

¿Cuántas partículas hay en el Universo?

Exponemos a los alumnos el siguiente texto de Asimov (1994: 27-28) que nos detalla de una forma razonada el número de partículas que conforman nuestro Universo:

En realidad, no hay una respuesta concreta a esta pregunta, porque de entrada no sabemos cómo es de grande el universo. Sin embargo, hagamos algunas hipótesis.

Uno de los cálculos es que hay 10^{11} (o 1 seguido de 11 ceros) de galaxias en el universo. Cada una de estas galaxias tiene por término medio una masa de 10^{11} veces mayor que la del Sol. Quiere decirse que la cantidad total de materia en el universo es igual a $10^{11} \times 10^{11}$ o 10^{22} veces la masa del Sol. Dicho de otro modo, en el universo hay materia suficiente para hacer 10^{11} soles como el nuestro.

La masa del Sol es 2×10^{33} gramos. Esto significa que la cantidad total de materia en el universo tiene una masa de $10^{22} \times 2 \times 10^{33}$ o 2×10^{55} gramos (veinte nonillones).

Procedamos ahora desde el otro extremo. La masa del universo está concentrada casi por entero en los nucleones que contiene. (Los nucleones son las partículas que constituyen los componentes principales del núcleo atómico). Los nucleones son cosas diminutas y hacen falta 6×10^{23} de ellos para juntar una masa de 1 gramo. Pues bien, si 6×10^{23} nucleones hacen un gramo y si hay 2×10^{55} gramos en el universo, entonces el número total de nucleones en el universo es de $6 \times 10^{23} \times 2 \times 10^{55} = 12 \times 10^{78}$, que podemos escribir como 1.2×10^{79} .

Los astrónomos opinan que el 90% de los átomos del universo son hidrógeno, el 9% helio y el 1% elementos más complicados. Una muestra típica de 100 átomos consistiría en 90 átomos de hidrógeno, 9 átomos de helio y 1 átomo de oxígeno (por ejemplo). Los núcleos de los átomos de hidrógeno contendrían 1 nucleón cada uno: 1 protón. Los núcleos de los átomos de helio contendrían 4 nucleones cada uno: 2 protones y 2 neutrones. El núcleo del átomo de oxígeno contendría 16 nucleones: 8 protones y 8 neutrones. Los cien átomos juntos contendrían, por tanto, 145 nucleones: 116 protones y 26 neutrones.

Si el universo es mitad materia y mitad antimateria, entonces la mitad de las partículas son antinucleones y antielectrones. Pero esto no afectaría al número total. De las demás partículas, las únicas que existen en cantidad importante son los fotones, los neutrinos y probablemente los gravitones. Pero como son partículas sin masa no las contare. Veintidós tredecillones es después de todo suficiente y constituye un universo apreciable.

Cuestionario de ideas previas sobre las partículas y modelos atómicos

- ¿Conoces el concepto de átomo?
- ¿Y el de molécula?
- ¿En qué partes se divide un átomo?
- ¿Crees que la materia es continua o tiene huecos?
- ¿Cómo se distribuyen los electrones dentro del átomo?
- ¿Y las demás partículas?
- ¿Tienen carga eléctrica dichas partículas?
- ¿Se mueven o permanecen quietas?
- ¿Te suenan los nombres de Bohr, Rutherford, Thomson?
- ¿Podrías explicar de forma breve que es para ti un modelo físico?

Exposición de la práctica y su estudio matemático

El trabajo que han de hacer los alumnos es leer el texto anterior detenidamente, para a continuación contestar a las siguientes cuestiones:

- a) Resume el texto, analizando las ideas principales.
- b) Escribe todas las potencias de base diez que aparecen en el texto, explicando a qué se refiere cada una.
- c) Analiza detalladamente las distintas operaciones que te permiten pasar de unas potencias a otras.
- d) Busca en un manual de física o ciencias naturales el concepto de modelo atómico. ¿Qué partes forman un átomo? En el núcleo, ¿qué partículas hay?
- e) Si por cada 142 nucleones hay 116 electrones, ¿qué porcentaje representan estos últimos?

En esta fase, una vez expuestas las cuestiones y trabajadas por los alumnos, estudiaremos de nuevo la notación científica y los tantos por ciento. Hablaremos a los alumnos de la importancia que tienen en las matemáticas (en general, en todas las ciencias) la búsqueda de modelos fiables que nos expliquen la realidad.

Análisis de los aspectos matemáticos

Conceptos.

- Potencias de 10. Números con muchas cifras.
- Notación científica.
- El lenguaje algebraico. Significado de variables.
- Sustituciones sencillas en ecuaciones.
- Trabajo con porcentajes y fracciones.

Procedimientos.

- Empleo de las potencias, en particular las de base 10, siendo consciente de la ventaja que supone su utilización.
- Empleo de la calculadora para trabajar con potencias.
- Lectura, escritura y comparación de números en notación científica.
- Realizar sustituciones en fórmulas conocidas.

Actitudes.

- Valoración de la precisión, simplicidad y utilización del lenguaje numérico para representar, comunicar o resolver diferentes situaciones de la vida cotidiana.
- Valorar el lenguaje algebraico para expresar relaciones de todo tipo, así como por su facilidad para representar y resolver problemas.

Análisis de otras cuestiones científicas subyacentes

Con ayuda de manuales de Física, Ciencias Naturales e Internet explicaremos a los alumnos algunos de los modelos atómicos (Bohr, Rutherford, Thomson) y trabajaremos con los alumnos las partículas elementales más simples.

Estudio bibliográfico, videográfico y a través de Internet

El estudio bibliográfico ya se ha hecho en la fase de análisis de cuestiones científicas, por lo que pasaremos a poner un vídeo de Física sobre modelos atómicos, comentándolo posteriormente en una puesta en común. Más tarde, buscaremos en Internet información sobre modelos atómicos y partículas subatómicas (es interesante que el profesor “cribe” la información para que no se torne demasiado compleja). En la siguiente fase, los alumnos elaborarán resúmenes y trabajos (por escrito y digitales) con la información obtenida para su posterior puesta en común. Finalmente revisarán sus ideas previas a la luz de la información obtenida.

Temporalización

- ♦ *Cuestionario de ideas previas.* **Dos sesiones** de trabajo, una para la exposición del cuestionario y otra para el debate y puesta en común.
- ♦ *Exposición del ejercicio y su estudio matemático.* **Dos sesiones**, una para la lectura del texto y aclaración de éste, y otra para la resolución de las cuestiones.
- ♦ *Ánalysis de los aspectos matemáticos que aparecen.* Como la notación científica ya apareció anteriormente y los porcentajes deben ser dominados con facilidad, emplearemos **una sesión** para repasar operaciones de este tipo.
- ♦ *Ánalysis de los aspectos científicos subyacentes.* En el estudio de los modelos atómicos y las partículas subatómicas invertiremos **tres sesiones**.
- ♦ *Estudio bibliográfico, videográfico y a través de Internet.* Emplearemos **6 sesiones** repartidas de la siguiente manera: dos sesiones para visionar el vídeo y comentarlo; dos sesiones más para trabajar los documentos que deben presentar los alumnos; dos sesiones para poner en común los trabajos y resúmenes y revisar las ideas previas a la vista de la información obtenida.

En total tenemos que disponer de **14 sesiones**, comentando que estos números son solamente aproximados dependiendo del profesor y grupo de alumnos.

Resultados:

Con el problema expuesto trabajamos las siguientes competencias básicas

Competencia lingüística; Competencia matemática; Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico; Tratamiento de la información y competencia digital; Competencia para aprender a aprender y Autonomía e iniciativa personal.