

Recontextualización de la estructura atómica mediante un análisis histórico y epistemológico de la perspectiva de Frederick Soddy



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**
1 8 0 3

**JUAN FERNANDO URREGO MANCO
LINA MARÍA ZAPATA HINCAPIÉ**

Asesor

YIRSEN AGUILAR MOSQUERA

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
MEDELLÍN**

2014



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Facultad de Educación

Recontextualización de la estructura atómica mediante un análisis histórico y epistemológico de la perspectiva de Frederick Soddy

Trabajo presentado para optar al título de Licenciado(a) en educación básica con énfasis en ciencias naturales ciencias naturales y educación ambiental

**JUAN FERNANDO URREGO MANCO
LINA MARÍA ZAPATA HINCAPIÉ**

Asesor

YIRSEN AGUILAR MOSQUERA

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
MEDELLÍN
2014**

AGRADECIMIENTOS



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Le quedamos profundamente agradecidos...

...A Dios por no dejarnos desfallecer.

...A nuestras familias por su constante e incondicional apoyo a lo largo de este proceso formativo.

...A nuestro asesor, Yirsén Aguilar Mosquera por su constante acompañamiento y paciencia a lo largo del desarrollo de la investigación.

...A nuestros compañeros del seminario de historia y epistemología de las ciencias, por hacer parte de nuestro trabajo y por permitirnos hacer parte del de ustedes.

...A la institución Educativa Comercial de Envigado, por abrirnos las puertas para desarrollar nuestras actividades de práctica pedagógica e investigación monográfica.

...A los tres casos y a aquel camarada que participó en las pruebas piloto, por brindarnos desinteresadamente su pensamiento cuando fue requerido por nosotros.

...A la Universidad de Antioquia por generar tantos espacios de formación que nos enriquecieron grandemente.

...ya que sin su ayuda la realización de esta investigación no hubiese sido posible.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

DEDICATORIA

A mi amada novia SHIRLEY STELLA ESPELETA quien a pesar de las constantes dificultades, siempre estuvo dispuesta a esperarme.

A aquellos maestros que me convencieron de querer ejercer mi profesión: CLARA RÍOS, OCTAVIO RIVERA, MARLENY MORALES, GERMAN ESPINAL, YIRSEN AGUILAR, entre otros.

Juan Fernando Urrego Manco

A mis padres AZUCENA HINCAPIÉ y FABIÁN ZAPATA, por ser el motor de mi vida.

A JHON PALACIO, por haberme brindado su ayuda en mi proceso de formación académica.

Al profesor YIRSEN AGUILAR, por su importante colaboración en la realización de la investigación.

Lina María Zapata.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

RECONTEXTUALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA ATÓMICA MEDIANTE UN ANÁLISIS HISTÓRICO Y EPISTEMOLÓGICO DE LA PERSPECTIVA DE FREDERICK SODDY

CONTENIDO

1. CAPÍTULO UNO. CONTEXTUALIZACIÓN	8
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.2. OBJETIVOS	13
2. CAPÍTULO DOS. MARCO CONCEPTUAL	14
2.1. LA ESTRUCTURA ATÓMICA EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA	14
2.2. LA NECESIDAD DE LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LOS MODELOS ATÓMICOS.....	16
2.3. CONTEXTO HISTÓRICO DE FREDERICK SODDY	17
2.4. REPRESENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA ATÓMICA EN LA PERSPECTIVA DE FREDERICK SODDY	19
3. CAPÍTULO TRES. MARCO METODOLÓGICO	27
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.2. CONTEXTO	28
3.3. SELECCIÓN DE LOS CASOS	29
3.4. FASES DEL PROCESO INVESTIGATIVO	30
3.4.1. Primera fase.....	30
3.4.2 Segunda fase.	31



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1803

Facultad de Educación

3.4.3	Tercera fase.	32
3.5.	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	33
3.5.1.	Métodos de recolección	33
3.5.2.	Instrumentos de recolección	34
3.6.	SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS	37
3.6.1.	Categorías Apriorísticas	37
3.6.2.	Categorías Emergentes	38
4.	CAPÍTULO CUATRO. HALLAZGOS	43
4.1.	REPRESENTACIONES GRAFICAS	43
4.2.	DISCUSIÓN	46
5.	CAPÍTULO CINCO. CONSIDERACIONES FINALES	51
5.1.	CONCLUSIONES	51
5.2.	RECOMENDACIONES	52
6.	IMPLICACIONES DIDÁCTICAS	53
1.1	SECUENCIA DIDÁCTICA	54
6.1.1.	Actividades propuestas	59
7.	BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS		68
ANEXO 1. PROTOCOLO ÉTICO		68
ANEXO 2. TRANSCRIPCIÓN DE LAS ENTREVISTAS Y ENCUESTAS		71
Primer instrumento.		71



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Facultad de Educación

Segundo instrumento.....	85
Tercer instrumento.....	103
ANEXO 3. MATRICES DE ANÁLISIS	116
Primer instrumento.	116
Segundo instrumento.....	125
Tercer instrumento.....	130
Matriz de asertos respecto a los casos.....	134



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

RECONTEXTUALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA ATÓMICA MEDIANTE UN ANÁLISIS HISTÓRICO Y EPISTEMOLÓGICO DE LA PERSPECTIVA DE FREDERICK SODDY

“Daría todo lo que sé por la mitad de lo que ignoro”.

René Descartes

1. CAPÍTULO UNO. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La teoría atómica es el pilar del conocimiento actual de la química, la comprensión de los paradigmas actuales depende en gran medida de la ruta que se tome para su construcción y de la rigurosidad con que se aborden los modelos predecesores. En muchas ocasiones las simplificaciones que se realizan, en favor de la comprensión, terminan por deformar las teorías.

Investigaciones como las realizadas por Capuano, y otros (2003); Cuéllar (2009) y Lecumberry, Orlando, y Uria, (2012) revelan múltiples dificultades de los estudiantes para identificar y diferenciar tanto los niveles de organización de la materia (molecular, atómico, subatómico y nuclear) como las cualidades de los átomos y las de sus constituyentes. La identificación de estas dificultades hace posible una intervención que facilite la comprensión de otros modelos.

Pero la tendencia simplista de algunos maestros, las descontextualizadas orientaciones de los libros de texto y la aceptación acrítica del conocimiento, por parte de los estudiantes, provocan que la introducción que se utiliza para los modelos atómicos sea inadecuada, así lo expresan Calatayud, Climent, Navarro, y Solbes:



Facultad de Educación

“Se trata de una introducción puramente lineal y desestructurada donde simplemente se yuxtaponen (o incluso se mezclan) las concepciones clásicas (modelos atómicos de Thomson, Rutherford), las de la antigua teoría de los cuanta (modelos de Bohr, Sommerfeld), las cuánticas (Schrodinger, Heisenberg)” (1987, p. 190).

Son comunes las vulgarizaciones de las teorías, incluso en algunos textos universitarios *“El tratamiento de Bohr es muy complejo y no se considera correcto en todos sus detalles. Por ello aquí sólo se concentrará en los planteamientos importantes y en los resultados finales que explican la posición de las líneas espectrales”* (Chang, 2007 citado por Moreno, Gallego, & Pérez, 2010, p. 612).

Es importante simplificar el conocimiento para hacerlo inteligible, pero se corre el riesgo de suprimir o transformar los postulados, respecto a esto Gallego, Moreno, y Pérez (2010) afirman:

“Los resultados de la investigación muestran una clara diferencia entre la propuesta de Bohr (1913) y la transposición del modelo, lo que invita a una reflexión profunda acerca de la confiabilidad que pueden tener los textos utilizados para la enseñanza de la ciencia química” (p. 611).

En el mismo sentido, lo señalan otros investigadores cuando expresan que: *“en su afán simplificador, se cometen a menudo numerosos errores conceptuales en los libros de texto: asumir los orbitales Como lugares físicos que existen independientemente de los electrones, considerar el electrón únicamente Como una partícula, etc.”* (Cid & Dasilva, 2012, p. 330).

Además de expresar ideas trastornadas estas simplificaciones generan, en los estudiantes,



Facultad de Educación

visiones deformadas y mitificadoras de la ciencia; tal como lo consideran Gallego, Moreno, y Pérez (2010):

“la transposición, en general, de la ciencia y en particular de los modelos, llevan consigo tergiversaciones que por un lado dificultan el aprendizaje y por otro muestran una forma de hacer ciencia que no corresponde a la labor científica generando obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia” (p. 613).

La transposición didáctica simplifica el conocimiento de tal forma que no reproduce el trabajo científico como una construcción social, ocasionando impresiones inadecuadas de la actividad científica. *“Quien hace un estudio contextualizado de la controversia entre Oswald y Boltzmann con el fin de mostrar a los profesores cómo la presentación que se hace de los modelos atómicos está generalmente sobre simplificada”* (Moreno, 2006, citado en Farías, 2012, p. 44).

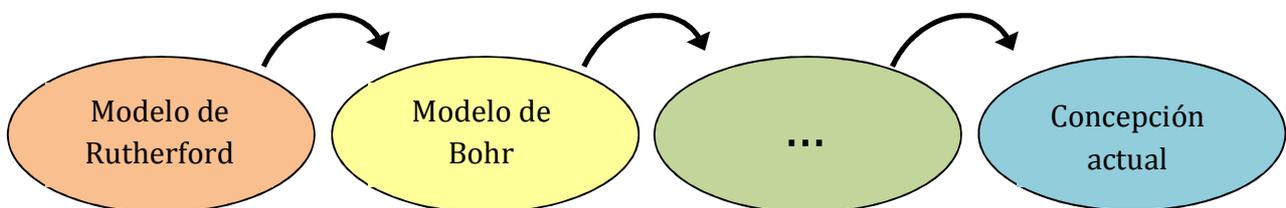
Además, la secuencia de los modelos atómicos se expone como una sustitución, se asume que el modelo de Dalton fue superado por el de Thomson y este por el de Rutherford desconociendo las etapas intermedias o las concepciones en cada etapa del desarrollo de los modelos. Esta manera de abordar los modelos atómicos no permite reconocer las dinámicas mediante las cuales se construyeron dichas teorías. En 1913, Rutherford postuló su modelo atómico nuclear el cual fue reemplazado el mismo año por el de Bohr quien incluyó el concepto de nivel de energía, pero Rutherford seis años más tarde revolucionó de nuevo la concepción de la estructura atómica con el descubrimiento del protón, lo cual obliga a la reevaluación de las teorías, y a valorar la existencia de un segundo modelo de Rutherford.

