

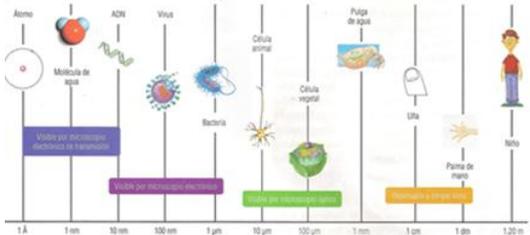
APÉNDICES

APÉNDICE 1: OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN CADA UNA DE LAS CLASES

Clase	Objetivos de la clase	Propuesta de actividades
1	Construir un modelo macroscópico a partir de supuestos sencillos.	<ul style="list-style-type: none"> - Formulación de hipótesis, por parte de los estudiantes, acerca de cuál podría ser el objeto contenido en una caja cerrada (“caja negra”) y su corroboración experimental a través de ensayos simples (agitar, rotar, sopesar, entre otros). - Modelización de la estructura del átomo usando plastilina: actividad grupal basada en los conocimientos de los estudiantes antes de abordar el tema y posterior puesta en común.
2	Reconocer los primeros modelos atómicos de la materia a través del análisis de la propuesta de los griegos y la teoría atómica de Dalton.	<ul style="list-style-type: none"> - Lectura mediada por la docente de tres segmentos de textos introductorios (Balbiano et al., 2016, p. 10 y 11). -Respuesta a preguntas inferenciales por parte de los estudiantes, guiados por la docente. -Formulación, por parte de los estudiantes, de un interrogante general acerca de la estructura interna de la materia. -Análisis, motivado por la docente, de un gráfico comparativo del tamaño de los átomos en relación con otros objetos macro y microscópicos. - Lectura mediada por la docente de un texto sobre el modelo de Dalton (Balbiano et al., 2016, p.12). -Respuesta a preguntas inferenciales con la guía de la docente. -Respuesta al interrogante general planteado y formulación de nuevos interrogantes por los estudiantes.
3	<p>Observar la radiación emitida por tubos de descarga para interpretar su funcionamiento.</p> <p>Reconocer la existencia de partículas con carga eléctrica a partir del análisis de los rayos catódicos mediante ensayos sencillos y uso de un simulador.</p> <p>Relacionar los resultados del análisis de la radiación emitida con la estructura del átomo.</p> <p>Valorar los aportes experimentales para la construcción de modelos a partir de los supuestos planteados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Lectura, mediada por la docente, de un fragmento del texto “El modelo de Thomson” (Balbiano et al., 2016, p.12). - Respuesta a preguntas literales e inferenciales basadas en el texto. - Ejecución de ensayos, por parte del profesor y del auxiliar de laboratorio, para observar el funcionamiento de tubos de descarga, análisis de los fenómenos de luminiscencia y fluorescencia. -Actividades de cierre, mediadas por la docente, con el uso de un simulador PhET (https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/discharge-lamps), “Luces de Neón y otras lámparas de descarga”, a fin de construir el modelo de partícula para el electrón. - Respuesta a preguntas inferenciales propuestas a los estudiantes, referidas a las observaciones. - Elaboración de conclusiones. - Revisión del interrogante general y planteo de nuevos interrogantes, con la guía de la docente. -Elaboración de informes escritos por parte de los estudiantes.
4	<p>Comprender el modelo atómico de Thomson a partir de los resultados experimentales obtenidos con tubos de descarga.</p> <p>Caracterizar el modelo atómico de Thomson a partir de los aportes experimentales que demuestran la existencia de partículas elementales.</p> <p>Interpretar el fenómeno de la radiactividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lectura mediada por la docente del texto “El modelo de Thomson” (Balbiano et al., 2016, p.12). - Respuesta a preguntas literales e inferenciales, por los estudiantes, sobre el funcionamiento de los tubos de descarga, el planteo de un nuevo modelo para el átomo y la analogía con el “budín de pasas”. - Revisión del interrogante general y planteo de nuevos interrogantes, por parte de los estudiantes guiados por la docente. - Lectura mediada por la docente del texto: “Puente a la historia” acerca de la radiactividad (Balbiano et al., 2016, p. 13). -Respuesta a preguntas inferenciales y literales referidas al fenómeno de la radiactividad, por los estudiantes.

