

# Persistencia de las ideas previas sobre Electricidad de los alumnos de la licenciatura de Física de la Universidad Autónoma de Zacatecas



**J. M. Rivera-Juárez<sup>1</sup>, J. Madrigal-Melchor<sup>1</sup>, A. Enciso-Muñoz<sup>1</sup>,  
J. López-Chávez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas,  
Calzada Solidaridad esq. Paseo La Bufa s/n, CP 98060, Zacatecas, México.

<sup>2</sup>Unidad Académica de Letras, Universidad Autónoma de Zacatecas,  
Calzada Solidaridad esq. Paseo La Bufa s/n, CP 98060, Zacatecas, México.

**E-mail:** jmriverajuarez@gmail.com

(Recibido el 2 de Septiembre de 2010; aceptado el 27 de Junio de 2011)

## Resumen

El propósito de este trabajo es mostrar los resultados de nuestra investigación la cual demuestra la persistencia de las ideas previas correspondientes a electricidad y magnetismo entre los estudiantes del 3er semestre del programa de física. Después de terminar el curso de tercer semestre sobre electricidad y magnetismo, se aplicó a los estudiantes un cuestionario consistente en 13 preguntas relacionadas con los conceptos más básicos de electricidad. Los resultados obtenidos confirman que las ideas previas que los estudiantes traen desde sus niveles de educación previos persisten, aún después de haber tomado el correspondiente curso en el programa de física.

**Palabras clave:** Ideas previas, electricidad, enseñanza-aprendizaje.

## Abstract

The purpose of this work is to show the results of our investigation which demonstrate the persistence of miss conception (prior ideas) regarding electricity and magnetism among 3<sup>rd</sup> semester students of the Physics degree program. After having completed the corresponding 3<sup>rd</sup> semester course on electricity and magnetism, students were given a questionnaire consisting of 13 questions relating to the most basic concepts of electricity. The obtained results confirm that the students' miss conception (prior ideas) regarding electricity still persist from their previous levels of education, even after having taken the corresponding course in the Physics degree program.

**Keywords:** Prior ideas, electricity, education-learning.

**PACS:** 01.40.Fk, 01.40.-d, 01.40.gb, 01.40.Ha

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

Los resultados de diversas investigaciones en didáctica de la física [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] han puesto de manifiesto los múltiples problemas asociados al aprendizaje de los conocimientos científicos, entre los que podemos mencionar los siguientes: simplificación y modificación de conceptos que propician el desarrollo de errores conceptuales, estructuración de contenidos sin tomar en cuenta el nivel de desarrollo de los estudiantes, carencia de políticas adecuadas para el ingreso a las escuelas de Física, existencia y persistencia de preconceptos erróneos en los estudiantes, escasa articulación en el trabajo de los equipos docentes, la falta de trabajo cooperativo en donde a través del diálogo, la cooperación, la convivencia, el respeto a las diferencias y la solidaridad, se aprenda mejor; también la concepción memorística del aprendizaje y la resistencia por parte de los docentes a adoptar las innovaciones en los aspectos pedagógicos y didácticos, la resolución de problemas de

manera tradicional, esto es, mediante el uso de una ecuación y por lo tanto queda como una simple sustitución dejando por un lado el análisis y propuesta de diferentes modelos para resolver el problema tipo texto [10], y –para terminar – la descontextualización de los conceptos científicos con las representaciones propias de los estudiantes.

Además, es importante considerar el papel que juega el lenguaje en el proceso de enseñanza y aprendizaje [11, 12, 13]. Por ejemplo, Brookes y colaboradores [11, 12] muestran que el uso de la metáfora y la gramática funcional del lenguaje usado en la física afecta el aprendizaje en los estudiantes [11, 12, 13, 14, 15]. Por otro lado, usan estos conceptos para explicar la forma en que la fuerza es entendida [12].

