X 10,000,000	
8	Gris	8	8	X 100,000,000	
9	Blanco	9	9	X 1,000,000,000	
-	Dorado	No usado	No usado	X 0.1 o dividir/10	5%
-	Plataada	No usado	No usado	X 0.01 o dividir/100	10%

VALOR RESULTANTE

Digitos X Multiplicador = 16 X 100,000 = **1,600,000 Ohmios**, valor que tu formaste con estos colores.

La tolerancia es del 5% de este valor y corresponde a 80,000, que se suma y se resta para conocer el valor máximo y mínimo respectivamente que puede tener esta resistencia, es decir, un máximo de 1,680,000 y un mínimo de 1,520,000.

Salir Repetir

Nombre:	Arma tus resistores.
Rutina:	RRC01-0A.APW
Tipo:	Rutina.
Regresa a:	RRC0A.APW

Imagen II.31. Arma tu valor de resistores.

Objetivo.- Que el alumno cree diferentes valores mediante la utilización de los colores, reconociendo que no todos se pueden utilizar en cualquier posición.

Descripción.- Se presenta la tabla del llamado código de colores y su valor relativo, de acuerdo a la posición de la franja que tiene ese color, esta se utiliza para que pongan el color que ellos decidan y conformen valores arbitrarios. La rutina conforma el valor respectivo los cuales los alumnos observan.

Estrategia.- Trabajar con materiales diversos, tanto resistores de diversos tamaños como para ilustración y uso de actividades sugeridas; en este último caso pueden ser colores, tijeras, marcadores, que permitan crear un ambiente más lúdico y relajado.

Sugerencia didáctica.- Elaboración de resistores de valores arbitrarios, en materiales plásticos, los cuales se pueden utilizar para jugar adivinanzas de resistores o para uso de posteriores circuitos creando valores comerciales.

1.4.6. "Rompe" resistencias.



Nombre:	Aprende la ley de Ohm.
Rutina:	RRC01-02.APW
Tipo:	Rutina
Regresa a:	RRC0A.APW

Imagen II.32. Rompecabezas de resistencias "rompe".

Objetivo: Que el alumno logre aplicar el código de colores resistivos correctamente.

Descripción: La siguiente rutina "rompe" resistencias, considera como un rompecabezas este ejercicio, donde el alumno tendrá que colocar cada una de las bandas sobre las franjas respectivas (1, 2, 3 y 4 que corresponden a los valores de los dígitos 1 y 2, y de factor además de la tolerancia del valor).

En este caso la aplicación finaliza cuando comete 3 o más errores o completa dentro de ese límite su ejecución. El conocimiento previo necesario es el conocer el código de resistencias.

Sugerencia didáctica. Permitir tener a mano el código de resistencias, ya que no interesa la memorización de éste, esto se dará como consecuencia posterior a su asimilación, sino el reconocimiento de que para los resistores su valor depende de los colores y su posición respectiva, potenciado por los valores de factor y tolerancia (existe otro ejercicio para su aprendizaje).

1.4.7. Circuitos resistivos.

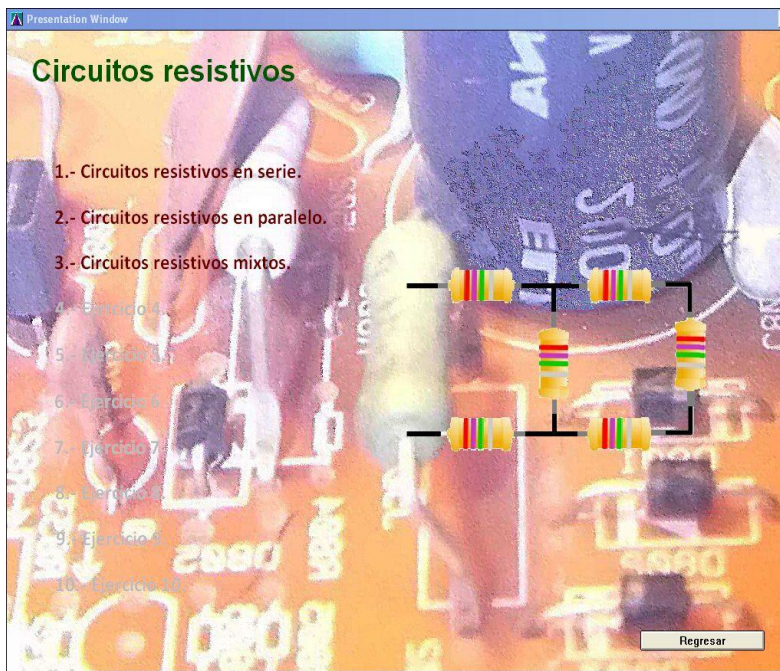


Imagen II.33. Menú de circuitos resistivos.