Facultad de Educación

Además con el estudio de la radiactividad surgió la necesidad de resignificar los parámetros para distinguir un elemento de otro obligando a los físicos y químicos de la época a aceptar el concepto de elementos isotopos caracterizado por Frederick Soddy en 1913. Estos cambios hicieron necesario reformular la imagen de la relación entre masa y carga en los núcleos, que misteriosamente conservaba proporciones aproximadas de 2:1, lo que fue explicado mediante el artificio de ubicar electrones en el núcleo, situación que era aceptada por Rutherford. Este expresó que el complejo electrón-protón formaba un estado de carga neutra en el núcleo, por lo que se le atribuye la temprana predicción del neutrón, algo que sin duda influyó en el posterior descubrimiento de esta partícula, en palabras de su descubridor Chadwick (1932):

“La primera sugerencia de una partícula neutra con las propiedades del neutrón que hoy conocemos, fue hecha por Rutherford en 1920. Pensó que un protón y un electrón podrían unirse en una forma mucho más íntima de lo que hacen en el átomo de hidrógeno, y así formar una partícula sin carga neta y con una masa casi igual a la del átomo de hidrógeno” (p. 339).

Sin embargo la interpretación de los isotopos por parte de Soddy, las multiples reformulaciones en la teoría de Rutherford o los descubrimientos obtenidos del estudio de elementos radiactivos son obviados en la escuela que se remite a una secuencia sencilla que puede resumirse a la expresada en el *esquema 1*:



Esquema 11. En la enseñanza de los modelos atómicos la secuencia generalmente desconoce u obvia los modelos posteriores al de Bohr que sirvieron de puente para llegar a los paradigmas actuales.

La inclusión de las perspectivas epistemológicas de los actores intermedios no engrosaría los programas académicos infructuosamente, más su omisión si puede prolongar la confusión generada por estos múltiples anacronismos obviados en favor de la simpleza del conocimiento.

Cid & Dasilva (2012) resaltan la dificultad conceptual que significa la asociación del modelo de Rutherford publicado en 1913 con el neutrón presente en el texto escolar 1ºBAC Santillana cuando en el se expresa: “*Con el modelo de Rutherford podemos comprender que el oxígeno tenga una masa de 16 unidades (8 protones + 8 neutrones)*” lo cual es un anacronismo, pues el modelo de Rutherford constaba de solo dos clases de partículas, protones y electrones. Si bien Ernest Rutherford influyó en la posterior caracterización del neutrón, este tan solo fue aceptado como una tercera partícula subatómica en 1932 tras la publicación de la investigación de James Chadwick. En la figura 1 puede reproducirse esa confusión:

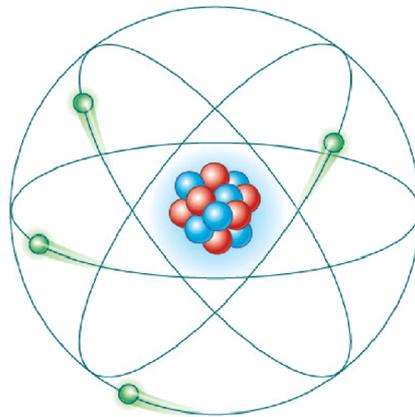


Figura 11. La imagen constituye en sí un anacronismo, pues la noción de átomos formados por tres clases de partículas es propia de los modelos modernos en los cuales se incluyen ya los niveles de energía para los electrones propuestos por Bohr.



Facultad de Educación

Es evidente que los modelos atómicos requieren de una recontextualización que aprecie algunos aportes, que si bien no significaron un modelo influyeron fuertemente en la construcción de los modelos posteriores.

Todas estas consideraciones llevan a plantear la pregunta:

¿Cómo resignificar la estructura atómica, para su enseñanza, a partir de los planteamientos de Frederick Soddy?

1.2. OBJETIVOS

General

- Resignificar la estructura atómica, para su enseñanza, a partir de los planteamientos de Frederick Soddy.

Específicos

- Identificar los aspectos estructurantes de la perspectiva de Frederick Soddy relacionados con la estructura atómica.
- Caracterizar los modelos explicativos particulares de la estructura atómica que expresan 3 casos de la Institución Educativa Comercial de Envigado.
- Construir una secuencia didáctica que incluya la perspectiva de Frederick Soddy para el tratamiento de los modelos atómicos, mediante el uso de la historia y la epistemología.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

2. CAPÍTULO DOS. MARCO CONCEPTUAL

“Por sus contribuciones a nuestro conocimiento de la química de sustancias radiactivas, y sus investigaciones sobre el origen y naturaleza de los isótopos”.¹

2.1. LA ESTRUCTURA ATÓMICA EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA

Los enfoques alternativos a la enseñanza tradicional insisten en la necesidad de que los alumnos desempeñen un papel más activo, analítico y crítico en clase, intencionalidad adscrita a la escuela constructivista; en esta perspectiva se concibe al sujeto como constructor de sus propios conocimientos, lo que facilita el aprendizaje y la desmitificación de la actividad científica. Al respecto, algunas investigaciones señalan que una influyente propuesta didáctica debe incluir aspectos históricos y epistemológicos para facilitar así la asimilación de ideas y la construcción de conceptos.

En la enseñanza de la química es de gran importancia que los estudiantes tengan una imagen clara y coherente de la estructura atómica, su enseñanza exige de una reflexión y cuidado, cuando se trata de introducirla. *“se debe mostrar a los estudiantes cómo los modelos atómicos han cambiado históricamente y Cómo pueden cambiar en el futuro”* (Capuano, y otros, 2007). Igualmente, las propuestas de enseñanza deben posibilitar una reflexión sobre la provisionalidad de estos modelos. Al respecto Chassot (2002) expresa:

“el desarrollo histórico del modelo de átomo nos lleva a pensar que puede seguir evolucionando hacia nuevos modelos para el átomo: Hasta un no limite. Este es el

¹ Oración plasmada en el diploma que se otorgó a Frederick Soddy en 1921 cuando fue galardonado con el premio nobel de química



Facultad de Educación

motivo de que no ignoremos en qué sentido y proporción nuestros modelos son siempre probables”.

Los análisis en investigaciones mostraron que los maestros a menudo buscan su sustento conceptual y metodológico en los libros de texto, pero *“Prácticamente todos los libros reproducen estrategias memorísticas de enseñanza, presentan los modelos Como anécdotas históricas de la Química y no se usan Como herramientas para entender y explicar el mundo macroscópico y otras propiedades de la materia”* (Cid & Dasilva, 2012, p. 335). Lo que sin duda genera resultados inapropiados y ello se refleja en lo arraigadas que son las ideas alternativas de los estudiantes. *“Dos son las principales causas que impiden desplazar dichos errores por las ideas científicas correctas: la introducción lineal de los modelos sin mostrar las causas de su evolución y la aceptación de las ideas clásicas como verdades científicas”* (Cid & Dasilva, 2012, p. 330). Esta aceptación acrítica de los productos científicos puede ser explicada con lo hallado por García (2002) en su análisis de libros de texto, de que los modelos son introducidos justificando su superioridad respecto a sus antecesores, mas sin evidenciar las limitaciones del nuevo paradigma.

Es importante brindar a los estudiantes la posibilidad de reconocer los paradigmas que condujeron a la construcción del modelo actual sin limitarse a los postulados o las representaciones gráficas para que el aprendizaje no esté limitado por la simplificación de los modelos. Por esta razón es necesario adoptar las propuestas que desde la didáctica tratan de solucionar las dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La historia de las ciencias es una muy importante herramienta para la comprensión de los procesos por los cuales se ha dado el desarrollo científico, que articulada con la epistemología



Facultad de Educación

que tiene la cualidad de contextualizar el conocimiento, examinar los aspectos mas íntimos de los modelos y revelar los orígenes de las teorías influenciados por los juicios de cada época, *“el análisis histórico y epistemológico de los problemas en la formación de las teorías científicas puede ayudar a clarificar las posibles causas de las dificultades de aprendizaje de los alumnos”* (Furió & Guisasola, 1998 tomado de García, 2002).

2.2. LA NECESIDAD DE LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LOS MODELOS ATÓMICOS

Para comprender los el conocimiento que hoy poseemos de la química y en las otras ciencias es necesario conocer los orígenes de las teorías, pues el conocimiento científico es como un árbol del cual no podemos tomar su fruto sin pasar por sus raíces y su tronco. En una disciplina tan desarrollada como es la química los frutos están muy arriba, pero el árbol es fácil de escalar si se presta atención los patrones presentes en el tronco.

La química moderna tiene sus cimientos en la teoría atómica establecida en el siglo XIX, lo que permitió establecer teorías sobre la variabilidad de las propiedades de los elementos, pero el atomismo es tan antiguo como su teoría antagonista el sustancialismo presentes en la filosofía griega clásica. El sustancialismo basó sus fundamentos en el supuesto de que toda la materia estaba formada por un material primordial mutable que con el surgimiento de la química formal llegó a ser considerada una idea precientífica, incorrecta, basada en una mera especulación filosófica. Con el establecimiento de la química como una ciencia el átomo se convirtió en el protagonista invitando a los químicos a develar sus secretos.