De la revisión bibliográfica que hemos realizado se aprecia que una de las líneas de investigación en didáctica de la física más fructífera en la búsqueda de la solución al aprendizaje de la física es la relacionada con las ideas previas que los alumnos poseen para la interpretación de los

fenómenos antes y después de la enseñanza formal de la misma [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

Se ha detectado en las investigaciones la evidencia empírica de que los alumnos poseen sus propias concepciones sobre los fenómenos físicos y sobre todo en aquello que se les quiere enseñar [16, 18, 21, 29], esto puede implicar un aprendizaje deficiente de los principales conceptos, principios y modelos científicos que se utilizan para interpretar los fenómenos naturales, sobre todo, si el profesor no tiene en cuenta las ideas previas erróneas de los alumnos a la hora de diseñar las actividades de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo con lo señalado anteriormente, en un inicio las acciones del profesor se deben focalizar fuertemente en detectar estas ideas previas y en aquellos casos en que resulten errores conceptuales debe crear situaciones didácticas apropiadas para eliminarlas y sustituirlas por los conceptos científicos adecuados, ya que está demostrado que la exposición “correcta” de las ideas científicas no las modifica. Al respecto, dadas las dificultades para conseguir este cambio conceptual ha llevado a autores como Hashweh [30, 31], Carrascosa y Gil [32] a considerar que es necesario que se dé un cambio en la epistemología o metodología empleada habitualmente para elaborar y valorar el conocimiento (“epistemología del sentido común” o “epistemología de la superficialidad”). En su opinión el cambio conceptual sólo se puede dar si las clases de ciencias se orientan para dar oportunidad a que las viejas y nuevas ideas sean utilizadas en un contexto metodológico que implique la elaboración de hipótesis, de predicción y comprobación mediante la realización de experiencias controlando variables, en suma, con el empleo de procedimientos propios del conocimiento científico.

## II. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Con base en todos estos problemas que enfrenta la física para su aprendizaje el siguiente trabajo tiene como finalidad mostrar la persistencia de las ideas previas erróneas de los alumnos sobre electricidad aún después de haber cursado la materia correspondiente en la Licenciatura en Física. La persistencia de las mismas obstaculiza la adquisición de un aprendizaje significativo de los conceptos físicos. Todos los estudios realizados al respecto concuerdan en un mismo resultado: la existencia de numerosos errores conceptuales generalizados en todos los niveles educativos [33, 34]. La gran mayoría de los estudios realizados han profundizado en las ideas previas de los alumnos de los niveles básico y medio básico, pero pocos se han enfocado en analizar su presencia en el nivel universitario.

El estudio que ahora se presenta se ha realizado con los estudiantes de la Unidad Académica de Física después de haber cursado la materia correspondiente en el tercer semestre de la Licenciatura en Física, por lo que los alumnos objeto de estudio pueden ser clasificados dentro de un nivel académico aceptable para responder el cuestionario.

Para detectar las ideas previas de los estudiantes se formuló un cuestionario de 13 preguntas tomando como base el test inicial de teorías implícitas realizado por Francisco Solano Macías [35], el cual se muestra en el Anexo 1, todas las preguntas están relacionadas con los conceptos más básicos de la Teoría de circuitos: corriente eléctrica, potencial eléctrico, intensidad de corriente, resistencia, asociación de resistencias, Ley de Ohm, campo eléctrico, etc.

Siguiendo la filosofía de Solano Macías las preguntas se diseñaron para que los estudiantes que tienen concepciones alternativas las expresen y así poder identificar el grado del problema. Las preguntas son de opción múltiple, el estudiante señala simplemente la respuesta que considera correcta, lo que permite un control de variables muy fuerte. Adicionalmente a cada pregunta del cuestionario, se ha introducido una forma de validar la manera en que el estudiante analizó su respuesta.

Se reunió a un grupo de 23 expertos, todos ellos profesores de la Unidad Académica de Física, a los que se pidió contestar el cuestionario obteniendo así las respuestas más aceptadas por la comunidad científica de dicha Unidad. Posteriormente se hizo la petición a este mismo grupo de que realizara un análisis de las posibles fuentes que inducen a los alumnos a contestar incorrectamente.

## III. RESULTADOS

Para poder realizar un análisis objetivo se clasificaron las respuestas en dos categorías.

