

CONSTRUCCIÓN DE MODELOS ATÓMICOS POR ESTUDIANTES DE BACHILLERATO. INFLUENCIA DE LA IMAGEN PRECONCEBIDA DEL ÁTOMO

SERGIO MUÑIZ RIGEL

RESUMEN:

Se aplicó un cuestionario diagnóstico a estudiantes de bachillerato para averiguar ideas previas sobre estructura atómica. Se valoraron actividades didácticas para explicitar ideas, dotar de experiencia científica y de herramientas para modelización. Los modelos construidos se publicaron en internet y se analizaron considerando la influencia de imágenes preconcebidas del átomo.

PALABRAS CLAVE: átomo, modelos, ideas previas, didáctica.

INTRODUCCIÓN

Todo profesor de ciencias con un mínimo de experiencia sabe de las dificultades para la enseñanza de la química, para Aureli Caamaño (1) las dificultades conceptuales se deben en parte a los tres niveles de descripción de la materia que se trabajan en la enseñanza de la química, a decir, el nivel macroscópico, que se refiere a las propiedades observables de la materia; el nivel microscópico, que hace referencia a la naturaleza corpuscular de la materia y el nivel representacional, que se vale de símbolos, fórmulas y ecuaciones. Para Caamaño también es clave la modelización para el aprendizaje de la química, pero la diversidad de modelos para explicar un mismo fenómeno también puede representar una dificultad para el aprendizaje. Cuando se les pide a los

estudiantes describir gráficamente la idea de un átomo, se espera que al menos realicen un esquema de tipo esférico, recurriendo a la idea histórica del modelo atómico de Dalton, pero el contexto del estudiante y la imagen publicitaria del átomo incluido en series televisivas y en dibujos animados que retoman el clásico modelo de átomo de Rutherford, con tres elipses circundando un núcleo con pequeñas partículas que simulan electrones en movimiento, sin duda contribuyen a construir mentalmente una imagen del átomo en el colectivo social y estudiantil.

En un estudio realizado por Martín del Pozo (2) reporta que los conceptos de elemento y átomo son comprendidos con una fuerte asociación entre sí por los estudiantes, incluso considera que existen dificultades para la comprensión de los conceptos de átomo, moléculas y compuestos. De tal manera que resulta importante el estudio y comprensión de la naturaleza corpuscular de la materia como antecedente ante el estudio de los modelos atómicos. Algunos investigadores como Carlos Furió (3) han detectado que los estudiantes cometen generalizaciones erróneas en cuanto a las propiedades macroscópicas de la materia, aplicándolas al mundo microscópico. Según José Hierrezuelo (4) quien coincide en las dificultades conceptuales para los alumnos entre átomos y moléculas, las interpretaciones gráficas son mejores para representar la concepción corpuscular de la materia, Hierrezuelo también afirma que el uso de diversos modelos de átomo para explicar múltiples fenómenos de la química resultan confusos para los alumnos. Rufino Trinidad y Andoni Garritz (5) en una revisión de concepciones alternativas en estudiantes de secundaria, hacen un reporte de diversos investigadores en diferentes partes del planeta donde los estudiantes presentan dificultades para concebir la naturaleza corpuscular de la materia, la existencia de vacío entre las partículas y la idea de la discontinuidad de la materia, condiciones indispensables para un estudio exitoso de la estructura atómica de la materia.

En esta investigación se aplicó un cuestionario diagnóstico para conocer las ideas de los estudiantes sobre el átomo, se aplicó una unidad didáctica completa para el estudio de los modelos atómicos de Thomson, Rutherford y Bohr y los estudiantes construyeron en distintos momentos sus propuestas de modelo de átomo.

CONTEXTO Y METODOLOGÍA

El estudio fue realizado con estudiantes de Química en una preparatoria perteneciente al Instituto de Educación Media Superior (IEMS), institución de gobierno que atiende a 17,000 estudiantes de Bachillerato en la Ciudad de México, los cursos de Química se imparten durante el segundo año del ciclo escolar en dos semestres. Para conocer las ideas de los estudiantes en relación a la estructura atómica se aplicó un cuestionario con dos reactivos de un examen diagnóstico, se les pidió a los estudiantes *Indicar cuáles son las partículas que componen un átomo*, esperando como respuesta aceptable la mención de protones, electrones y neutrones. También se les solicitó *Realizar un esquema de un átomo*, ambos reactivos son la guía de la presente investigación. Los reactivos se aplicaron a un grupo de 66 estudiantes en los meses de febrero de 2008 y en el mismo mes de 2009. Para la construcción de modelos del átomo se aplicaron las actividades planteadas en una unidad didáctica que incorpora análisis científico; análisis didáctico; selección de objetivos; selección de estrategias didácticas con explicitación de ideas, construcción de explicaciones mediante trabajo experimental (modelización), confrontación de ideas y consolidación (mediante aplicación de modelos construidos) y selección de estrategias de evaluación. Para este reporte se usan solamente los resultados de la evaluación diagnóstica y los modelos construidos en la fase de estrategias didácticas. Para la construcción de modelos se trabajó con resultados de 33 estudiantes durante los meses de Febrero y marzo de 2009.