Facultad de Educación

Sien embargo la tendencia a la simplicidad primordial de la materia fue retomada por Prout, lo que es evidente cuando expresa respecto al componente fundamental de la materia: “...*si los puntos de vista que nos hemos atrevido a enunciar fueran correctos, debemos considerar que el prote ile² se realiza en el hidrogeno opinion que, dicho sea de paso, no es nueva*” (1816 tomado de Cubillos, Poveda, & Villaveces, 1989, p. 101).

El resurgimiento de la materia primordial asociado a los modelo de Rutherford permitieron dilucidar un patron entre la masa de los elementos y la carga electrica nuclear, un hecho que sirvió al quimico britanico Frederick Soddy para construir su teoría del cambio radiactivo y el concepto de isotopo, los cuales en su tiempo propiciaron el surgimiento de nuevos paradigmas.

Es relevante analizar la formulación de las teorías desde la historia y la espistemología, algo que sin duda esclarecerá las rutas tomadas por los científicos clásicos y con suerte revelará aspectos que no son tan evidentes. Dentro de esta construcción es resaltable el papel de Frederick Soddy, quien a pesar de no haber postulado un modelo atómico dio luces para la construcción de modelos posteriores.

2.3. CONTEXTO HISTÓRICO DE FREDERICK SODDY

Frederick Soddy fue un reconocido químico británico que desarrolló la mayor parte de su trabajo científico en la experimentación con sustancias radiactivas. Boltwood (1912) comenta respecto a Soddy:

² Ylem: Concepto metafísico-Aristotélico que establece que toda la materia está constituida por un material fundamental.



Facultad de Educación

“No hay probablemente ninguna rama de la ciencia moderna que ha ofrecido una atracción tan grande al estudiante ocasional. Cómo el tema de la radiactividad, y no hay ninguna duda que ha permitido un campo sin restricciones al ambicioso autor que con muy poca información de primera mano, ha estado ansioso por popularizar las opiniones de los demás o para apoyar con entusiasmo doctrinas poco sólidas basadas en un conocimiento totalmente insuficiente de los principios fundamentales o el valor de la evidencia experimental” (p.542).

Soddy tuvo la oportunidad de trabajar en el laboratorio de Oxford con Rutherford, quien postuló el modelo atómico nuclear. Este modelo posteriormente permitió a Soddy reconocer el área que protagonizaba las dinámicas radiactivas. Para 1913 Soddy propone la existencia de átomos elementos pesados con diferentes masas, pero idénticas propiedades químicas, a los que llamó isótopos. “La palabra isótopo significa "el mismo lugar", en alusión a los isótopos que ocupan el mismo lugar en la tabla periódica” (Soddy, 1923, p. 305). La formulación de esta teoría y su incansable trabajo con los radio-elementos le hicieron merecedor del premio nobel de química en 1921.

La divulgación realizada por los radioquímicos de la época sobre los análisis de los productos de transmutación; además las explicaciones y generalizaciones que estos establecían proveyeron a Soddy del material necesario para identificar patrones presentes en las transmutaciones nucleares, lo que le permitió formular las famosas leyes de transmutación que aún permanecen vigentes y nos han permitido construir una imagen coherente del átomo y sus dinámicas naturales.



Facultad de Educación

La vasta experiencia de Soddy en la química nuclear y las posibilidades energéticas que esta prometía le sirvieron para argumentar sus preocupaciones sociales. El británico dedicó en fin de su carrera académica a las ciencias sociales, principalmente a la economía, pero *“en la medida que se alejó de la investigación en las ciencias duras para ocuparse de cuestiones políticas y económicas, su credibilidad pública se vio afectada”* (Schoijet, 1997, p. 49). A pesar de este declive Schoijet (1997) expresa que puede considerarse a Soddy como uno de los primeros científicos en reconocer la necesidad de que la ciencia y el científico adquirieran un sentido de responsabilidad social.

2.4. REPRESENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA ATÓMICA EN LA PERSPECTIVA DE FREDERICK SODDY

Para Soddy (1917) los elementos químicos son complejos en tres niveles diferentes: el primero está en la combinación entre materia y electricidad, y la incapacidad para separar estos dos entes; el segundo, en la similitud química entre átomos que tenían propiedades físicas de elementos diferentes; y el tercero es que el material del cual están constituidos los elementos es aparentemente igual. Estas cualidades son generalizables a todos los elementos presentes en la tabla periódica.

Para Frederick Soddy la carga eléctrica estaba presente en material subatómico, el asumió que la carga se podía aislar en electrones de carga negativa y iones de carga positiva, mas no consideraba posible aislarla en un estado puro. En palabras de Soddy:

“Esta complejidad de los elementos químicos es una consecuencia de la condición de que ni la electricidad libre ni la materia libre se pueden estudiar solos, excepto en fenómenos muy especiales. Nuestro conocimiento experimental de la materia en cantidad



Facultad de Educación

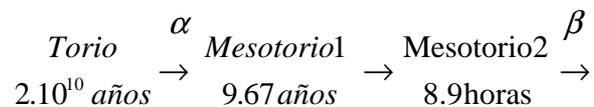
se limita necesariamente al complejo de materia y energía eléctrica que constituye el mundo material.” (1917, p. 451).

Pues estudiar el carácter químico de los elementos era estudiar su interacción eléctrica con otros elementos o el espectro característico que era producto de interacciones electromagnéticas intra atómicas. Por ello estas prácticas fueron los métodos idóneos para la identificación y separación de las diferentes especies atómicas. Pero los fenómenos descubiertos mediante la investigación en sustancias radiactivas comenzó a revelar las dificultades y los límites del análisis químico.

Durante las primeras décadas del siglo XX la investigación de la radiactividad proporcionó una fecunda fuente de descubrimiento de sustancias de las que se asumía eran nuevos elementos químicos. A lo que comenta Soddy (1923) respecto al descubrimiento del Radio: *“El desarrollo de la asignatura mostró que era sólo uno de los treinta y cuatro de radio-elementos formados a partir de uranio y torio. Pero no hay treinta y cuatro plazas vacantes en la Tabla Periódica para acomodarlos”* (p.306).

La materia radiactiva tiene la tendencia a emitir espontáneamente radiación tanto cargada eléctricamente como carente de ella, suscitando cambios físicos y químicos en dicha materia. Este fenómeno conocido como transmutación estaba caracterizado por la transformación de un elemento en otro.

Una reacción de transmutación clásica era la de Torio, en la cual emitía un rayo α (alfa) y se convertía en una sustancia a la que llamaron Mesotorio 1, y esta a su vez se convertía en Mesotorio 2:



Al respecto Soddy (1923) afirma: “*Marckwald y yo encontramos independientemente que mesotorio era químicamente similar a radio, un hecho sin duda conocido por Hahn y quienes se dedican a la extracción técnica de mesotorio, pero que mantuvieron en secreto*” (p.311).

La semejanza en las propiedades químicas impedía a los químicos separar una sustancia de la otra, estas se comportaban como un mismo elemento, mas las propiedades físicas no eran así idénticas, existía una diferencia invisible al análisis químico, la masa individual de cada átomo. Soddy comenta:

“Se demostró que a pesar de que el más fino y más reciente criterio, sobre las que se basó el químico en su análisis de la materia, debe necesariamente fallar en estos casos, en última instancia de carácter eléctrico, sin embargo, la diferencia debería ser obvia a esa característica más estudiada y distintiva de todos -el criterio por el cual Dalton primero distinguió los diferentes tipos de átomos- el peso atómico” (1917, p. 452).

Así pues los científicos se hallaban ante una nueva especie atómica, que los químicos catalogaron como el ya conocido Radio, pero los físicos lo ubicaron en una casilla diferente en función de su masa. El tratamiento que Soddy consideró más adecuado fue el de situar en una misma casilla de la tabla periódica estas especies que demostraban ser idénticas químicamente,

Facultad de Educación

catalogándolos así como un mismo elemento a los que se acuñó el nombre de “*isotopos*” que quiere decir en el mismo lugar, por la coincidencia de su ubicación en la tabla periódica. El fenómeno fue explicado por Soddy como una transformación ocasionada por la pérdida de una partícula proveniente del núcleo. En la figura 2 puede observarse la teorización de este fenómeno:

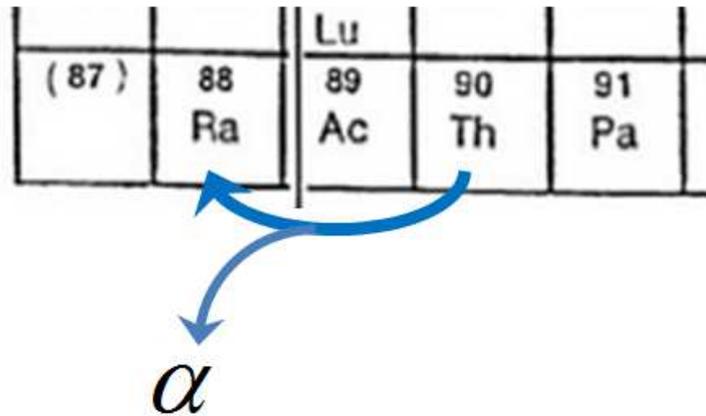
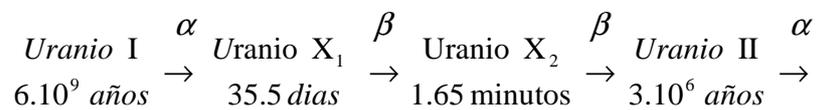


Figura 2. Soddy reconoció que el efecto de la emisión de una partícula α por parte del Torio conlleva su transformación en un átomo de Radio.