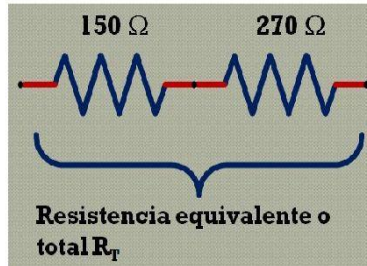
Nombre:	Circuitos resistivos.
Rutina:	RACOA.APW
Tipo:	Submenú.
Regresa a:	RRCOA.APW

Descripción:

Submenú que presenta algunos cálculos sencillos de los diversos circuitos resistivos comúnmente utilizados en electrónica.

1.4.8. ¿Cuál es la resistencia equivalente?

¿Cuál es el valor de la resistencia equivalente?



410

420

120

Salir

Nombre:	Resistencia equivalente.
Rutina:	RAC01-01.APW
Tipo:	Rutina
Regresa a:	RRCOA.APW

Imagen II.34 Resistencia equivalente.

Objetivo.- Que el alumno reconozca el tipo de circuito resistivo presentado y que obtenga el valor de la resistencia equivalente y la forma de cálculo para este arreglo.

Descripción.- Se presentan circuitos resistivos en serie, paralelo o mixto y 3 recuadros con diferentes valores siendo uno de ellos correcto.

Estrategia.- En clase se presentará el concepto de resistencia equivalente por lo que con las resistencias que ellos traerán se les piden crear arreglos diferentes no importando su conformación y con la ayuda de un óhmetro medir los valores de dichos arreglos, haciendo notar las diferentes lecturas de acuerdo a su conformación. Finalmente se pide que sólo formen circuitos serie, previo trabajo con un similar, y se mide los valores obtenidos con pares, triadas o más grupos donde registran los valores obtenidos para que observen no solo la variación sino como se da el valor equivalente.

Capítulo III. Protocolo de investigación.

Los objetivos del protocolo de investigación nos permitirán establecer varios criterios que, en una fase de experimentación, establecen la medida de cumplimiento y logro de los mismos, además de su interpretación. El estudio experimental nos permite efectuar una comparación válida de resultados de los dos grupos de muestras, de aquellos que trabajaron a través del método convencional y de aquel otro que utilizan la propuesta pedagógica. A continuación se presentan los objetivos del:

1. Objetivos.

- Investigar si el aprendizaje que se logra con el trabajo con la propuesta interactiva computacional “Aprende la ley de Ohm en circuitos básicos de C.D.” es mayor al método tradicional, para que aquella pueda constituirse como una mejor herramienta didáctica a mano del docente de la asignatura de *Electrónica, Comunicación y Sistemas de Control*, en el primer grado de las secundarias diurnas o técnicas de educación básica.

1.1. Objetivo específicos.

- Averiguar si la propuesta pedagógica “Aprendizaje de la ley de Ohm en circuitos básicos de C.D. en secundaria, con soporte interactivo computacional” concreta un mayor aprendizaje de la ley de Ohm respecto del método tradicional.
- Obtener información útil, bajo un método de investigación, que establezca los parámetros de comparación para la determinación de la mejor propuesta.
- Determinar comparativamente los grados de aprendizaje entre las propuestas tradicional y la planteada por la propuesta pedagógica “Aprendizaje de la ley de Ohm en circuitos básicos de C.D. para secundaria, con soporte interactivo computacional” en el proceso de enseñanza.