5	<p>Interpretar la experiencia de Rutherford mediante el uso de la simulación interactiva PhET.</p> <p>Analizar las observaciones obtenidas a partir del uso del simulador para comprender el planteo de un nuevo modelo para el átomo.</p> <p>Describir el modelo atómico de Rutherford.</p>	<p>-Lectura y análisis, mediados por la docente, de la secuencia de tareas diseñada para el uso de la simulación PhET (https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering_es.html) “Dispersión de Rutherford”.</p> <p>-Ejecución de la simulación PhET por parte de los estudiantes, mediada por la docente.</p> <p>-Realización de actividades de análisis de los resultados e implicancias de los mismos por los estudiantes guiados por la docente.</p> <p>-Lectura mediada por la docente del texto “El modelo de Rutherford” (Balbiano et al., 2016, p. 13).</p> <p>- Respuesta a preguntas inferenciales de lectura referidas al nuevo modelo atómico abordado.</p>
6	<p>Analizar el modelo atómico de Rutherford, particularmente el comportamiento de los electrones.</p> <p>Observar las coloraciones a la llama (consistentes en emisiones de luz generadas por diferentes elementos) para relacionarlas con el uso de distintas sustancias, el intercambio energético de los átomos con el medio y la energía de los electrones.</p> <p>Relacionar la luz emitida a partir de la absorción de energía por un catión de un elemento metálico con la formación de un espectro de emisión para cada de estas sustancias.</p>	<p>- Planteo de interrogantes, por parte de la docente, que motivan a la reflexión sobre el modelo atómico de Rutherford, en particular el comportamiento de los electrones.</p> <p>- Ejecución, por parte de la docente, el auxiliar de laboratorio y algunos estudiantes del ensayo a la llama en el laboratorio siguiendo las instrucciones propuestas en una guía de actividades.</p> <p>- Respuesta, por parte de los estudiantes, a preguntas literales e inferenciales planteadas en la guía de laboratorio.</p>
7	<p>Interpretar el ensayo experimental a la llama para relacionarlo con la obtención de los espectros de emisión de los diferentes átomos.</p> <p>Reconocer la interpretación de los resultados experimentales dada por el científico Niels Bohr.</p> <p>Explicar el modelo atómico de Bohr en base a los resultados experimentales.</p>	<p>- Lectura, mediada por la docente, del texto “Bases experimentales del modelo de Bohr” (Deprati et al., 2011, p.65).</p> <p>-Respuesta de los estudiantes a preguntas inferenciales que motivan la propuesta de un nuevo modelo en relación con los resultados experimentales.</p> <p>-Lectura, mediada por la docente, del texto “Modelo atómico de Bohr” (Deprati et al., 2011, p.65).</p> <p>- Respuesta a preguntas inferenciales acerca de este modelo y establecimiento de relaciones con el ensayo a la llama, por los estudiantes guiados por la docente.</p> <p>- Revisión del interrogante general y planteo de nuevos interrogantes por los estudiantes.</p>
8	<p>Explicar el modelo atómico de Bohr en relación con los hechos experimentales que le dieron origen.</p> <p>Interpretar los supuestos planteados por otros científicos para inferir el modelo mecánico cuántico.</p> <p>Comprender el modelo mecánico cuántico.</p>	<p>-Lectura, mediada por la docente de dos segmentos de textos sobre el modelo mecánico-cuántico (Deprati et al., 2011, p.68 y Balbiano, 2016, p.19).</p> <p>- Respuesta a preguntas literales e inferenciales relacionadas con el modelo de Bohr y el nuevo modelo atómico.</p> <p>-Lectura mediada por la docente del texto “Los niveles y subniveles de energía” (Balbiano et al., 2016, p.19).</p> <p>- Respuesta a preguntas literales e inferenciales a partir del texto, por los estudiantes.</p> <p>- Revisión de los interrogantes planteados hasta el momento por los estudiantes, guiados por la docente.</p>
9	<p>Comparar las estructuras de los modelos planteados a partir del uso del simulador PhET.</p> <p>Analizar la evolución de los modelos en relación con la construcción del conocimiento científico.</p> <p>Describir el comportamiento del electrón, relacionándolo con los conceptos cuánticos para explicar el modelo atómico actual.</p>	<p>- Lectura y análisis, mediados por la docente, de la secuencia de tareas de la simulación PhET (https://phet.colorado.edu/es/simulation/hydrogen-atom) “Modelos del átomo de hidrógeno”.</p> <p>-Ejecución de la simulación PhET “Modelos del átomo de hidrógeno”, por los estudiantes, a fin de integrar los modelos estudiados, en particular el modelo atómico actual.</p> <p>- Revisión general de los interrogantes planteados en la evolución de los modelos atómicos por los estudiantes.</p>