Otra transmutación muy estudiada era la del uranio, fácilmente representable de la siguiente manera:



Se sabía ya con certeza que Uranio I y Uranio X₂ son eran isotopos, lo que evidencia que el efecto causado por la emisión de una partícula α desde el Uranio I quedaba anulado. Este tipo de resultados permitieron a Soddy formular sus famosas leyes de transmutación, que justifican la predicción de los resultados tras la emisión de cada tipo de radiación.

Dado que la partícula α se caracterizaba por portar carga positiva y masa idéntica al ion de helio, o lo que hoy conocemos cómo núcleo de helio; y la partícula β era identificable cómo un electrón (negativo) con masa despreciable es posible establecer el efecto del intercambio de cargas en los átomos. “*dado que la partícula α lleva dos cargas positivas y la partícula β una negativa, la inferencia obvia a partir de la figura es que los lugares sucesivos en la Tabla Periódica corresponden con diferencia unidad de la carga intra-atómica*” (Soddy, 1923, p. 316).

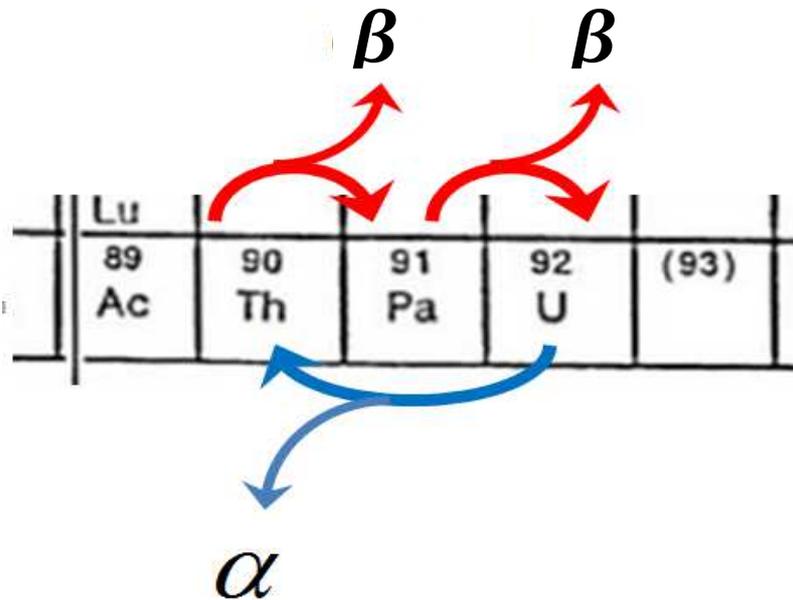


Figura 32. Soddy generalizó sus leyes identificando que las emisiones de partículas β llevaban al elemento a ocupar lugares inmediatamente posteriores en la tabla periódica y que las emisiones de partículas α lo encasillaban dos puestos atrás.

Como expresa la reseña de la revista *Nature* al artículo publicado por Soddy (1913) en el cual trataba de discutir la naturaleza de los electrones expulsados aparentemente del núcleo:

“En 1913, se han elaborado sólo los contornos más elementales de la estructura del átomo. Frederick Soddy, aunque tratando de entender cómo un electrón puede ser



Facultad de Educación

emitido desde el núcleo durante la desintegración beta, apoyó las conclusiones del A. van de Broeck de que el número atómico de un elemento, y no su peso atómico, es el parámetro fundamental para determinar las propiedades químicas”.

La increíble coincidencia de la relación entre carga y masa, la aceptación de que las partículas α emitidas de los núcleos radiactivos son iones de helio y la transmutabilidad de los elementos conducen a una teoría que se creía ya superada: Y es la de que todos los elementos están contruidos con los mismos cimientos. Soddy (1917) llegó a convencerse de esto y lo evidencia en los siguientes terminos:

“Bajo la forma de especulaciones filosóficas, ha llegado hasta nosotros desde los antiguos, que inspiró los trabajos de los alquimistas de la edad media, y que en forma de la hipótesis de Prout ha reaparecido en química científica. Es el sentido de que niega a la naturaleza el derecho a ser compleja, y desde los primeros tiempos, superando el conocimiento, la certeza ha sustentado la creencia de que todos los elementos deben ser contruidos de la misma materia primordial (p. 452)”.

La precisión de los datos corroboraba su afirmación, la materia debía estar formada por combinaciones de electrones y material positivo: Al respecto (Soddy, 1917) comentó: *“Sabemos que el helio es seguramente un componente material de los elementos en el sentido Proutiano”* (p. 452).

Pero si todos los elementos químicos están edificados con el mismo ingrediente fundamental ¿De dónde vienen las propiedades que los hacen diferentes? El carácter químico al que siempre se aludió, como el que determina la identidad de los elementos estaba ya determinado por el



Facultad de Educación

conjunto electrónico que orbitaba el núcleo, incluso la tabla periódica, secuenciada de acuerdo con las diferencias en las masas de los átomos, permitía la organización de familias con comportamientos químicos similares (afinidad con cierto tipo de sustancias) lo que comúnmente era explicado con sutileza, aludiendo a la tendencia a la estabilidad, *“En el caso de los elementos electro-negativos, tales como los halógenos, la carga negativa, aunque presumiblemente igual a la positiva, no es suficiente para neutralizar el átomo.”* (Soddy, 1917, p. 456). Esta explicación satisfacía también el comportamiento totalmente opuesto de los metales que perdían electrones al formar compuestos, *“La afinidad química necesita que algunos pierdan, así como otros ganen. La unión química está siempre precedida por una disociación. La tendencia a combinar, solamente, es específica de cualquier átomo particular”* (Soddy, The Complexity of the Chemical Elements, 1917, p. 457).

A partir de esto se puede plantear que los aspectos más relevantes de la estructura atómica desde la perspectiva de Frederick Soddy son: La homogeneidad del material del que están constituidos todos los átomos, la transmutabilidad de los elementos y la importancia de la carga nuclear en las propiedades químicas de las especies atómicas. Los tres aspectos se interrelacionan de la siguiente manera:

Si aceptamos que los átomos de diferentes elementos comparten las mismas partículas fundamentales que los conforman diferenciándose por las proporciones en las que estas están presentes, existe una disposición a creer que es posible reorganizar las partículas y modificar las proporciones en las que estas se presentan generando la transformación de un elemento en otro, pues la identidad del elemento depende directamente de la carga eléctrica neta del núcleo.

En cuanto a la identidad de las partículas podemos establecer que solo dos clases de partículas están presentes, los protones y los electrones. Los primeros solo en el núcleo y los segundos

Facultad de Educación

tanto en el núcleo asociados los protones como alrededor del núcleo neutralizando eléctricamente el átomo y estabilizando así el sistema. Cabe mencionar que diferentes organizaciones podrían producir valores iguales generando así átomos de un mismo elemento con cantidades de partículas diferentes, modelando el concepto de isotopo formulado por Soddy.

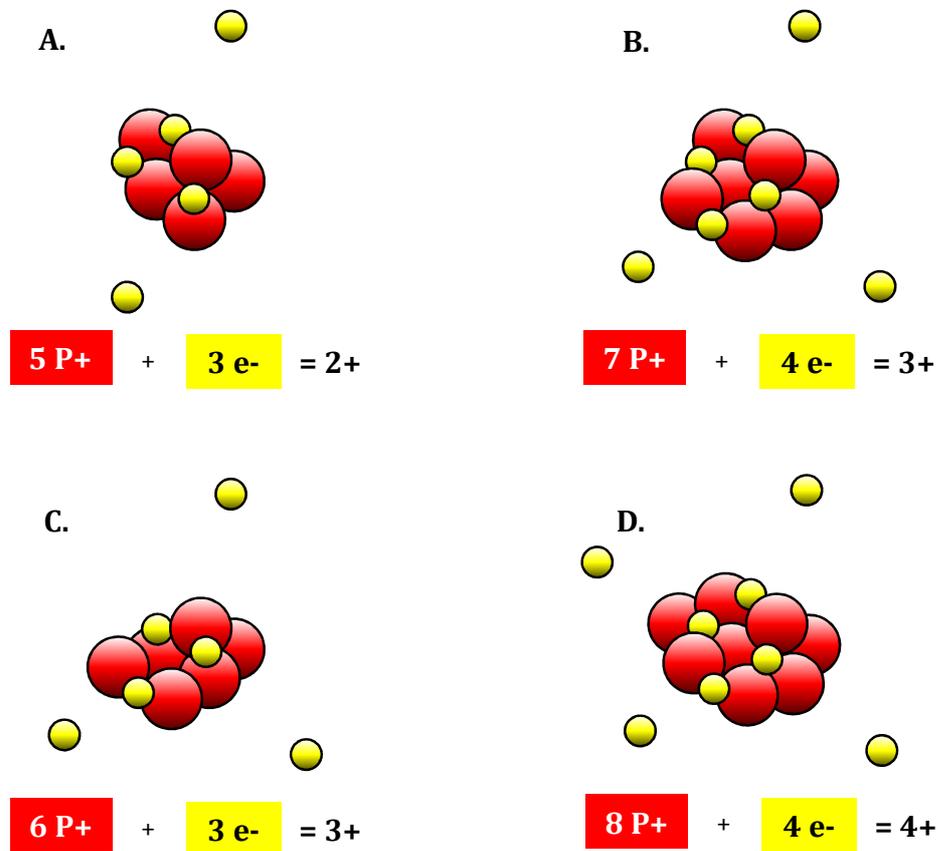


Figura 43. Se puede observar que la carga nuclear se puede determinar según la diferencia entre protones (P+) y electrones (e-). La carga nuclear determina la cantidad de electrones que puede haber alrededor del núcleo. Obsérvese que todos los átomos tiene una carga nuclear neta de igual a la cantidad de electrones a su alrededor. Nótese que el átomo B y C poseen la misma carga nuclear neta adquiriendo propiedades químicas similares, catalogándolos como isotopos. Los átomos con



Facultad de Educación

3. CAPÍTULO TRES. MARCO METODOLÓGICO

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación es de carácter cualitativo dada la intencionalidad de los investigadores; El principal propósito de la investigación encarna la construcción de un modelo a partir de un referente teórico. Este laborioso ejercicio requiere de la habilidad interpretativa de los investigadores y no de la objetividad que nada interesante aportaría al proceso, pues *“en el centro de la investigación está situada la diversidad de ideologías y cualidades únicas de los individuos”* (Baptista, Fernández, & Hernández, 2010, p. 10).