2. Pregunta de investigación.

Ante las dificultades para el aprendizaje de la ley de Ohm que tienen los alumnos, y la decisión de instrumentar una solución que signifique mejorar significativamente su conocimiento sobre este tema, y la necesaria evaluación comparativa para observar su desempeño, tanto con el método convencional como con el planteado en esta propuesta pedagógica computacional, el planteamiento es:

¿Con la propuesta pedagógica computacional “Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D.” se logra mejorar el aprendizaje de la ley de Ohm en circuitos de C.D. comparado contra el método convencional?

Esta es la pregunta que guiará nuestros esfuerzos, para lo cual establecemos la siguiente hipótesis:

3. Hipótesis.

La propuesta pedagógica computacional “Aprende la ley de Ohm” logra un aprendizaje significativo mayor que el método convencional de enseñanza.

Lo que se espera es probar la validez de esta información con una probabilidad de error del 5%. El instrumento de medición de la propuesta se efectuará mediante un cuestionario, probando los desempeños de cada grupo, el cual puede verse en el apéndice I.

4. Variables e indicadores.

Variable	Indicador
Grado de comprensión y razonamiento lógico para la resolución de problemas de la ley de Ohm y de circuitos resistivos.	Nivel de logro de respuestas o problemas resueltos correctamente (aciertos logrados), y tiempo de ejecución.

Consideradas las dos poblaciones, se registran los resultados del instrumento de evaluación.

Aciertos logrados	Tiempo empleado	Grado de comprensión y razonamiento
Número alto	Alto	Lento
Número alto	Corto	Rápido
Número bajo	Alto	Muy bajo
Número bajo	Corto	Bajo y rápido

5. Población y muestra.

La población considerada, en primera instancia, para ser el objeto de investigación estadística en esta propuesta pedagógica computacional se concibe como todos aquellos jóvenes, hombres y mujeres, que cursan la asignatura tecnológica de Electrónica, Comunicación y Sistemas de Control (referida comúnmente como Electrónica únicamente), en el primer grado de educación media básica de secundarias diurnas y técnicas públicas, de ambos turnos, en la actual Ciudad de México, ya sea de

jornada normal o ampliada. No considerándose a las escuelas privadas que aunque siguen las mismas regulaciones normativas se sitúan comúnmente en condiciones operativas muy diferentes por el equipamiento y los recursos materiales con que cuentan, ni las telesecundarias dado que el modelo de trabajo es diferente. El portal de la Administración Federal de Servicios Educativos en el D.F. (AFSEDF) reporta la existencia de 658 escuelas secundarias, de las cuales 539 son diurnas y 119 técnicas,² ubicadas en colonias tanto de alto ingreso, como en otras que tienen muchas carencias, donde algunas se localizan inclusive en zonas rurales o en los extremos de algunas demarcaciones políticas o delegaciones, alcaldías como serán conocidas a futuro, colindantes a otros estados. Dado que no todas las escuelas tienen la asignatura de electrónica o electricidad (para esta última especialidad, la ley de Ohm, también es contenido del currículo), no se encontró ningún dato al respecto, se estima que aproximadamente 1/4 de las escuelas (658/4) si la otorgan a los jóvenes estudiantes.

Población	Escuelas
Estudiantes de la asignatura de Electrónica.	164

Teniendo el número de escuelas, podemos hacer también una estimación más próxima al número real de estudiantes de electrónica o electricidad de primer año. Igual que en caso anterior carecemos del número promedio de grupos de primer año, y del número promedio de especialidades técnicas por escuela, para el primer caso se consideran 5 grupos y que 1/5 toman esta especialidad. Respecto del número de alumnos por grado y grupo, el INEE publica que el número promedio, para las escuelas

² La información fue obtenida de la página de la Secretaría de Educación Pública correspondiente a la Administración Federal de Servicios Educativos en el Distrito Federal, en la dirección Web http://www2.sepdf.gob.mx/directorio_escuelas/, los datos de cada escuela son generales y no dan respuesta del número de alumno, en cada turno, que asisten a las mismas. El número de las escuelas que cuentan con la especialidad tecnológica de Electrónica, Comunicación y Sistemas de Control se ignora.

públicas que incluyen las generales y las secundarias para trabajadores, es de 37 alumnos. Efectuando el cálculo respectivo tenemos que:

$$\text{Número de alumnos que cursan electrónica en el primer año} = \frac{164 \times 5 \times 37}{5} = 6068 \text{ alumnos}$$

Con este número efectuamos el cálculo del tamaño de la muestra n , considerando la selección aleatoria sin sustitución y con distribución normal, es:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{N e^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

Z= nivel de confianza.