APÉNDICE 2: INCLUSIÓN DE TAREAS DE LECTURA EN LA CLASE 2

Textos seleccionados	Actividades formuladas en la secuencia didáctica
<p>Texto introductorio:</p> <p><i>Todo lo que existe en el universo está formado por materia, que en la naturaleza, se presenta de diversas maneras y con propiedades muy distintas. Sin embargo, existe una característica común: toda la materia está formada por unidades infinitamente pequeñas, a las que los antiguos griegos llamaron átomos. ¿Qué son los átomos? ¿Podemos verlos, medirlos, contarlos? ¿Quién los descubrió? ¿Cómo están formados? En este capítulo iniciaremos un fascinante viaje por el interior de la materia. Vamos a analizar las experiencias que condujeron al planteo de los distintos modelos atómicos, y cómo estos modelos sirven para estudiar su estructura y comportamiento. Además, descubriremos cómo está formado un átomo. ¿Estás listo?</i></p>	<p>1-Para iniciar este recorrido te invito a compartir la lectura del siguiente texto:</p> <p>a-A partir de la lectura, ¿de qué consideras que se trata el tema que vamos a abordar? Formula hipótesis acerca del contenido de esta unidad.</p> <p>b-El texto presenta varias anticipaciones del contenido. Identifícalas e intenta reunir todas esas ideas formulando un interrogante general para responder en esta unidad.</p> <p>2-Revisa el modelo para el átomo que diseñaste en plastilina con tu grupo de trabajo y describe a tus compañeros y profesora esta representación. Registra todo en detalle.</p> <p>3-Según el texto leído anteriormente, los átomos son muy pequeños. ¿Es posible verlos? ¿Por qué?</p>
<p>Se propone en análisis del siguiente gráfico</p> 	<p>4-A partir del análisis del gráfico podemos preguntarnos: ¿Cuántas veces es más pequeño un átomo que el niño de la figura?</p> <p>Teniendo en cuenta las siguientes equivalencias realiza el cálculo</p> <ul style="list-style-type: none"> • $1 \mu\text{m} = 1 \text{ micrómetro} = 10^{-6} \text{ m}$ • $1 \text{ nm} = 1 \text{ nanómetro} = 10^{-9} \text{ m}$ • $1 \text{ \AA} = 1 \text{ Angstrom} = 10^{-10} \text{ m}$
<p><i>No es sencillo estudiar o medir directamente los átomos, y hasta el momento, resulta imposible aislar uno de ellos. Por eso deben estudiarse a partir del análisis del comportamiento de la materia, como la luminiscencia o la radiactividad, y para representarlos, se utilizan los denominados modelos atómicos que analizaremos en las páginas siguientes:</i></p>	<p>a-¿Por qué el autor señala que “no es sencillo” el estudio de los átomos?</p> <p>b-Si es difícil estudiar o medir “directamente” los átomos, ¿cómo hacen los científicos para desarrollar esta tarea?</p> <p>c-¿Qué significa la expresión “modelos atómicos”? En base a tu respuesta, revisa el interrogante general de la unidad que antes planteaste para reafirmarlo o revisarlo.</p>
<p><i>La estructura de la materia fue un tema controversial entre los filósofos de la antigua Grecia. Hace unos 2500 años, Demócrito y Leucipo, consideraban que era posible dividir una porción de materia (como un trozo de metal) infinidad de veces, hasta encontrar una partícula tan pequeña que sea imposible continuar dividiéndola. Por eso denominaron “átomo” a esa partícula (que en griego significa “indivisible”).</i></p>	<p>a-¿A qué época se remonta la discusión sobre la existencia de los átomos?</p> <p>b-¿Qué quiere decir el autor al afirmar que Demócrito y Leucipo “consideraban que era posible” dividir una porción de materia infinidad de veces?</p> <p>c-¿Cómo está constituida la materia según Demócrito y Leucipo?</p> <p>d-¿Coincide el significado dado a la palabra átomo con la idea de átomo que tuviste en cuenta al armar tu modelo en plastilina? Fundamenta tu respuesta.</p>
<p>Los primeros modelos atómicos</p> <p><i>Los modelos atómicos son representaciones de la conformación y de la dinámica de los átomos, que sirven para estudiarlos. A lo largo de la historia se postularon varios, veamos los primeros.</i></p> <p>El modelo atómico de Dalton</p> <p><i>El físico y químico inglés John Dalton, al igual que Demócrito y Leucipo, pensaba que la materia no era continua y estaba formada por partículas muy pequeñas llamadas “átomos”. Sobre esta base en 1803 enunció los postulados de su teoría atómica:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La materia no es continua, está formada por átomos indivisibles e indestructibles. 	<p>Lee el primer párrafo del texto y analiza detenidamente la definición de modelos atómicos.</p> <p>a-¿Qué diferencia hay entre la “conformación” y la “dinámica” de un sistema? ¿Qué información esperas que figure en el texto para cada uno de estos aspectos?</p> <p>b-¿Por qué se habrán postulado varios modelos atómicos a lo largo de la historia?</p> <p>Lee “El modelo atómico de Dalton”:</p> <p>a-¿De qué manera se relaciona el modelo de Dalton con la propuesta de Demócrito y Leucipo?</p> <p>b-Analiza los postulados detenidamente e idea alguna forma de representarlos gráficamente, luego comparte tu interpretación en el pizarrón.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Los átomos son esferas rígidas. • Todos los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí, pero diferentes de los átomos de otros elementos. • Los átomos de elementos diferentes se combinan para formar átomos compuestos. • Los átomos no se crean ni se destruyen. <p>Si bien algunos de sus postulados resultaron erróneos, Dalton logró reflatar el concepto de una materia discontinua y de la existencia de los átomos. Además, esta teoría permitió definir otros dos conceptos básicos: el de elemento químico, sustancia formada por la misma clase de átomos y el de compuestos, combinación de estos elementos, llamados también átomos compuestos por el propio Dalton.</p>	<p>Durante la clase, ¿has dado alguna/s respuesta/s al interrogante general planteado? ¿Serán definitivas estas respuestas? ¿Por qué?</p>
---	---