En el caso de los modelos atómicos como se ha visto en el planteamiento del problema las modelizaciones de los individuos pueden ser muy variadas, modelos que están influenciados por la escuela, la televisión o la intuición entre otros. Sin embargo las imágenes que poseen los informantes sobre la estructura atómica *“nos interesan tanto por lo que tienen de único como por lo que tienen de común”* (Stake, 1998, 15). Por ende se debió aceptar que se obtendrían tantas modelizaciones diferentes como informantes, obligando a los investigadores a plantear una metodología que no solo admitiera la validez de la subjetividad, sino que además brindara la profundidad necesaria para comprender la estructura atómica. Razón por la cual el estudio de caso instrumental demostró ser el método más adecuado para el cumplimiento del propósito no solo aceptando la diversidad, sino también tratando de comprenderla y de validarla. Como el objetivo no era cuestionar los procesos de enseñanza y aprendizaje ni evaluar las aptitudes cognitivas, no fueron requisitos la conformidad de los casos con las teorías formales, ni la identidad ideológica definida por sus argumentos. Los modelos requeridos en la investigación fueron los que los casos expresaron considerar más adecuados y convincentes a pesar de no poseer sustentación científica. Este diseño estuvo de acuerdo con los planteamientos de Díaz y Jiménez (2003), los cuales al respecto expresan:



Facultad de Educación

“En el discurso natural, en este tipo de situaciones, por ejemplo, cuando se está resolviendo un problema en la clase de ciencias o en el laboratorio, pueden formularse enunciados que no sean totalmente correctos o incluso que sean falacias desde la perspectiva de la lógica formal, pero que al mismo tiempo constituyen pasos fructíferos en la construcción del conocimiento.” (p. 362).

La flexibilidad permitida por el paradigma cualitativo permitió la reformulación de las múltiples etapas planeadas en favor de adecuar las intenciones del proceso a las posibilidades que fueron surgiendo, durante la reflexión.

3.2. CONTEXTO

La investigación se desarrolló en la Institución Educativa Comercial de Envigado, específicamente en la sede localizada en el barrio San Rafael - La Mina: esta institución orienta sus procesos en los niveles de educación Básica secundaria y Media académica, además brinda una profundización en Humanidades y media técnica con especialización en comercio y sistemas facilitando a sus egresados el ingreso al contexto.

El modelo pedagógico de la Institución se piensa como una construcción encaminada hacia el buen rendimiento y conocimiento normativo. Un ejemplo de ello es la realización de un proyecto investigativo en el cual denotan las capacidades que tienen para reconocer un problema y para proponer posibles soluciones repercutiendo así en la comunidad en general.



Facultad de Educación

Una característica a tener en cuenta es la importancia que se le asigna a las jornadas culturales, deportivas y recreativas que constantemente se efectúan con la participación de la mayor parte de la población estudiantil y directiva.

3.3. SELECCIÓN DE LOS CASOS

La inmersión en el contexto de la institución educativa comercial de Envigado posibilitó la observación y la interacción con un gran número de individuos, facilitando así la selección de tres casos cuyas edades oscilan entre los 16 y los 17 años; estos se conformaron con dos hombres y una mujer. Los criterios para la selección se precisan en los siguientes términos:

- Tiempo disponible para la aplicación de los instrumentos. Puesto que las entrevistas son efectuadas en horarios extra clase, los casos seleccionados deben contar con cierto tiempo coincidente con el tiempo de los investigadores que permita realizar las actividades de recolección.
- Consentimiento para participar del proceso de investigación. Para ser seleccionados como casos, deben mostrarse de acuerdo con las intenciones y los métodos propuestos en el proceso investigativo, además de tener el aval de los padres de familia, conforme lo dicta el protocolo ético (ver anexo 1).
- Facilidad para expresar ideas. Es muy relevante que para los casos no se dificulte expresar sus discursos de manera espontánea.

Es importante resaltar que en el segundo semestre del 2014 los casos tuvieron la oportunidad de acceder a una profundización en ciertas áreas (ciencias de la salud, ingeniería, ciencias sociales y humanidades). Dos de los casos se adscribieron al grupo de profundización en ciencias de la



Facultad de Educación

salud y el tercero a ingeniería. Esta decisión ocasionaba el incremento de las lecciones de ciencias naturales por lo que se asume tienen afinidad con estas.

3.4. FASES DEL PROCESO INVESTIGATIVO

La investigación se desarrolló durante un periodo de 18 meses (3 semestres) Iniciando a principios del segundo semestre del año 2013 y culminando a finales del segundo semestre del 2014 caracterizado por la asistencia a seminarios de la línea de investigación de historia y epistemología de las ciencias, la asistencia a este espacio permitió la constante validación del proceso y la reestructuración post-reflexiva permitida por los métodos cualitativos. Se puede dividir el proceso en tres etapas de una duración aproximada de 6 meses (un semestre).

3.4.1. Primera fase.

Este periodo estuvo caracterizado por la lectura continua de documentos referentes tanto a la introducción de metodologías de investigación Como de material que justifica la línea de investigación. Cabe resaltar la importancia de la validación constante, de los avances del informe, ante el seminario atendiendo tanto a las contribuciones tanto de los pares Como del asesor.

El planteamiento del problema fue determinado mediante la constante el rastreo y la reflexión de conceptos o teorías que se mostraran problemáticas en el contexto de la enseñanza. De esta forma surgió el modelo atómico como un concepto que cumplía con los requisitos de mostrarse problemático y además susceptible de ser resignificado. Gracias a las posibilidades que ofrece la línea de investigación y a las intenciones de los investigadores se plantearon los objetivos y se identificó al estudio de caso Como el método idóneo para desarrollar la investigación.



Facultad de Educación

La primera etapa finaliza con la entrega de un adelanto del informe con la propuesta y la justificación del proyecto y la validación mediante una exposición ante miembros de las otras líneas de investigación.

3.4.2 Segunda fase.

Con la finalidad de resignificar el concepto de estructura atómica, se apela a un clásico que según las intencionalidades, cumpla con ciertos requisitos que permitan dar una solución adecuada al problema de la investigación: para evidenciar el estado de la discusión, se efectuó el rastreo de múltiples artículos de divulgación y libros publicados durante las primeras décadas del siglo XX, periodo en el cual se dieron múltiples cambios de paradigma que condujeron al modelo actual. Esto permitió la identificación de los artículos de Frederick Soddy titulados "*The origins of the conception of isotopes*" y "*Complexity of the chemical elements*", los cuales revelaron múltiples aportes ignorados en la historia de los modelos atómicos que bien pudieran servir de puente de modelos clásicos y los modernos. El análisis de los escritos originales de este clásico permitió identificar algunos aspectos estructurantes de la perspectiva de Frederick Soddy relacionados con la estructura atómica y posteriormente establecer unas categorías.

Esta fue la base para la construcción de un instrumento de recolección para ser aplicado a tres casos con la finalidad de caracterizar sus modelos explicativos respecto a la estructura del átomo. Es importante resaltar que este fue el sustento para la construcción de los demás instrumentos en la siguiente fase.

En este proceso se destacó la constante lectura de capítulos de varios libros de metodologías de investigación que justificaban métodos de recolección de información y su posterior análisis. Paralelo a esto tres informantes fueron seleccionados, contactados e invitados



Facultad de Educación

a participar del proceso. Se aplicó un pilotaje del primer instrumento para prever los probables efectos de cada pregunta. A la par fue validado en el seminario de la línea de investigación. En esta fase se aplicó una entrevista semiestructurada, la cual proporcionó los discursos relacionados con la organización de las partículas en el átomo y propiedades fundamentales como la transmutabilidad y divisibilidad de los átomos. El análisis fue la base para la construcción de un segundo instrumento atendiendo a los aspectos que se consideraron importantes, según los propósitos de la investigación.

3.4.3 Tercera fase.

Esta fase se caracterizó por la aplicación, sistematización de los instrumentos restantes. En esta fase fue posible tanto profundizar tanto en los conceptos retomados del primer instrumento como de aspectos importantes en la perspectiva de Soddy; además del análisis global de todos los instrumentos.

Los instrumentos fueron validados ante el seminario y aplicados. El segundo con el objetivo de profundizar en algunos conceptos que se mostraron relevantes en el primero y el tercero para confirmar los modelos construidos a partir de los instrumentos precedentes.

Se validaron ante el seminario también avances del informe de la investigación referentes al marco metodológico y al análisis. La etapa de análisis permite construir aproximaciones a los modelos de cada caso suficientemente completas para ser contrastados con el modelo construido a partir del análisis del clásico.



Facultad de Educación

Los hallazgos y la constante reflexión generan la necesidad de revalidar etapas precedentes, principalmente el marco metodológico y la resignificación de la estructura atómica desde el análisis de los aportes de Frederick Soddy para contrastar las categorías emergentes.