N=Población.

p=probabilidad a favor.

q=probabilidades en contra.

e= error de estimación.

n= tamaño de la muestra.

Tomando los datos del ejercicio, utilizando la tabla de distribución normal, se tiene que Z para un 95% de confiabilidad es: 1.96.

Sustituyendo se tiene que:

$$n = \frac{1.96^2 (0.5)(0.5)(6068)}{(6068) (0.05)^2 + 1.96^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{5827.70}{16.13}$$

$$n = 361.28$$

Por lo que se tomaría una muestra de

$$n = 362 \quad \text{alumnos}$$

Cada uno de los grupos, de control y trabajo con la propuesta, estaría compuesto del mismo número de alumnos, el primero trabajando con el método convencional y el otro con el interactivo computacional “Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D.”.

Grupo de control	Grupo experimental
362 alumnos que trabajan con el método convencional.	362 alumnos que trabajan con la propuesta pedagógica computacional “Aprende la ley de Ohm en circuitos de C.D.”

6. Diseño estadístico.

Paso 1.- Ecuación de regresión lineal. Dado que consideramos tanto tiempo de ejecución y aciertos logrados, esto para cada una de las rutinas que registran estos datos, se determina la regresión lineal

$$\bar{y} = b_0 + b_1\bar{x}$$

Tómese por ejemplo los siguientes datos:

Tiempo (seg.) X	Aciertos Y	X ²	Y ²	XY
20	3	400	9	60
15	2	225	4	30
12	2	144	4	24
18	1	324	1	18
Σ 65	8	1093	18	132

Con estos datos realizados los siguientes cálculos:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{65}{4} = 16.25$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{8}{4} = 2$$

$$S_x^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2 = \frac{1093}{4} - 16.25^2 = 9.1875$$

$$S_y^2 = \frac{\sum y_i^2}{n} - \bar{y}^2 = \frac{18}{4} - 2^2 = 0.5$$

$$S_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{n} - \bar{x}\bar{y} = \frac{132}{4} - 32.5 = 0.5$$

$$b_0 = \frac{S_{xy}}{S_x^2} = \frac{0.5}{9.1875} = 0.054$$

$$b_1 = \bar{Y} + b_0 \bar{X} = 2 + 0.054 * 16.25 = 2.87$$

La formulación de la regresión lineal queda como:

$$y = 0.054 + 2.87x$$

Paso 2.- Ahora considérese que se obtuvieron los siguientes datos, ejemplo de datos ficticios, de una muestra de 20 alumnos quienes realizaron el instrumento de evaluación respectivo.

	Resultados del instrumento de evaluación	
	Método convencional (MC)	Propuesta educativa (PE)
1	15	16
2	7	12
3	9	16
4	13	11
5	13	10
6	12	18
7	11	19
8	18	12
9	15	14
10	10	12
11	12	16
12	10	18
13	12	11
14	18	9
15	19	17
16	13	14
17	12	15
18	15	13
19	10	19
20	7	9

Paso 2.- Dado que se considera la prueba no paramétrica U o Mann-Whitney, donde no se tiene que suponer que los dos conjuntos tienen distribuciones normales, se tiene que para el cálculo de los rangos se obtiene valores de U y U'.

Método convencional (MC)		
	Datos MC	Rango
1	7	1.5
2	7	1.5
3	9	4
4	10	7.5
5	10	7.5
6	10	7.5
7	11	11
8	12	16
9	12	16
10	12	16
11	12	16
12	13	20.5
13	13	20.5
14	13	20.5
15	15	27.5
16	15	27.5
17	15	27.5
18	18	35.5
19	18	35.5
20	19	39
	Σ	358.5