*Categoría 1:* incluye las respuestas correctas desde el punto de vista de la opinión aceptada por la comunidad científica.

*Categoría 2:* incluye las respuestas incorrectas, así como aquellas que resultan difíciles de clasificar debido a su confusión y también aquellas que el alumno no responde.

Atendiendo a esta clasificación se reunieron los datos de las respuestas de los alumnos en la tabla I.

**TABLA I.** Porcentaje de respuestas clasificadas dentro de cada una de las categorías definidas.

Pregunta	Categoría 1 (%)	Categoría 2 (%)
1	7	93
2	20	80
3	40	60
4	40	60
5	13	87
6	27	73
7	67	33
8	7	93
9	7	93
10	20	80
11	7	93
12	60	40
13	40	60

El análisis detallado de las respuestas confirma la presencia de algunos errores conceptuales. Los más comunes son los

siguientes: 1.- La explicación que dan del porqué un bolígrafo atrae los trocitos de papel próximos a él si previamente lo hemos frotado sobre un paño de lana es la siguiente. Solo el 7% responde correctamente. De los resultados se deduce que no tienen en cuenta el modelo microscópico sobre la naturaleza eléctrica de la materia aceptado por la comunidad científica a la hora de interpretar los fenómenos de electrización. Esto los lleva a considerar, por ejemplo, que un conductor se electriza por frotamiento, independientemente de que esté aislado o no, o que un aislante no puede electrizarse, olvidándose por completo de los fenómenos de polarización que sufren. Para ellos la causa fundamental es que existe una atracción entre los trocitos de papel y el bolígrafo porque ambos tienen carga de signos opuestos y quedan convencidos de que los trocitos de papel poseen carga neta distinta de cero. 2.- A la hora de determinar el campo eléctrico debido a una carga puntual en un punto donde existe una carga puntual de prueba, sólo el 20% responde correctamente. En este caso se puede apreciar que los estudiantes identifican el vector intensidad de campo eléctrico con la fuerza existente entre dos cargas, de manera que sus respuestas van en el sentido de aplicar la Ley de Coulomb, sin darse cuenta de que el campo eléctrico en ese punto es independiente de la carga de prueba que se utilice. 3.- Ante la situación de comparar la corriente que circula por unos focos conectados a una pila —en dos situaciones diferentes—, en la primera un único foco está conectado a la pila, en la segunda hay dos focos asociados en serie conectados a la pila. Solo el 13 % responde correctamente. Las respuestas incorrectas las podemos asociar con la idea de suponer que la pila es un generador de corriente constante. Por tal razón no distinguen la corriente que circula por cada foco si se ponen uno o dos de éstos en serie con la pila. 4.- Cuando se les presenta a los estudiantes un circuito constituido por una pila y un foco conectados en serie con el interruptor abierto, ante la pregunta de cómo será la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos del circuito, solo el 7 % responde correctamente. En este caso la principal concepción alternativa que se manifiesta, es que no puede existir voltaje entre dos puntos si no pasa corriente eléctrica. Se basan en muchos casos en la Ley de Ohm para justificar esta postura, pero olvidan o ignoran que, si el circuito está abierto entre dos puntos, la resistencia es infinita. En otros casos es posible que las predicciones incorrectas obedezcan a un desconocimiento de que el voltímetro posee una resistencia muy elevada. 5.- A la hora de determinar la corriente eléctrica que pasa por tres focos asociados en un circuito sólo un 7% responde correctamente. Las respuestas incorrectas las podemos asociar con las siguientes concepciones alternativas. La imposibilidad de identificar la asociación entre los focos por no aparecer estos en un circuito que pudiéramos considerar no convencional; la persistencia del razonamiento local o secuencias; la aplicación inadecuada de la Ley de Ohm o de las leyes de asociaciones de resistencias.

#### IV. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos analizado ejemplos concretos de preconcepciones que afectan a conceptos y principios fundamentales como son *carga eléctrica*, *electrización*, *campo eléctrico*, *potencial eléctrico*, *circuito eléctrico*, *intensidad de corriente eléctrica*, entre otros.