Para la construcción del modelo atómico de Thomson, se realizaron tres experimentos con tubos de descarga, con imanes y con electrostática mediante la técnica de POE (Predice, Observa, Explica) para concebir la naturaleza eléctrica de la materia; tras la revisión de videos de 3 experimentos con tubos de rayos catódicos y una lectura sobre los trabajos de J. J. Thomson con trabajo en técnica de aprendizaje colaborativo, se construyeron criterios para modelar el átomo de Thomson, los criterios usados son:

- El átomo es divisible.
- El átomo es eléctricamente neutro.
- El átomo tiene partículas con carga positiva.
- El átomo tiene partículas con carga negativa.

Para la construcción del modelo atómico de Rutherford, se realizaron experimentos para considerar la importancia de huecos en la materia, con jeringas y recipientes con objetos de diversos tamaños, se revisó un video sobre el experimento de Rutherford de la laminilla de oro y se impartió cátedra para construir los siguientes criterios:

- El átomo tiene espacios vacíos.
- En el centro del átomo se concentran las partículas con carga positiva.
- En el átomo, las partículas con carga negativa se encuentran alrededor y alejadas del núcleo

Los resultados se reportan en tablas al final y los modelos construidos por los estudiantes se pueden consultar en Internet. (Ver fuentes consultadas).

RESULTADOS

Se les pidió a 66 estudiantes indicar cuáles son las partículas que componen un átomo, 24 estudiantes (36%) contestaron de manera aceptable, es decir, incluyeron a los protones, electrones y neutrones en su respuesta; 33 de ellos (50%) dieron una respuesta parcial no aceptable y 9 estudiantes (14%) no contestaron. Del universo de respuestas, 35 estudiantes mencionaron a los protones, 38 a los electrones y 37 a los neutrones. (Tabla 1)

Al pedirles realizar un esquema del átomo, los estudiantes dibujaron diversas formas en las siguientes categorías: Modelo planetario, 11 estudiantes; Modelo de Bohr 5 estudiantes, Modelo de Thomson, 2 estudiantes; Modelo de Rutherford, 16 estudiantes; Esferas sin carga, 2 estudiantes; Esferas con cargas, 10 estudiantes; usaron símbolos 3 estudiantes y no contestaron 7 estudiantes. (Tabla 2)

Después de aplicar las estrategias para dilucidar la estructura atómica, se les pidió a los estudiantes construir modelos atómicos siguiendo criterios determinados. Para el modelo de Thomson, 28 estudiantes construyeron sus modelos, 3 no registraron respuesta. De los 28, el total realizó una imagen congruente con los criterios, aunque solamente 11 no mostraron influencia de algún otro modelo, los 17 restantes dibujaron modelos con rasgos del modelo de esferas, de Bohr o de Rutherford.

En la construcción del modelo de Rutherford, 25 estudiantes fueron congruentes con los criterios, 3 fueron incongruentes y 3 no contestaron. En los esquemas hubo influencias del modelo de esferas, del modelo de Thomson y del modelo de Bohr, incluso hubo un caso que expresó sus ideas a nivel macro, dibujando imanes con cargas positiva y negativa. De los catorce casos con influencia, 8 estudiantes construyeron de manera adecuada su modelo de Rutherford, aunque visiblemente influenciados por la imagen popular del átomo. (Tablas 3 y 4). (Figura 10).