Propuesta educativa (PE)	
Datos PE	Rango
9	4
9	4
10	7.5
11	11
11	11
12	16
12	16
12	16
13	20.5
14	24.5
14	24.5
15	27.5
16	31
16	31
16	31
17	33
18	35.5
18	35.5
19	39
19	39
	Σ
	457.5

$$N_A=20 \quad \text{y} \quad N_B=20$$

$$\text{Y } N_A * N_B = 20 * 20 = 400$$

Se tiene que:

$$U_A = N_A * N_B + \frac{N_A(N_A+1)}{2} - \sum R_A \quad \text{----- (1)}$$

$$U_A = 20 * 20 + \frac{20*21}{2} - 358.5$$

$$U_A = 251.5$$

y

$$U_B = N_A * N_B + \frac{N_B(N_B+1)}{2} - \sum R_B \quad \text{----- (2)}$$

$$U_A = 20 * 20 + \frac{20*21}{2} - 457.5$$

$$U_A = 152.5$$

Las fórmulas anteriores 1 y 2 son para el caso que $n \leq 20$. En el caso de que sean mayores de 20, se supone que U_1 y U_2 tienen aproximadamente distribuciones normales, por lo que:

$$\mu = \frac{N_1 N_2}{2}$$

Y la varianza es:

$$\sigma^2 = \frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12}$$

$$H_0: \mu_0 = \mu_1$$

$$H_0: \mu_0 < \mu_1$$

$$\alpha = 0.05$$

Sin importar la hipótesis alternativa, podemos establecer el resultado de la hipótesis nula en la distribución de la variable que corresponde a $U = \min(U_1, U_2)$, donde acuerdo a la tabla siguiente se asume su rechazo (donde el nivel de significancia es siempre α).

Hipótesis alternativa	Rechazo de la hipótesis nula si:
$\mu_0 \neq \mu_1$	$U \leq U_\alpha$
$\mu_0 > \mu_1$	$U_2 \leq U_{2\alpha}$
$\mu_0 < \mu_1$	$U_1 \leq U_{2\alpha}$

Referencias bibliográficas.

- Ausubel, David P.; Novak, J.D., y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México. Trillas. Traducción al español de Mario Sandoval P., de la segunda edición de *Educational psychology: a cognitive view*. 623 pp.
- Boggino, Norberto (2004). *El constructivismo entra al aula*. Santa Fe (Argentina). Homo Sapiens. 200 pp.
- Díaz Barriga Arceo, Frida y Gerardo Hernández Rojas (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. 3^{era}. ed. México. McGraw-Hill. 406 pp.
- Flórez Ochoa, Rafael (1999). *Evaluación pedagógica y cognición*. Santafé de Bogotá. McGraw Hill.
- Horrocks, John, E. (1999). *Psicología de la adolescencia*. México. Trillas.
- Moreira, Marco Antonio (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid. Visor. Volumen CXXXVII, Colección Aprendizaje. 100 pp.
- Palacios Jesús, César Coll y Álvaro Marchesi (Comps.) (1995). *Desarrollo psicológico y educación*. Vol. I, Psicología evolutiva. Madrid. Alianza.
- Pozo Municio, Juan Ignacio y Miguel Ángel Gómez Crespo (2004). *Aprender y enseñar ciencia*. 4^{ta}. reimpresión. Madrid. Ediciones Morata.
- Rice, F. Philip (2000). *Adolescencia: desarrollo, relaciones y cultura*. Madrid. Prentice-Hall. 519 pp.
- Suárez Díaz, Rogelio (2004). *La educación. Estrategias de enseñanza-aprendizaje, teorías educativas*. México, Trillas.
- Zabala, Antoni V. (1998). *La práctica educativa: ¿Cómo enseñar?* 4^{ta}. ed. Barcelona. Grao.

Anexos.

Anexo I. Instrumento de evaluación.

“Aprende la ley de Ohm”

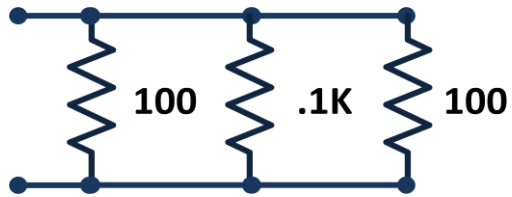
Instrucciones: contesta las siguientes preguntas subrayando la respuesta correcta.