Tanto el origen de las ideas alternativas como lo profundamente arraigadas que están algunas de ellas, se puede explicar en parte si consideramos el papel determinante que en ello tienen las experiencias físicas cotidianas mal explicadas y entendidas, el lenguaje de la calle y los distintos medios de comunicación, el cine, la existencia de errores conceptuales en algunos de los textos y otros aspectos de tipo metodológico.

Sin embargo, el principal interés de las investigaciones sobre las concepciones alternativas no reside en el conocimiento detallado de cuáles son dichas concepciones en cada uno de los campos o dominios científicos, aun cuando dicho conocimiento siga siendo hoy imprescindible para un correcto planteamiento de las situaciones de enseñanza-aprendizaje. La finalidad básica de las investigaciones en esta línea radica en la búsqueda y elaboración de nuevos modelos para la enseñanza de los conceptos científicos y el aprendizaje de las ciencias en general.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Fondo Mixto de Zacatecas por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo mediante el proyecto clave 109169.

#### REFERENCIAS

- [1] Garret, R., *Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. La resolución de problemas*, Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales **5**, 6-15 (1995).
- [2] Hobden, P., *The role of routine problem tasks in science teaching*. En B. FRASER Y K. TOBIN (Eds.), *International Handbook of Science Education*, (Kluwer Academic Publishers, Inglaterra, 1998).
- [3] Jiménez, E., *Diagnóstico y análisis de la enseñanza de la física en el Colegio de Bachilleres* (1992 - 1995). Tesis de Maestría. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón, (UNAM, México, 2006).
- [4] Pozo, J. I., Gómez Crespo, M. A., *¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña?* Capítulo I de *Aprender y enseñar ciencia*, (Morata, Madrid, 1998).
- [5] Redish, E.F. and Rigden, J. (editors), *The changing role of Physics departments in modern universities*. Proceedings of International Conference on Undergraduate Physics Education, (American Institute of Physics, New York, 1997).
- [6] Tiberghien, A., Jossem, E. L. and Barojas, J. (editors), *Connecting research in Physics education with teacher*