DISCUSIÓN

Las respuestas en relación a las partículas que componen a los átomos fueron diversas, la mayoría de los estudiantes (42 de 66) no dieron respuestas aceptables (Figura 1) y cada partícula fue mencionada casi en una cantidad similar, alrededor de 36 veces (Figuras 2, 3 y 4), lo anterior es un indicador de la confusión que tienen los estudiantes en relación a la revisión y la concepción elaborada del átomo en ciclos anteriores al nivel de bachillerato, probablemente no identifican las características de cada partícula, ni su posición en el átomo. En relación a las concepciones previas sobre la imagen del átomo, los estudiantes participantes incluyeron una amplia gama de posibilidades, siendo las más recurrentes el modelo de Rutherford, que es la imagen popular en series televisivas y en propaganda comercial, el modelo planetario también ocupó un lugar importante, que es signo de influencia de la escuela en las preconcepciones y los modelos de esferas también ocuparon una proporción importante (Figura 5) considerando presencia de cargas o no. Por lo tanto, se observa influencia de modelos populares y de concepciones alternativas derivadas de la clase en las escuelas. En relación a la presencia de cargas eléctricas, se observa que no hay claridad para los estudiantes en esa característica de la materia. En la fase de construcción de modelos, en ambos casos (modelos de Thomson y Rutherford), los estudiantes respetaron los criterios en altos porcentajes (100% y 89%) respectivamente, siendo indicadores de la eficiencia de las actividades didácticas planteadas (Figuras 6 y 7), por lo que se considera recomendable su inclusión en unidades didácticas para el estudio de la estructura atómica en el bachillerato. En la proyección gráfica de los modelos, en el caso del modelo de Thomson, la propuesta es congruente pero sigue teniendo influencias del modelo planetario y del modelo popular de Rutherford (Figura 8). Para el caso del modelo de Rutherford, los resultados también son congruentes, sigue habiendo influencia de otros modelos, fundamentalmente el modelo popular de Rutherford. (Figuras 8 y 10). Es evidente que el uso de diversos modelos para explicar la estructura del átomo

es parte de las dificultades conceptuales para el aprendizaje del mismo, también el contexto influye sobre la concepción de la imagen del átomo en los estudiantes, es preciso reforzar el uso de modelos en la enseñanza en el nivel bachillerato para familiarizar a los educandos con ese tipo de herramientas científicas y contribuir con ello a minimizar confusiones conceptuales.

AGRADECIMIENTOS

Fundamentalmente agradezco a los estudiantes que participaron en este estudio.

FUENTES CONSULTADAS, REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

1. Caamaño, A. (2004). "La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares", *Alambique* 41 Didáctica de las Ciencias Experimentales pp. 68-81. julio.
2. Martín del Pozo, R. (2001). *Int. J. Sci. Educ.* 23, 353-371.
3. Furió Más, C. (2000). "Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos". *Educación Química*. Volumen: XI, Número: 3.
4. Hierrezuelo, J. (2002). *La ciencia de los alumnos*. Fontamara, México p. 239.
5. Garritz, A. y Trinidad, R. (2003). "Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia". *Educación Química*. Volumen: XIV, Número: 2.
6. Wikis en Internet: Publicaciones de los estudiantes participantes en la investigación: <http://401.wikispaces.com> y <http://402-1.wikispaces.com>

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Respuestas a la pregunta (en examen diagnóstico). ¿Cuáles son las partículas que componen el átomo? (Respuesta aceptable: Protones, Electrones y Neutrones)

RESPUESTA	total
Aceptable	24
No aceptable	33
No contestó	9
Menciona a los Protones	35
Menciona a los Electrones	38
Menciona a los Neutrones	37

Sergio Muñiz Rogel. IEMS. 2009

Tabla 2. Categorías de esquemas realizados por los estudiantes para responder al reactivo: Realiza un esquema del átomo.

Esquema	Cantidad
Planetario	11
Bohr	5
Thomson	2
Rutherford	16
Esferas	12
Esferas con cargas	10
Usó símbolos	3
No contestó	7

Sergio Muñiz Rogel. IEMS. 2009

Tabla 3. Construcción del modelo atómico de Thomson,
de acuerdo con los criterios establecidos.