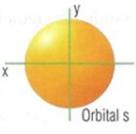
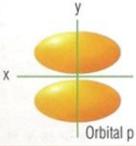
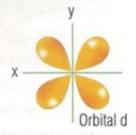
APÉNDICE 3: INCLUSIÓN DE TAREAS EXPERIMENTALES EN LA CLASE 3

Texto seleccionado y ensayos realizados	Secuencia de actividades previas, durante y posteriores a la observación de los ensayos
<p>Texto seleccionado para actividades previas</p> <p>En 1897, Joseph Thomson estaba dedicado a investigar la conductividad eléctrica de los gases. Este físico británico advirtió que, al aplicar un alto voltaje a un gas comprimido dentro de un tubo, se producía una emisión de “radiaciones invisibles” que viajaban en línea recta desde el electrodo negativo (cátodo). Estas radiaciones activaban una sustancia fluorescente en la pared opuesta del tubo que producía luz. Thomson las llamó “rayos catódicos”.</p>   	<p>Actividades previas a la experiencia</p> <p>A partir de la lectura del texto responde a los siguientes interrogantes:</p> <p>a-¿Cuál fue el hallazgo de Joseph Thomson?</p> <p>b-¿A qué se refiere el texto con las expresiones entre comillas? ¿Expresan ambas el mismo concepto?</p> <p>c-¿Qué interrogantes te genera la observación de Thomson? Enúncialos.</p> <p>d-¿Existirá alguna relación entre las características y el comportamiento del haz de rayos catódicos y la estructura interna de la materia? ¿Por qué?</p> <p>e- ¿Qué ensayos habrá propuesto Thomson para analizar este haz de luz?</p> <p>f-¿Cómo imaginas que son y cómo piensas que funcionan los tubos donde se pueden observar los rayos catódicos? Identifica en el texto ideas que puedan ayudarte a describirlos y a explicar su funcionamiento.</p> <p>Desarrollo de actividades durante los ensayos</p> <p>Se dispondrán en la mesada del laboratorio algunos tubos de descargas con variadas formas.</p> <p>Obsérvalos detenidamente y gráficelos (o toma una fotografía de ellos).</p> <p>A partir de la experiencia, responde:</p> <p>a- ¿Cómo funcionan estos tubos?</p> <p>b- ¿Cómo es posible demostrar que las radiaciones se originan en el electrodo negativo o cátodo?</p> <p>c- ¿Cuál es la diferencia de potencial que permite la formación del haz luminoso?</p> <p>d- Observa lo que sucede si se acerca un imán al haz de luz. Registra lo observado. Explica a qué se debe. ¿Tiene relación con el efecto magnético directo estudiado anteriormente? Justifica.</p> <p>e- Detalla otras observaciones que brinden más información sobre la experiencia.</p> <p>Análisis de los conceptos teóricos en función de la experiencia</p> <p>En base a las observaciones realizadas, responde:</p> <p>a-¿Cómo consideras que están formados los rayos observados?</p> <p>b-¿Cuál de los ensayos efectuados por Thomson, que hemos reproducido en la situación experimental, te ayudó a dar tu respuesta anterior? Explica por qué.</p> <p>A partir de los resultados:</p> <p>c-¿Se plantean nuevos aportes en el conocimiento de la estructura de la materia? ¿Cuáles?</p> <p>d-¿Podemos responder (total o parcialmente) alguno de los interrogantes planteados hasta ahora? Justifica.</p> <p>e-¿En qué medida podemos relacionar lo que aprendimos hoy con el</p>