3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.5.1. Métodos de recolección

Observación

La constante visita al contexto y las relaciones establecidas con los miembros de este facilitaron el análisis holístico tanto de los individuos como de las dinámicas presentes. Este método hizo posible la identificación de los criterios de selección para la elección de los casos participantes de la investigación. Este método además proveyó los argumentos necesarios para mejorar la comunicación con los casos.

Entrevista semiestructurada

Se realizaron entrevistas semiestructuradas de manera individual para la aplicación del primer y segundo instrumentos. El carácter semiestructurado de las entrevistas admite la profundización en aspectos no tenidos en cuenta en la estructura inicial de los instrumentos, lo que no sería posible con un instrumento escrito rígido, además a consideración de los investigadores la expresión oral facilita la exposición de ideas, en palabras de Díaz y Jimenez:

“En el aula de ciencias, y en la enseñanza en general, la expresión oral es decisiva, entre otras razones, porque la instrucción procede, en gran medida, a través del lenguaje hablado y porque el aprendizaje se demuestra, en gran medida, a través del mismo”
(2003, p. 360).



Facultad de Educación

Es relevante considerarse que mediante la conversación sustentada por la cercanía y confianza establecida con los casos es posible acceder a la información sin la corrupción establecida por la relación con la autoridad que representa un investigador ajeno al contexto.

Encuesta guiada

Debido a las dificultades encontradas en la aplicación de los primeros instrumentos a razón de las constantes contradicciones o conceptos difíciles de exponer oralmente, sumado a la necesidad de confirmar las suposiciones formuladas en el análisis precedente. Surge la opción de la aplicación de un último instrumento a manera de entrevista escrita, la cual brinda la posibilidad de una mayor reflexión antes de emitir las respuestas y de proporcionar una expresión gráfica concluyente.

3.5.2. Instrumentos de recolección

Primer Instrumento

El primer instrumento se construyó a partir del análisis de artículos originales de Frederick Soddy, lo cual permitió guiar las demandas del instrumento de acuerdo a las nociones que se podían inferir del británico. El cuerpo del instrumento estuvo orientado a cuestionar aspectos tales como la organización subatómica, la forma de organizarse en la tabla periódica y la identidad de los elementos. Se procuró que las preguntas fueran abiertas para incitar a los casos a brindar sus ideas sin rigidez. El diseño fue ideado para aplicarse mediante el método de entrevista semiestructurada individual grabada, la cual permite profundizar en ciertos testimonios que se muestran relevantes para cada caso.



Facultad de Educación

El instrumento se validó durante un seminario de la línea de historia y epistemología ante pares investigadores y el asesor los cuales hicieron las apreciaciones y recomendaciones, además se aplicó una prueba piloto a un miembro del contexto. Estos ejercicios permitieron la reflexión sobre las secciones del protocolo inicial.

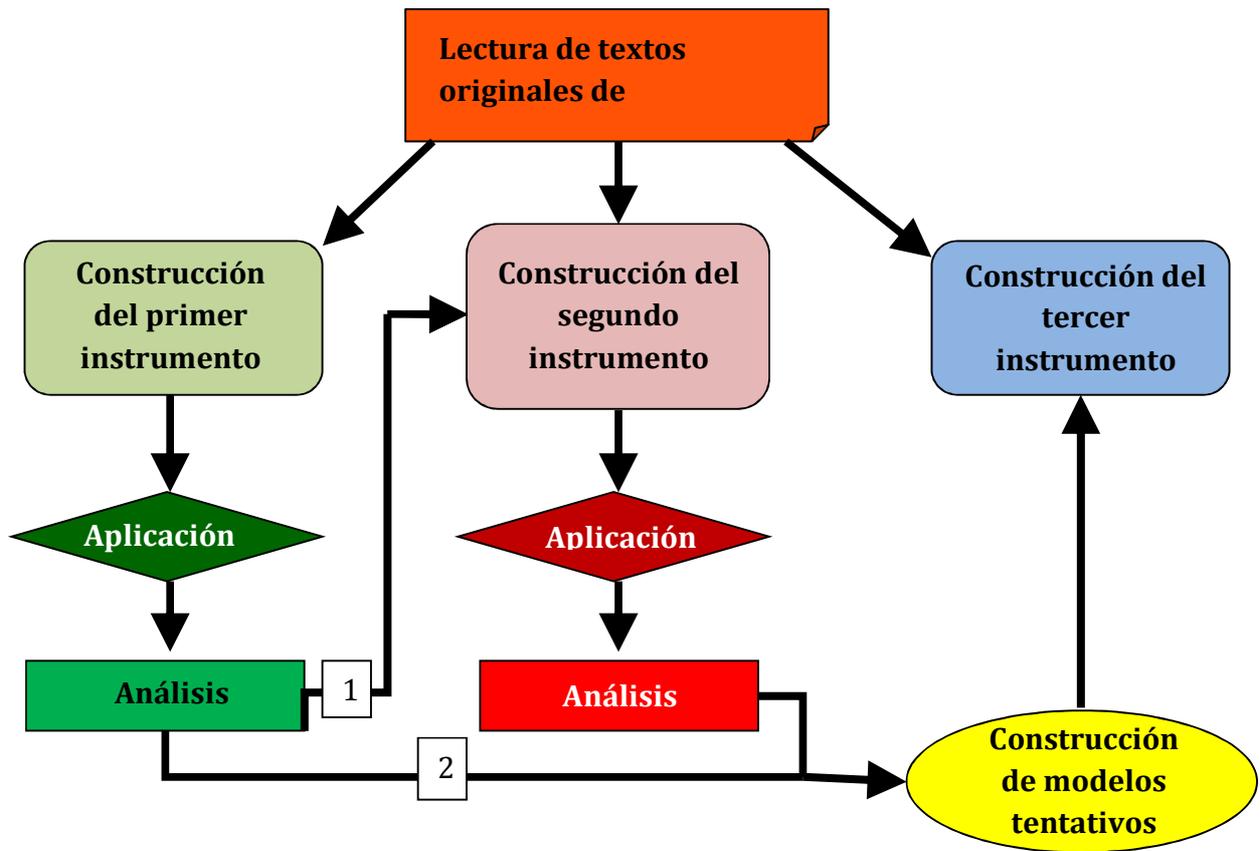
Segundo instrumento

La sistematización y el análisis del primer instrumento permitieron la codificación de ciertas características distintivas en los modelos de cada caso. Estos códigos y otros aspectos propuestos en la obra de Soddy fueron la fuente para la construcción de un segundo instrumento. Este segundo protocolo se diseñó con el fin de cuestionar por las partículas que conforman la estructura atómica, el material del que están hechas y el mecanismo mediante el cual se unen unos átomos con otros. De la misma forma que el primer instrumento este se diseñó para ser aplicado a manera de entrevista semiestructurada grabada de forma individual para propiciar la conversación espontánea mediante la formulación de preguntas abiertas. El instrumento fue validado de igual forma que el segundo durante el seminario de historia y epistemología y mediante la aplicación de una prueba piloto.

Tercer instrumento

La reflexión sobre los hallazgos obtenidos de los primeros instrumentos hizo posible la formulación de los tres modelos gráficos de cada caso, además de la formulación de las propiedades particulares de esos modelos. Estos fueron los precedentes para la construcción del tercer instrumento encaminado a la confirmación de estos modelos y su argumentación haciendo énfasis en las partículas subatómicas y el mecanismo de enlace con otros átomos. Este diseño obligó a la construcción de un protocolo diferente para cada caso en función del análisis específico y particular. Se eligió como método de aplicación una encuesta escrita que facilitara

la reflexión de las respuestas y la esquetización de los modelos mediante representaciones gráficas. La validación se efectuó ante los miembros del seminario de la línea de investigación.



Esquema 2. Para construir el primer instrumento fue necesario caracterizar la perspectiva de Soddy, su aplicación y posterior análisis posibilitaron la construcción del segundo y aplicación del segundo. Toda esta información brindó la posibilidad de construir unos modelos hipotéticos para cada caso, los cuales sirvieron como base para diseñar el tercer instrumento orientado a la ratificación y o corrección de los modelos.

La aplicación y del primer instrumento dotó de información suficiente para reconocer algunos aspectos relevantes para cada caso en particular, sirviendo de materia prima para el diseño de instrumentos posteriores siguiendo siempre la intencionalidad de los investigadores. Como lo



Facultad de Educación

expresan Baptista, Fernández, y Hernández (2010) en la investigación cualitativa la recolección y el análisis de la información son procedimientos que se dan de forma paralela, sujetos a la “*Evaluación de la muestra inicial: confirmación o ajustes*”. Este proceso es recurrente hasta que el investigador considera que la información es suficiente para realizar el “*análisis final*”. El proceso llevado a cabo puede reconocerse en el esquema 2.

3.6. SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS

La sistematización de la información obtenida de los primeros instrumentos aplicados a manera de entrevista se transcribió y se analizó de forma individual contrastando las categorías apriorísticas con los argumentos expresados por cada caso.

El análisis de los discursos de cada caso permitió realizar un análisis por palabras codificando los términos que se consideraron más relevantes y recurrentes en cada uno de ellos. La información seleccionada de los tres instrumentos aplicados, se sistematizó en matrices de doble entrada, casos vs instrumento, haciendo posible contrastar las respuestas de cada caso obtenidas en cada uno de los instrumento (ver anexo 3). En cada matriz se construyeron asertos horizontales y verticales.

3.6.1. Categorías Apriorísticas

Los átomos son transmutables

Frederick Soddy (1923) planteó que mediante cambios en la carga del núcleo es posible que el átomo de un elemento se transforme en un átomo de otro elemento diferente. Tras la emisión de una partícula cargada del núcleo consecuentemente cambia el valor de la carga de su núcleo. El reconocer este mecanismo y sus efectos le permitió a Soddy formular sus leyes de transmutación, la cuales permiten predecir los efectos de la emisión de ciertas partículas del núcleo.