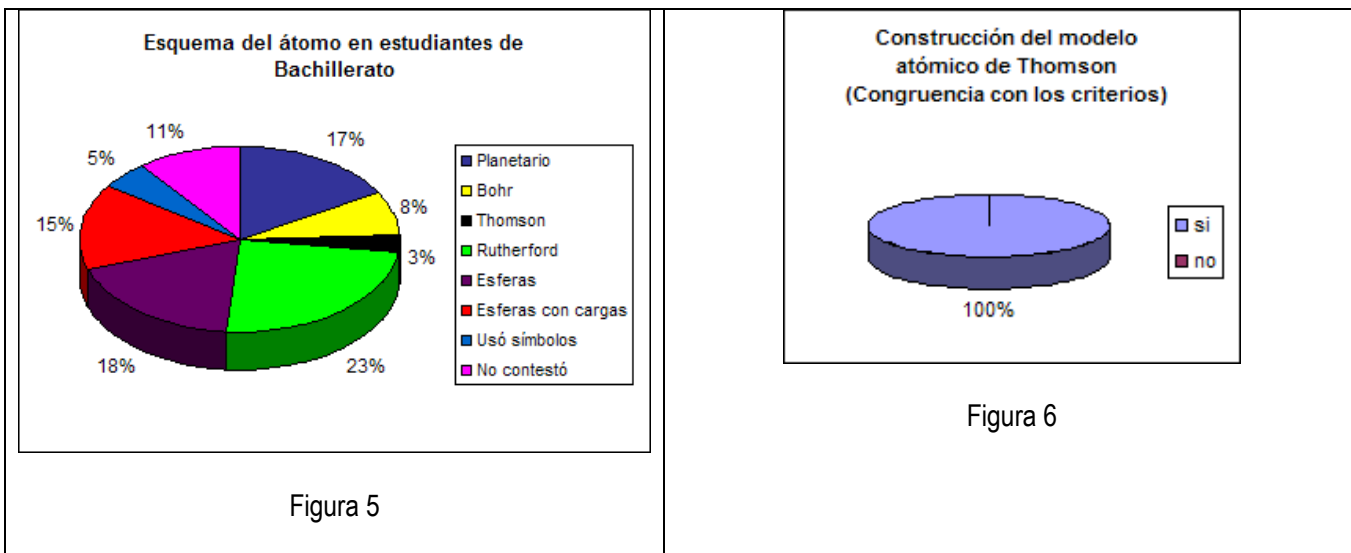
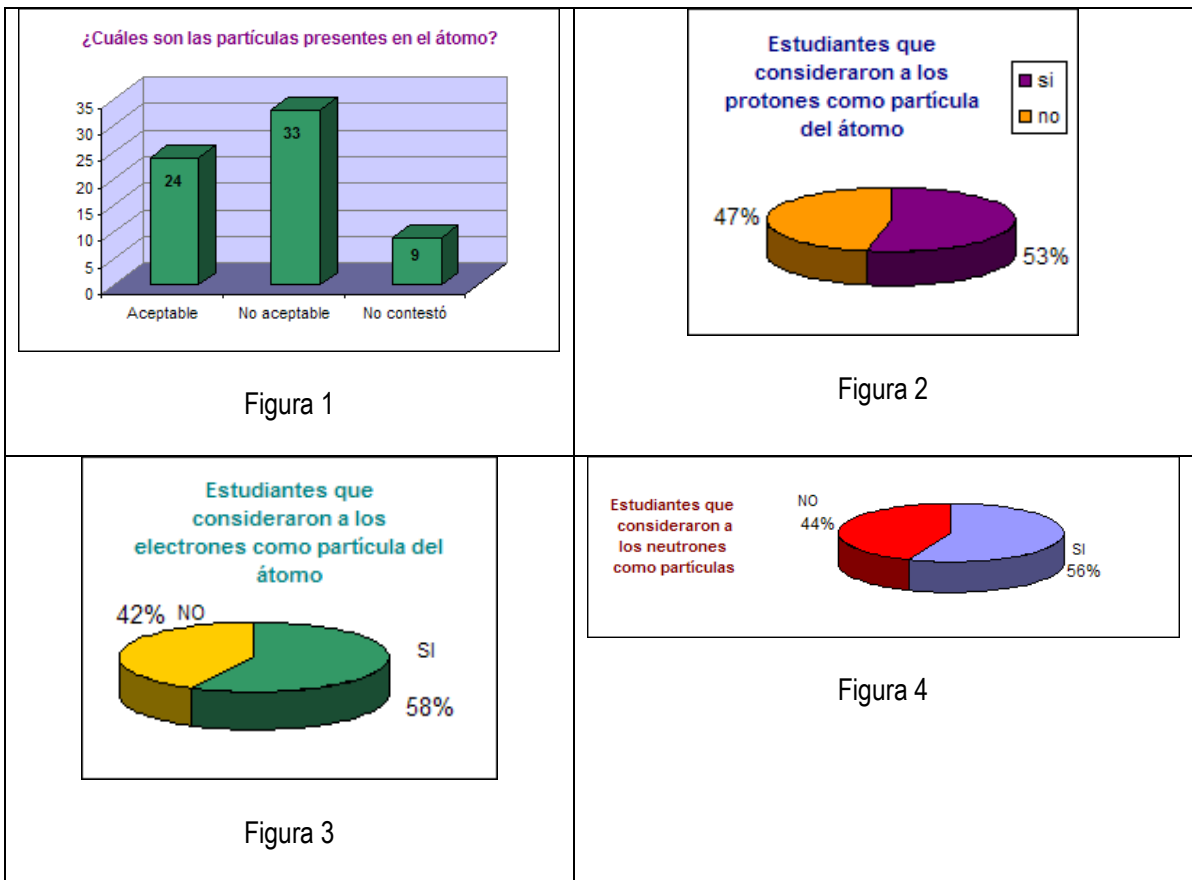
	Numero de estudiantes
Congruente con los criterios	28
No congruente con los criterios	0
No respondió	3
Influencia por el modelo de Bohr	17
Influencia por el modelo de Rutherford	11
Influencia por el modelo de Esfera	3