- education, Edited by International Commission on Physics Education (ICPE), 1998.
- [7] Guisasola, J. and Perez de Eulate, L., (editores), *Investigaciones en didáctica de las ciencias experimentales basadas en el modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación orientada*, (Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, España, 2001).
- [8] Project 2061. *Alfabetización científica para un futuro dinámico*. <<http://www.project2061.org/>> Consultado 12 de octubre 2009
- [9] Wieman, C. and Perkins, K., *Transforming Physics Education*, *Physics Today* **58**, 1-13 (2005).
- [10] Kim, E. and Pak, S.-J., *Student do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems*, *Am. J. Phys.* **70**, 759-765 (2002).
- [11] Brookes, D. T., *The Role Of Language In Learning Physics*, Ph. D. Thesis, Graduate Program in Physics and Astronomy. Rutgers, (The State University of New Jersey, USA, 2006).
- [12] Brookes, D. T. and Etkina, E., *Using conceptual metaphor and functional grammar to explore how language used in physics affects student learning*, *Phys. Rev. ST Physics Ed. Research* **3**, 1-18 (2007).
- [13] Madrigal-Melchor, J. y Enciso-Muñoz, A., *Lenguaje científica, su mal uso en la vida cotidiana*, Teorías, métodos y técnicas para la enseñanza de la lengua, (Ed. UAZ, Zacatecas, 2007), pp 211-213.
- [14] Brookes, D. T. and Etkina E., "Force", *ontology, and language*, *Phys. Rev. ST Physics Ed. Research* **5**, 010110-1 – 010110-13 (2009).
- [15] Madrigal-Melchor, J., Enciso, A., Contreras-Solorio, D. A., Rivera-Juárez, J. M., López-Chávez, J., *Propuesta de enseñanza con base en la agrupación de términos marcados por el IDL y del Coeficiente de Relación entre vocablos*, *Latin American Journal of Physics Education*.
- [16] Brown D. E., *Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: factors influencing conceptual change*, *Journal of Research in Science Teaching* **29**, 17-34 (1992).
- [17] Campanario, J. M. y Otero, J. C., *Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias*, *Enseñanza de las Ciencias* **18**, 155-169 (2000).
- [18] Clement, J., Brown, D. E. and Zietsman, A., *Not all preconceptions are misconceptions: finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions*, *International Journal of Science Education* **11**, 554-565 (1989).
- [19] Cohen, R., Eylon, B. and Ganiel, U. *Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts*, *American Journal of Physics* **51**, 407-412 (1983).
- [20] Furió, C. and Guisasola, J., *Difficulties in Learning the Concept of Electric Field*, *Science Education* **82**, 511-526 (1998).
- [21] Viennot, L., *Raisonnement en physique*, (De Boeck & Larcier, Bruselas, 1996).
- [22] Viennot, L., *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*, *Rev. Fr. Pédagogie* **45**, 35-47 (1978).
- [23] Viennot, L., *Le raisonnement Spontané en Dynamique Élémentaire*, (Hermann, Paris, 1979).
- [24] Saltie, E. L. and Malgrange, J. L., *Spontaneous ways of reasoning in elementary kinematics*, *Eur. J. Phys.* **1**, 73-80 (1980).
- [25] Fredette, N. and Lochhead, J., *Student conceptions of simple circuits*, *Phys. Teacher* **18**, 194-198 (1981).
- [26] McDermott, L. C., *Research on conceptual understanding in mechanics*, *Physics Today* **37**, 24-32 (1984).
- [27] Clement, J., *Students' preconceptions in introductory mechanics*, *Am. J. Phys.* **50**, 66-71 (1982).
- [28] Carrascosa, J., *El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen*, *Rev. Eureka Ens. Div. Cienc.* **2**, 183-208 (2005).
- [29] Driver, R., *The pupil as scientist?*, (Open University Press., UK, 1983).
- [30] Hashweh, M. Z., *Toward an explanation of conceptual change*, *European Journal of Science Education* **8**, 229-249 (1986).
- [31] Hashweh, M. Z., *Effects of science teacher's epistemological beliefs in teaching*, *Journal of Research in Science Teaching* **33**, 47-63 (1996).
- [32] Gil-Pérez, D. and Carrascosa, J., *Science learning as a conceptual and methodological change*, *European Journal of Science Education* **7**, 231-236 (1985).
- [33] Cohen, R., Eylon, B. and Ganiel, U., *Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts*, *American Journal of Physics* **51**, 407-412 (1983).
- [34] Furió, C. and Guisasola, J. A., *Difficulties in Learning the Concept of Electric Field*, *Science Education* **82**, 511-526 (1998).
- [35] Solano, F., Tesis Doctoral. *Enseñanza de la Electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo: determinación de preconcepciones y propuesta de la utilización de nuevas metodologías didácticas para su corrección*, (Universidad de Extremadura, España, 2004).

## ANEXO 1

**Test inicial de teorías implícitas. Para la realización de este test de teorías implícitas se supone que las pilas, las bombillas y los interruptores son idénticos e ideales (resistencia interna nula) en todos los circuitos.**

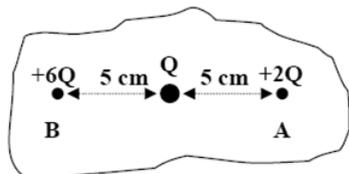
1. Supongamos que frotamos un bolígrafo de plástico con un paño de lana y lo aproximamos a unos trocitos de papel colocados sobre una mesa. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

a) Los trocitos de papel son atraídos ya que el bolígrafo tiene carga neta positiva y los trocitos de papel carga neta negativa.

b) Los trocitos de papel no son atraídos ya que el papel es un material no conductor.