	modelo de Dalton? Especifica.
--	-------------------------------

APÉNDICE 4: INCLUSIÓN DE TAREAS DE LECTURA Y USO DE SIMULACIONES EN LA CLASE 9

Texto seleccionado	Actividades formuladas en la guía de trabajo
<p><i>El modelo de Bohr promovió las investigaciones de otros científicos. En 1927 el francés Luis De Broglie (1892-1927), el austriaco Erwin Schrödinger (1887-1961) y el alemán Werner Heisenberg (1901-1976) realizaron investigaciones que llevaron a postular lo que conocemos como modelo actual o modelo mecánico cuántico. Según este modelo, los electrones no se distribuyen en órbitas definidas, sino en zonas del espacio denominadas orbitales atómicos, donde la probabilidad de encontrar los electrones es máxima. Esto es así porque no es posible medir al mismo tiempo la velocidad y la posición de un electrón. Entonces, los electrones no tienen trayectorias fijas alrededor del núcleo, sino que lo “envuelven” formando una nube difusa de carga negativa.</i></p>  <p>Pero, ¿qué forma tienen los orbitales atómicos?</p> <p><i>Si bien un electrón se puede encontrar en cualquier lugar, se calculó que la mayor parte del tiempo se halla girando alrededor de núcleo atómico. Los científicos representan los orbitales atómicos dibujando una superficie que engloba la zona donde existe alta probabilidad de encontrar al electrón. El espacio que ocupan estas zonas depende del número cuántico principal (n), y su forma está determinada por un segundo número cuántico secundario, que representa los distintos tipos de orbitales.</i></p> <p>Los niveles y subniveles de energía</p> <p><i>Todas las investigaciones realizadas habían aportado al conocimiento del comportamiento del átomo y sus partículas. Sin embargo, aún quedaban muchos interrogantes. Niels Bohr había planteado, ya en 1913, la existencia de niveles de energía. Pero, ¿cuántos niveles de energía había en un átomo?</i></p> <p><i>Ya definimos el número cuántico principal (n) que corresponde a diferentes niveles de energía. A medida que se alejan del núcleo, los niveles poseen mayor energía. El nivel de energía más bajo adopta el valor de $n=1$. Los niveles de energía son infinitos, pero hasta ahora se determinaron siete de ellos en un átomo, es decir que “n” toma valores de 1 a 7.</i></p>	<p>1-¿Podría considerarse que el modelo de Bohr responde completamente los interrogantes planteados hasta al momento con relación a la estructura del átomo? Justifica.</p> <p>2-¿Qué científicos contribuyeron en la formulación del modelo mecánico-cuántico?</p> <p>3-Según Bohr, ¿cuál era el comportamiento de los electrones en un átomo? ¿Coincide esto con el nuevo modelo?</p> <p>4-¿A qué se debe que el nuevo modelo plantease la existencia de zonas de mayor probabilidad y no de órbitas definidas?</p> <p>5-¿A qué se refiere el texto cuando expresa que los electrones envuelven al núcleo? En base a tu respuesta compara las figuras dadas.