Facultad de Educación

Todos los elementos están hechos del mismo material

El conocimiento de la transmutación de elementos mediante la emisión de cargas generó las condiciones para que Frederick Soddy aceptara la hipótesis Proutiana que afirma que todos los elementos están constituidos por los mismos materiales. Soddy (1917) se reconocía a los átomos de helio y de hidrogeno, ambos de carga positiva, Como constituyentes fundamentales del resto de los átomos. Que al asociarse con los electrones forman un complejo eléctricamente neutro.

La identidad de los elementos está en el núcleo

Frederick Soddy (1923) aceptaba que la identidad de un elemento estaba determinada por el valor de su carga atómica, y esta influía directamente en la valencia del átomo. Por ello el carácter químico depende de los electrones de valencia y estos del núcleo. En palabras de Soddy (1923):

“La cáscara externa se acomoda al instante al cambio del núcleo. Sin embargo, cualquier cambio sufrido por la coraza externa (cambio químico) no tiene efecto en el núcleo, que siempre actúa con el fin de hacer que la carcasa externa se ajuste a una configuración más estable”.

3.6.2. Categorías Emergentes

El análisis de los discursos de cada caso por separado y el constaste de estos discursos permitió la edificación de códigos, que de acuerdo a su importancia se agruparon en categorías.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

El átomo está formado por partículas

La codificación por separado de términos como núcleo, electrón u otros que se consideran constituyentes materiales del modelo permitió establecer la relación entre ellas. Debido a la recurrencia en su utilización, además de los diferentes significados que le otorga cada caso a un mismo término o la similitud conceptual que otorgan a términos diferentes se hace necesario discriminar los códigos en subcategorías y agruparlas en la categoría “partes del átomo” suponiendo que todas hacen parte material del átomo.

Subcategoría 1: Los átomos tienen un núcleo central

Los tres casos identifican en sus modelos un núcleo central más lo describen de formas muy distintas.

Subcategoría 2: Los átomos tienen unas partículas llamadas electrones

Los tres casos coinciden en asumir la presencia de partículas externas, a las que llaman electrones. A pesar de que los describen de forma marcadamente diversa, guardan características en común.

Subcategoría 3: Los átomos están constituidos por protones y neutrones

Los casos 1 y 3 utilizan constantemente estos términos para referir a partículas, de las cuales podemos resaltar la carga eléctrica neutra para los neutrones y positiva para los protones.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Subcategoría 4: El contenido atómico está delimitado por una superficie

Los casos 1 y 2 utilizan constantemente los términos “corteza” y “tapa de la caja” para referirse a lo que se estableció en el análisis como superficies que cumplen funciones de delimitación, las cuales dan la forma característica al átomo.

Existe un ingrediente específico para cada elemento

La categoría surge como una propiedad específica de cada elemento. esta teoría se opone a la concepción que adopta Soddy de que toda la materia estaba formada por unas unidades básicas comunes. La categoría surge de la importancia que le da el caso 2 a la forma característica de cada elemento, lo que influye en los mecanismos mediante los elementos se enlazan unos con otros.

Los electrones permiten que los átomos se enlacen

La categoría surge de la coincidencia en la explicación del mecanismo de enlace atómico pues para todos resultan importantes los electrones. Los casos fueron adscritos a las categorías conforme sus discursos fueron interpretados. La relación entre los casos y las categorías se puede observar en las siguientes tablas, la primera para las apriorísticas y la segunda tabla para las emergentes.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

CATEGORÍA	CASOS QUE PRESENTAN COINCIDENCIAS	DISCURSO DE SODDY
Los átomos son transmutables		“Los cambios de carácter químico están, como veremos más adelante, íntimamente conectados con las cargas eléctricas en las partículas alfa y beta expulsadas” (Soddy, 1923, p. 309)
Todos los elementos están hechos del mismo material	C3	“la certeza ha sustentado la creencia de que todos los elementos deben ser contruidos de la misma materia primordial” (Soddy, 1917, p. 452)
La identidad de los elementos está en el núcleo	C2, C3	“los lugares sucesivos en la Tabla Periódica corresponden con diferencia unidad de la carga intra-atómica” (Soddy, 1923, p. 316)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CASOS	CODIGOS IDENTIFICADOS (CAT. EMERGENTES)
El átomo está formado por partículas	Núcleo central	C1, C2, C3	Núcleo
	Electrón	C1, C2, C3	Electrón
	Superficie	C1, C2	Corteza, olayatrón, cara del cubo, tapa de la caja
	Protones y neutrones	C1, C3	Protón, neutrón
Ingrediente específico para cada elemento		C1, C2	Orito, platito, oroto...
Forma		C1, C2	Cubo, círculo, pirámide...



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Unión con otros átomos		C1, C2, C3	
Carga eléctrica		C2, C3	Carga, negativo, positivo, neutro

Se realizó un análisis por palabras, para facilitar la identificación algunos códigos que representaban las categorías emergentes (ver anexo 3).

La información de cada instrumento se sistematizó en matrices de doble entrada. Horizontalmente se consignaron las respuestas que cada caso dio a las preguntas, facilitando la comparación de los discursos. En sentido vertical se organizaron las preguntas lo que permitió caracterizar el discurso de cada caso en particular (ver anexo 3).

El contraste entre las respuestas de los casos en la matriz permitió establecer relaciones y formular generalizaciones; y de forma vertical fue posible formular interpretaciones contundentes de los discursos de cada caso en particular. La confrontación entre los discursos y los juicios de los investigadores representan asertos, dando un sentido para la caracterización de las perspectivas. “Estos asertos toman la forma de generalizaciones menores y se centran en el caso único o en los casos muy similares” (Stake, 1998, p. 29).

La construcción de los asertos de los casos en cada instrumento fue además el insumo para construir una última matriz de los instrumentos de cada instrumento en relación con los casos, facilitando así la caracterización de manera global.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

4. CAPÍTULO CUATRO. HALLAZGOS

4.1. REPRESENTACIONES GRAFICAS

Generalmente las modelizaciones son más fácilmente de comprender cuando estas se logran representar de forma tangible. La visualización facilita la comprensión de concepciones que por ser revolucionarias pueden volverse contra intuitivas.

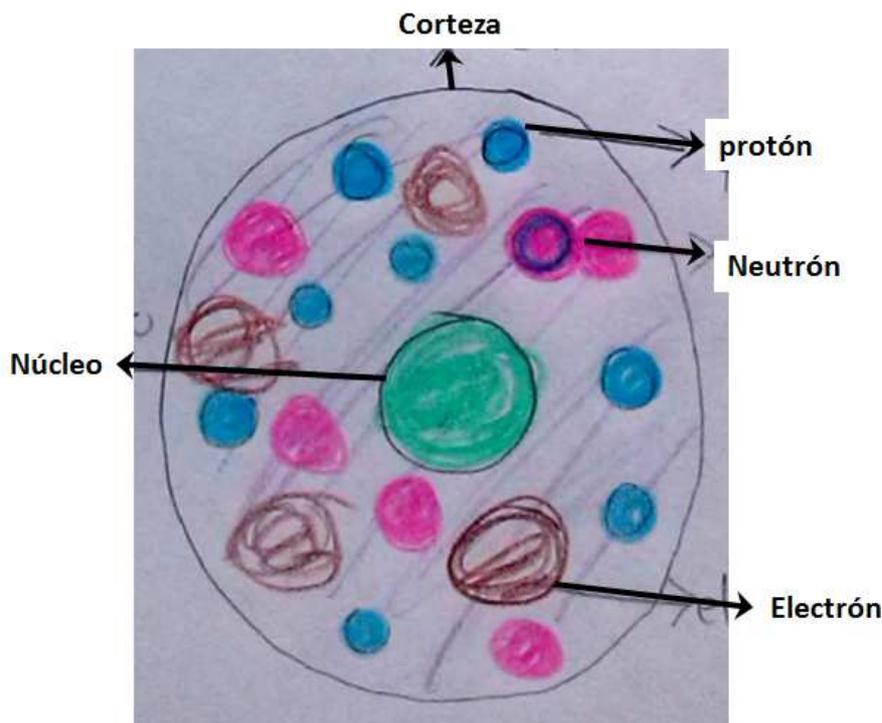


Figura 54. Representación del átomo por parte del caso uno

El caso uno realizó una representación en la cual enfatiza en el tamaño de las partículas siendo los electrones (café), los de mayor tamaño; los más pequeños son los protones (azul) y en medio están los neutrones (rosado), además resalta la posición central del núcleo (verde). Todos estos

Facultad de Educación

componentes flotan en un fluido, el cual afirma debe ser diferente del agua, delimitado por una corteza. Este modelo guarda similitudes con otros modelos atómicos como el de Thomson, en el cual flotan los electrones de en una masa homogénea, en el presente modelo no solo nadan los electrones, también el resto de las partículas, e incluso el núcleo está sumergido.