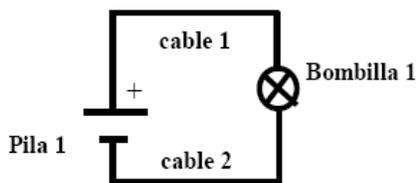
- c) Los trocitos de papel son atraídos ya que el bolígrafo tiene carga neta negativa y los trocitos de papel carga neta positiva.  
 d) Ninguna de las anteriores es correcta.  
 Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

2.- Una carga  $Q$  crea un campo eléctrico a su alrededor. Si en los puntos A y B situados a una distancia de 5 cm de  $Q$  colocamos dos cargas,  $+2Q$  y  $+6Q$ , respectivamente. La intensidad de campo eléctrico debido **solo a la carga  $Q$**  sería



- a) Mayor en el punto A que en el punto B.  
 b) Menor en el punto A que en el punto B.  
 c) Igual en el punto A que en el punto B.  
 d) Triple en el punto A que en el punto B.  
 Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

3.- En un circuito simple formado por una pila, una bombilla y los cables que unen ambos elementos, ¿cual de estas afirmaciones es verdadera?



CIRCUITO 1

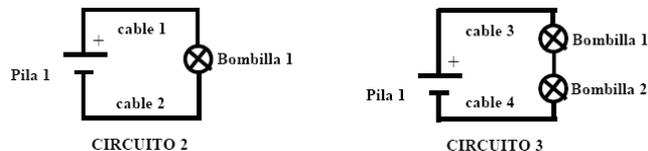
- a) la corriente eléctrica llega a la bombilla por el cable 1. El cable 2 se utiliza de seguridad.  
 b) corriente circula por los dos cables y se une en la bobilla, provocando que ésta luzca.  
 c) La corriente que circula por el cable 1 es mayor que la que circula por el cable 2.  
 d) Ninguna de las anteriores es correcta.  
 Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

4.- A un brasero eléctrico de los de resistencia de cable se le corta un trozo pequeño de la misma que se ha quemado y se empalma. Si lo conectamos en el mismo enchufe...

- a) Calentaría menos que antes de cortarle el trozo de resistencia.  
 b) Calentaría igual que antes de cortarle el trozo de resistencia.  
 c) Calentaría más que antes de cortarle el trozo de resistencia.  
 d) Ninguna de las anteriores es correcta.  
 Indica si la respuesta elegida ha sido de forma

Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

5.- Observa los circuitos 2 y 3 de la figura. Se supone que las pilas son ideales (resistencia interna nula) y las bombillas idénticas. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.



- a) La corriente que circula por el **cable 1** es la misma que la que circula por el **cable 3**, pero la corriente que circula por el **cable 2** es distinta que la que circula por el **cable 4**.  
 b) La corriente que circula por el **cable 1** es la misma que la que circula por el **cable 3**, y la que circula por el **cable 2** es la misma que la que circula por el **cable 4**.  
 c) La corriente que circula por el **cable 1** es distinta que la que circula por el **cable 3**, y la que circula por el **cable 2** es la misma que la que circula por el **cable 4**.  
 d) La corriente que circula por el **cable 1** es distinta que la que circula por el **cable 3**, y la corriente que circula por el **cable 2** es distinta que la que circula por el **cable 4**.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

6.- Un circuito eléctrico está constituido por una pila, una bombilla y los cables que unen ambos elementos. La corriente eléctrica que se produce en el interior del circuito está formada por:

- a) Un fluido eléctrico que se mueve por el cable hueco, saliendo por la pila y llegando a la bombilla.  
 b) Electrones que se mueven chocando con los átomos del cable y todos al mismo tiempo por todo el cable.  
 c) Electrones que se mueven a gran velocidad desde la pila a la bombilla.  
 d) Un fluido eléctrico que se mueve ocupando una parte del cable desde la pila hasta llegar a la bombilla

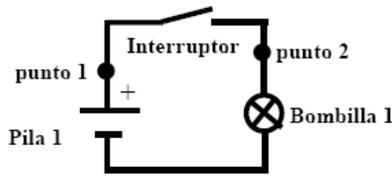
Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

7.- Supongamos que tenemos varias resistencias y las asociamos para obtener su resistencia equivalente. Podemos asegurar que la resistencia equivalente...