</p> <p>6-¿De qué forma los científicos representan los orbitales atómicos?</p> <p>7-¿De qué depende la forma de los orbitales?</p> <p>8-¿Cuántos y cuáles niveles de energía están graficados en la figura? Compara las energías de dichos niveles.</p> <p>9-¿Cuántos niveles de energía tienen como máximo los elementos conocidos hasta ahora?</p> <p>10-Observa el cuadro, analiza la información que presenta y responde:</p> <p>a-¿Qué diferencia notas en la forma de los orbitales?</p> <p>b-¿Qué número máximo de electrones puede ocupar cada subnivel?</p> <p>Protocolo diseñado para el uso de la simulación PhET “modelos del átomo de hidrógeno”</p> <p>Para comenzar trabajaremos con una simulación interactiva precargada bajo el sistema Huayra de Linux denominada “Modelos del átomo de hidrógeno”. También puedes descargarla de la página:</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/</p> <p>Lleva adelante los siguientes pasos desde tu netbook o dispositivo digital:</p> <p>1-Ingresa al sistema Huayra de tu netbook, haz click en el ícono situado en la parte superior izquierda de la pantalla. Del menú desplegado selecciona “Simulaciones interactivas”.</p> <p>2-Nuevamente del menú selecciona “Química” y desplaza las imágenes con el cursor hacia la izquierda hasta la simulación “Modelos del átomo de hidrógeno”.</p> <p>3-Observa en la parte inferior de la imagen el ícono que representa “Controles de luz”, en el mismo podrás seleccionar blanco o monocromático y asignar un valor de la energía de la partícula con que puedes bombardear el átomo correspondiente a cada uno de los modelos atómicos.</p> <p>4-A tu izquierda y arriba se observa una ventana con dos iconos que te permitirán seleccionar el experimento (qué sucede realmente) y la predicción (que corresponde al comportamiento del átomo según cada modelo).</p> <p>5-Selecciona “Predicción” y a continuación se desplegará una ventana con los diferentes modelos.</p>

Subnivel	Número máximo de electrones que acepta	Forma
s	2	 Orbital s
p	6	 Orbital p
d	10	 Orbital d
f	14	 Orbital f

6- Al centro de la pantalla se observará el modelo seleccionado y su comportamiento al ser bombardeado con las partículas cuya energía será variada desde el ícono de la parte inferior de la página.

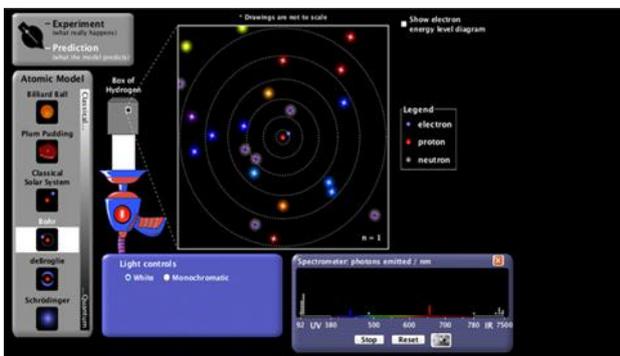
7-Interactúa con el simulador y completa el cuadro de acuerdo a las observaciones realizadas.

Modelo	Comportamiento de las partículas	Estructura	Inconvenientes
Dalton			
Thomson			
Rutherford			
Bohr			
Mecánico Cuántico			

8-Selecciona en el simulador el modelo de Schrödinger para el átomo de hidrógeno y describe las siguientes situaciones para el electrón:

- a- $n=1$
- b- $n=4$

9-Retoma los interrogantes propuestos hasta ahora y respóndelos.



Captura de pantalla de la simulación PhET: Modelos del átomo de hidrógeno.