Sergio Muñiz Rogel. IEMS. 2009

Tabla 4. Construcción del modelo atómico de Rutherford,
de acuerdo con los criterios establecidos.

	Numero de estudiantes
Congruente con los criterios	25
No congruente con los criterios	3
No respondió	3
Influencia por el modelo de Bohr	3
Influencia por el modelo de Rutherford	8
Influencia por el modelo de Thomson	1
Influencia por el modelo de Esfera	1
Modelo en nivel Macro	1

Sergio Muñiz Rogel. IEMS. 2009



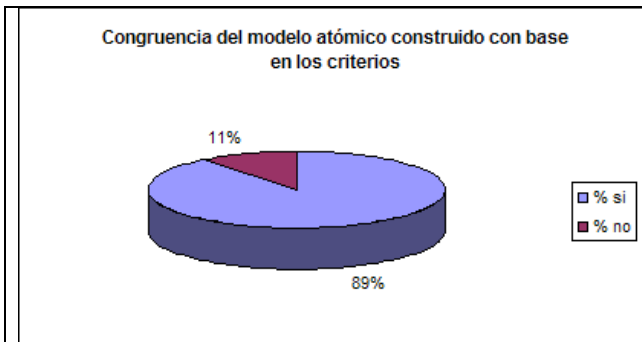


Figura 7

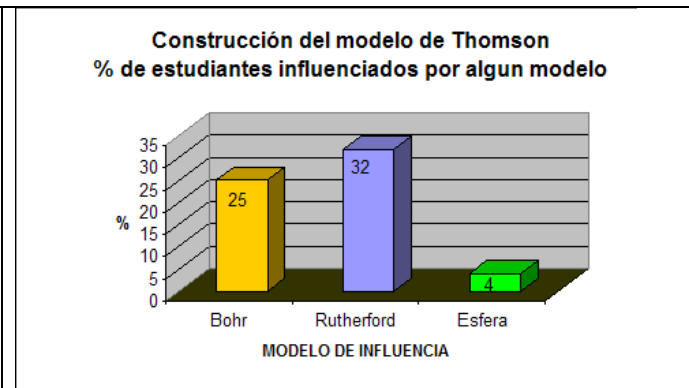


Figura 8

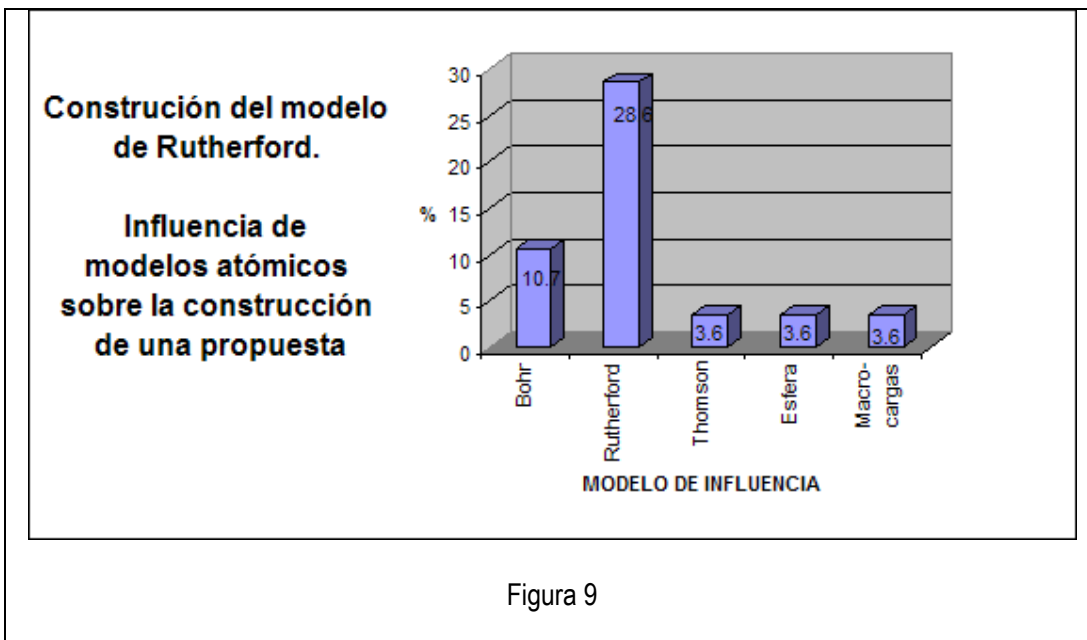


Figura 9

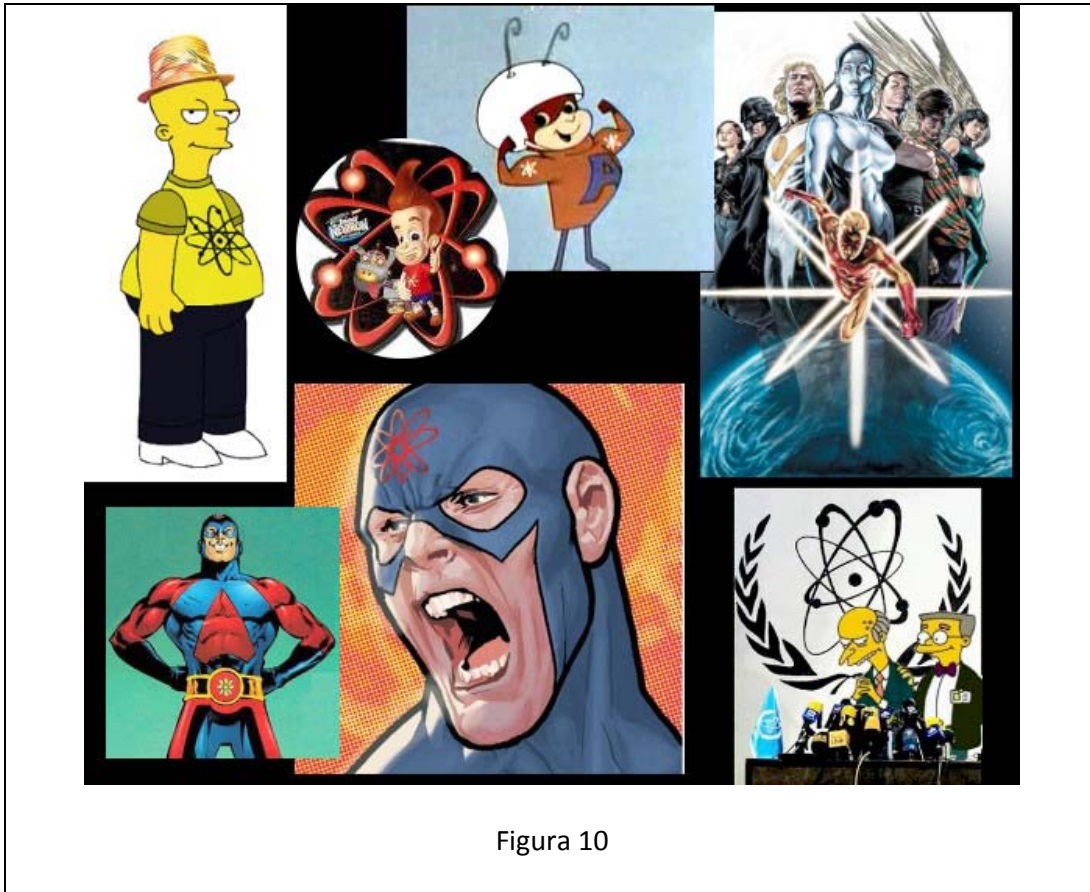


Figura 10

Figuras

Anexo 1. Esquemas elaborados por los estudiantes en esta investigación.
Las explicaciones se pueden consultar en Internet, en las direcciones electrónicas mencionadas en las referencias.