- Un circuito tiene dos resistencias en serie del mismo valor, si duplicas el número de las mismas, ¿cómo es el valor final del arreglo?
 - El mismo
 - Se reduce a la mitad
 - Se triplica
 - Se duplica
- Se tiene un circuito con dos resistencias en paralelo del mismo valor como es el valor de arreglo.
 - Se reduce a la mitad
 - Se duplica
 - Es el mismo
 - Se suman
- Al conectar distintos número de resistencias del mismo valor ¿qué sucede con la corriente en el circuito?
 - Se reduce proporcionalmente respecto de su número
 - Es el misma
 - Aumenta proporcionalmente
 - Se reduce a la mitad
- ¿Cómo es la relación de proporcionalidad de la ley de Ohm con respecto de la corriente y el voltaje (fuerza electromotriz)?
 - Inversamente
 - Igualdad
 - Directamente
 - Equivalente
- Si la corriente en un circuito se reduce a la mitad, la resistencia no cambia, ¿Cómo es el aumento de voltaje en el mismo?
 - Se duplica.
 - No cambia.
 - Es equivalente.
 - Se reduce a la mitad.
- ¿Cómo es la relación de proporcionalidad de la ley de Ohm con respecto de la corriente y el voltaje (fuerza electromotriz)?

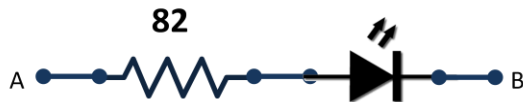
- i) Inversamente j) Igualdad k) Directamente l) Equivalente
7. Si la corriente en un circuito se reduce a la mitad, la resistencia no cambia, ¿Cómo es el aumento de voltaje en el mismo?
- i) Se duplica. j) No cambia. k) Es equivalente. l) Se reduce a la mitad.
8. ¿Qué color no tiene una resistencia de 180 Ohmios con tolerancia del 5%?
- a) Azul b) Oro c) Gris d) Café
9. ¿Cuáles son los colores de las primeras tres franjas correspondientes a un resistencia de 2.7 Ohmios?
- a) Rojo, violeta y café. b) Rojo, violeta y rojo. c) Rojo, violeta y plata. d) Rojo, violeta y oro.
10. ¿Cuál es la representación de 100,000 utilizando prefijos de cantidades?
- a) 100T b) 100M c) 100K d) 0.1G
11. En un circuito resistivo serie con resistencias R1 y R2 y voltaje E en sus extremos, ¿Cómo es la caída de voltaje en cada uno de ellas?
- a) $\frac{R_1+R_2}{E R_1}$ y $\frac{R_1+R_2}{E R_2}$ b) $\frac{E R_2}{R_1+R_2}$ y $\frac{E R_1}{R_1+R_2}$ c) $\frac{E R_1}{R_1+R_2}$ y $\frac{E R_2}{R_1+R_2}$ d) $\frac{R_1+R_2}{E R_2}$ y $\frac{R_1+R_2}{E R_1}$
12. Calcule la resistencia equivalente del siguiente circuito.