- a) Siempre tendrá un valor mayor que cualquiera de las resistencias individuales.  
 b) Siempre tendrá un valor menor que cualquiera de las resistencias individuales.  
 c) Tendrá un valor mayor que cualquiera de las resistencias individuales solo si las asociamos en serie.  
 d) Tendrá un valor mayor que cualquiera de las resistencias individuales solo si las asociamos en paralelo.

Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

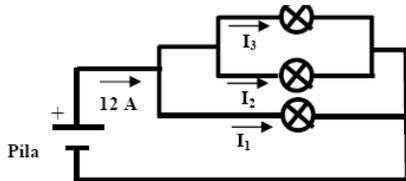
8.- Observa el circuito 4. La diferencia de potencial eléctrico entre los puntos 1 y 2 es:



CIRCUITO 4

- Mayor cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
  - Igual cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
  - Menor cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
  - Nula cuando el interruptor está abierto
- Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

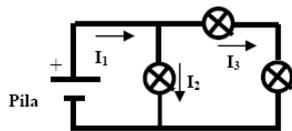
9.- En el circuito 5 de la figura qué valor tienen las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$ .



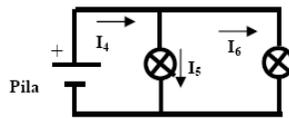
CIRCUITO 5

- $I_1 = 6 \text{ A}$ ;  $I_2 = 3 \text{ A}$ ;  $I_3 = 3 \text{ A}$ .
  - $I_1 = 6 \text{ A}$ ;  $I_2 = 6 \text{ A}$ ;  $I_3 = 6 \text{ A}$ .
  - $I_1 = 4 \text{ A}$ ;  $I_2 = 4 \text{ A}$ ;  $I_3 = 4 \text{ A}$ .
  - $I_1 = 12 \text{ A}$ ;  $I_2 = 6 \text{ A}$ ;  $I_3 = 6 \text{ A}$
- Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

10.- Observa los circuitos 6 y 7 de la figura adjunta en el que las dos pilas que se utilizan son iguales y todas las bombillas son idénticas.



CIRCUITO 6

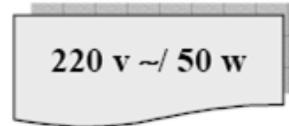


CIRCUITO 7

- Las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  del circuito 6 son idénticas a las corrientes  $I_4$ ,  $I_5$  e  $I_6$  del circuito 7.

- Las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  del circuito 6 son distintas a las corrientes  $I_4$ ,  $I_5$  e  $I_6$  del circuito 7.
  - Tan solo la corriente  $I_1$  del circuito 6 es igual a la corriente  $I_4$  del circuito 7.
  - Ninguna de las anteriores es correcta.
- Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

11.- En un aparato eléctrico de los que usamos comúnmente en casa viene una placa con la inscripción que aparece en la figura adjunta. Si conectamos este aparato en una red de 120 v, la potencia consumida por el mismo será...



- De 50 w
  - Mayor de 50 w
  - Menor de 50 w
  - Ninguna de las anteriores es correcta
- Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

12.- Consideremos dos esferas metálicas cargadas y las unimos mediante un hilo conductor. ¿Existirá movimiento de cargas entre ambas esferas?

- Si, hasta que tengan la misma carga ambas esferas.
  - Si, hasta que tengan el mismo potencial ambas esferas.
  - Sí, siempre y cuando las dos esferas no sean del mismo tamaño.
  - No, ya que no forman un circuito cerrado.
- Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.

13.- Sea un sistema formado por dos cargas puntuales  $q_1$  y  $q_2$ , separadas una distancia  $r$ . Si la carga de  $q_1$  es cuatro veces mayor que la de  $q_2$ . ¿Cómo es la magnitud de la fuerza que actúa sobre cada carga?

- La fuerza sobre la carga  $q_1$  es mayor que la fuerza sobre la carga  $q_2$ .
  - La fuerza sobre la carga  $q_1$  es menor que la fuerza sobre la carga  $q_2$ .
  - La fuerza sobre la carga  $q_1$  es igual que la fuerza sobre la carga  $q_2$ .
  - Ninguna de las anteriores es correcta.
- Indica si la respuesta elegida ha sido de forma Totalmente segura; segura; indecisa; al azar.