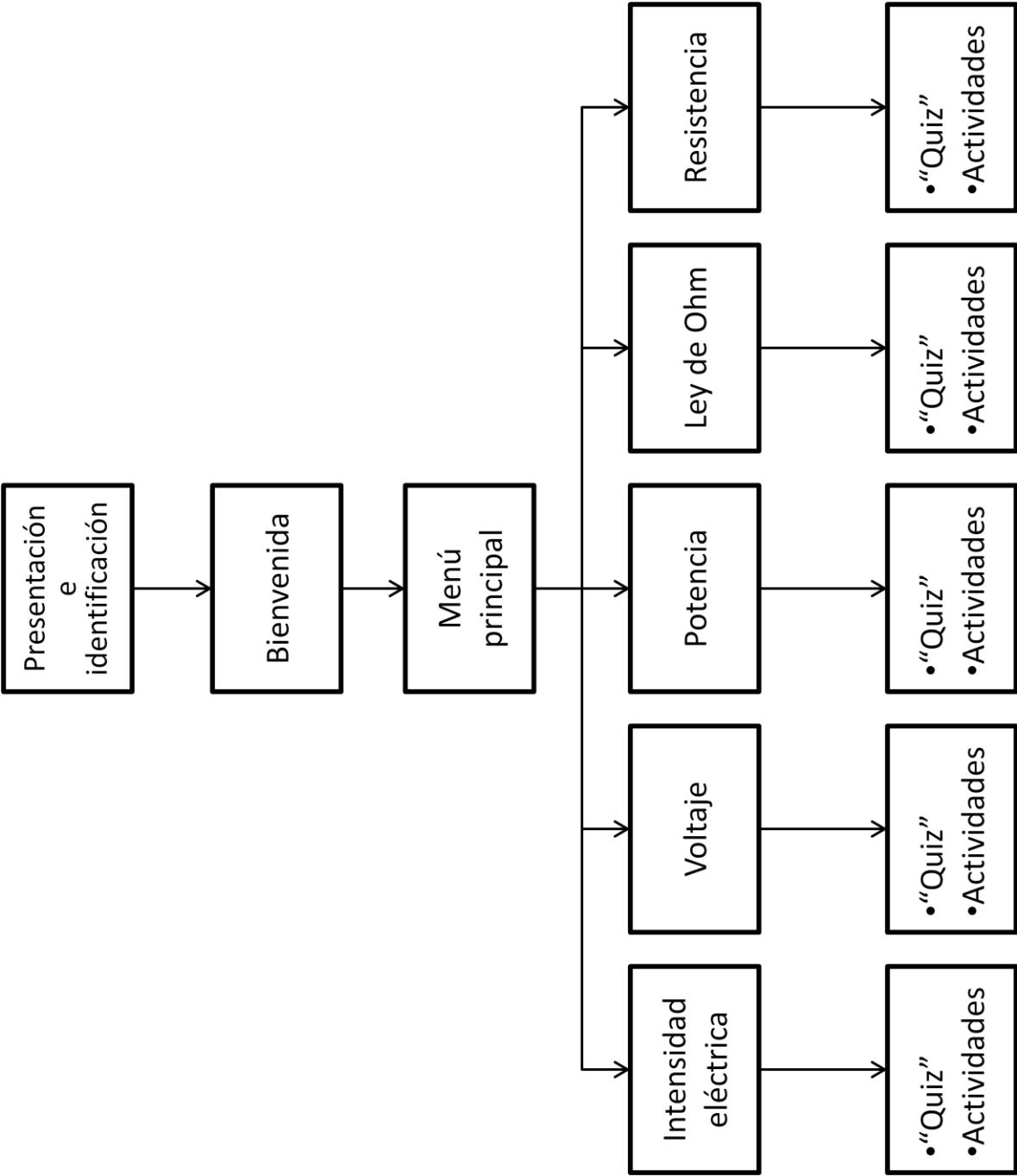
13. Calcule la resistencia equivalente del siguiente circuito.



14. Si el voltaje entre las terminales AB es de 5 volts, y el del led es de 2 volts, calcula la corriente que circula por el circuito, toma en cuenta que encenderá sólo si la corriente es de 20mAmp o ligeramente mayor ¿el enciende?



Anexo II. Menú de opciones del interactivo computacional “Aprende la ley de Ohm para C.D.”.



Anexo III. Ejecución de interactivo computacional.

1. Ejecución.

Inicie la ejecución del programa dándole doble clic a INICIO.APW o *intro*. Oprima cualquier tecla como se sugiere para continuar.

2. Registro de nombre.

Teclee su nombre para que internamente pueda ser utilizado para el registro de toda su sesión y logros obtenidos.

3. Identificación de usuario y bienvenida.

Oprima cualquier tecla como se sugiere para continuar.

4. Presentación del menú principal. Rutinas temáticas seleccionadas sin orden específico.

- La corriente o intensidad eléctrica.
- El Voltaje o fuerza electromotriz.
- La Resistencia eléctrica y el resistor.
- La ley de ohm y la electrónica.
- La potencia eléctrica.

Seleccione oprimiendo sobre la figura representativa o texto de cada una de las rutinas y ejecute las rutinas indicadas por el profesor.

5. Termine su sesión cerrando todas y cada una de las subrutinas ejecutadas.