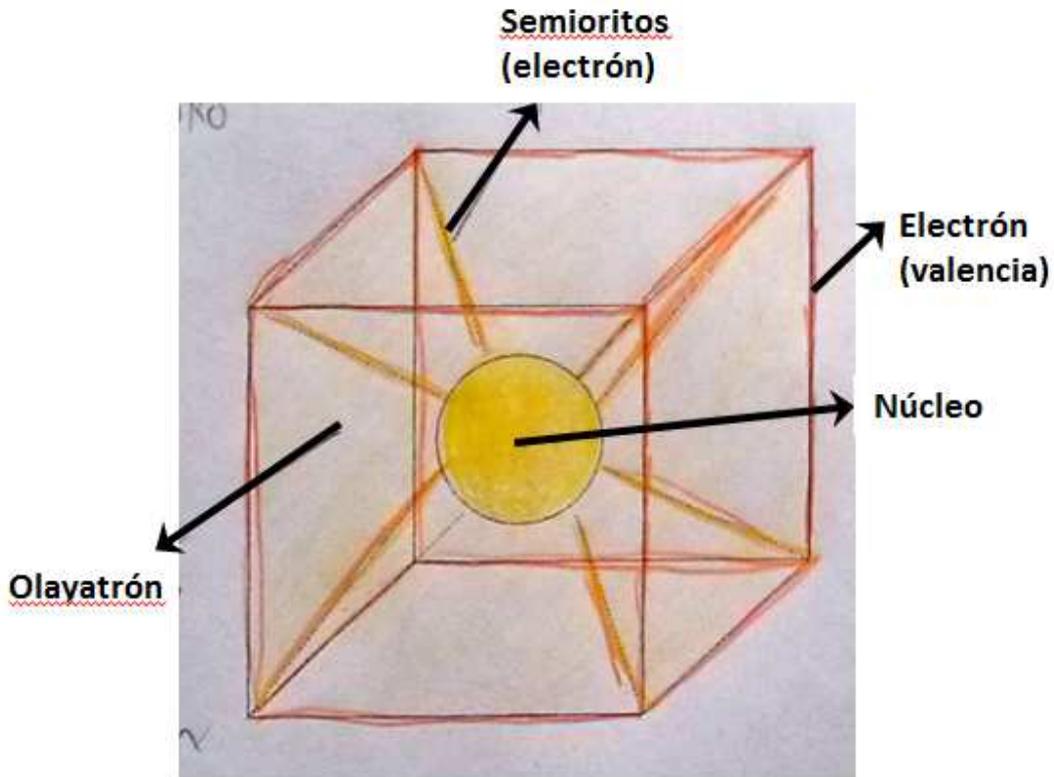


Figura 65. Representación del átomo por parte del caso dos.

Para el caso dos los electrones externos o de Valencia, con forma de barras determinan la arquitectura del átomo, que para el oro integran un cubo, el cual aloja un núcleo, internamente se pueden encontrar otros electrones que comunican al núcleo con las esquinas lo que según el caso provee estabilidad. Se observa también el “olayatron” que no permite que el contenido escape.

Este modelo está caracterizado por la forma que toman los átomos, pues una marcada diferencia entre cada especie atómica son las figuras posibles que se pueden establecer y estas limitan la cantidad de enlaces con otros átomos que puede establecer.

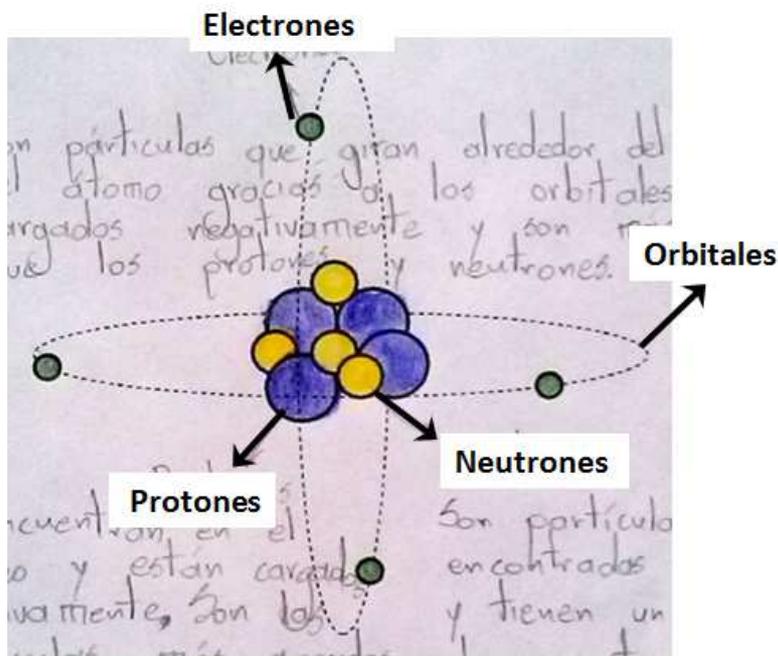


Figura 76. Representación del átomo por parte del caso tres.

El caso tres aporta un modelo que consta de un núcleo formado por protones y neutrones, alrededor de este giran electrones a través de orbitas a las que llama orbitales, que no deben ser confundidos con los orbitales propuestos por Somerfield. Atribuye a los electrones de Valencia propiedades especiales que los diferencian de otros, lo cual pudiera relacionarse con los niveles de energía.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

4.2.DISCUSIÓN

Los discursos aportados por los casos posibilitaron la construcción de imágenes características y peculiares de la estructura atómica. Solo dos conceptos están presentes, tanto en los modelos construidos a partir de los discursos de los tres casos como en el inferido de la perspectiva de Soddy. El primero es el concepto de núcleo central y el segundo es el de electrón. En las cuatro nociones estos conceptos son significados de formas muy diferentes a pesar de poseer marcadas similitudes.

Los tres casos coinciden en la inclusión de un núcleo en el centro de su átomo, más las imágenes que proyectan de este son marcadamente diferentes; el caso uno lo describe como: *“estructura uniforme. Sin divisiones de un mismo material.”*, para el caso dos también es una estructura uniforme, mas añade que la materia que lo constituye es característica en cada elemento y acuña el término *“oroto”* al material que utiliza para caracterizar los núcleos de los átomos de oro o el *“platoto”* para describir la composición del núcleo de plata, respecto a este material argumenta *“he concluido que hay como una especie de átomos pero mucho más milésimos que es lo que conforma en si el oro”*. Por su parte el caso tres describe una organización de partículas en el núcleo a las que llama protones y neutrones. Soddy (1917, 1923) concebía el núcleo como una estructura formada por partículas comunes para todos los elementos.

Tanto para el caso 3 como para Soddy el núcleo está formado por partículas fundamentales comunes en todos los elementos. Para el Caso 1 estas partículas están construidas por un mezcla de materiales positivo y negativo (carga eléctrica) que según la proporción define la identidad de la partícula; estando en igual cantidad el material positivo y el negativo para los neutrones y para los protones *“prevalece en su composición es el componente positivo, el componente que da la carga positiva”* afirma el caso 3. Soddy (1917) por su parte concibe que los núcleos de los



Facultad de Educación

elementos están hechos de otros núcleos de los elementos más sencillos, algo que dilucida de las relaciones proporcionales entre masa y carga eléctrica.

Esta afirmación de Soddy de que toda la materia, o por lo menos la nuclear, tiene un material fundamental en común concuerda con lo planteado por el caso 3 cuando expresa que las partículas de todos los elementos constan de mezclas, en diferentes proporciones, de materiales fundamentales, y esto se evidencia cuando ante la pregunta de si ¿Solamente existen esos dos tipos de masa las positivas y las negativas? contesta: *“Y la neutra, pues, ah de las masas no pues de lo que está compuesto eso. Si, solo existirían esos dos tipos de masa.”*. Más estas tendencias divergen de las nociones de los otros dos casos, lo cual se evidencia cuando el caso uno expresa que los átomos de elementos distintos son diferenciables por los materiales de los que están hechos y el caso dos afirma que cada elemento tiene un constituyente fundamental, el del oro es el *“oroto”*, el de la plata el *“platoto”* y el del aluminio el *“aluminoto”*.

La visión simplista de la composición última de la materia, que afirma que toda la está constituida por unos pocos ingredientes fundamentales, venía ya propuesta por los alquimistas, su experimentos estaban fundados en el sueño de transformar los metales vulgares en oro, pero estas ideas estaban basadas tan solo en la fundamentación filosófica a la que se renunció con el surgimiento de la química. Sin embargo el caso 3 afirma que solo existen dos tipos de material que edifica las partículas de los átomos de todos los elementos y son la *“masa positiva”* y la *“masa negativa”*. De la misma forma Soddy (1917) concebía estos dos materiales lo que es evidente cuando se consideran las siguientes afirmaciones:

“Esta complejidad de los elementos químicos es una consecuencia de la condición de que ni la electricidad libre ni la materia libre se pueden estudiar solos, excepto en fenómenos muy especiales. Nuestro conocimiento experimental de la materia en cantidad



Facultad de Educación

se limita necesariamente al complejo de materia y energía eléctrica que constituye el mundo material” (p. 451).

y

“Conocemos electricidad negativa aparte de la materia como el electrón. Conocemos electricidad positiva, aparte de la electrónica, el ion de hidrógeno [núcleo de hidrogeno] y el átomo de helio [núcleo de helio] o de partículas alfa radiantes de cambio radiactivo por ejemplo” (p. 457).

El caso 1 en cambio no establece ese tipo de generalizaciones, pues a pesar de asignar un tipo de carga a los electrones y su opuesto a los protones considera que el material de un elemento es diferente de todos los demás. Incluso afirma: *“yo pienso que todos los electrones son idénticos ya que pertenecen a un mismo conjunto de carga negativa”* pero como se había expuesto ya los electrones de otros elementos difieren en su material.

Esta carga eléctrica parece ser una propiedad muy importante, lo cual se ratifica cuando se le atribuye el poder atractivo en la combinación, un argumento a favor utilizado por el caso 1 cuando expresa *“Se puede unir dos átomos si tienen diferente carga. Pero si tiene 8 protones y 4 electrones habría un desequilibrio sin descartar la unión”*. De forma análoga Soddy (1917) expresa la fuerte afinidad química entre las familias de halógenos y metales alcalinos: *“Por lo tanto, estos grupos muestran fuerte afinidad mutua, uno que tiene más electricidad negativa y otro menos que haría el sistema atómico neutro como el helio”* (p. 456). Al parecer tanto para el caso uno como para Sody, la disposición de los átomos a formar compuestos es la causada directamente por tendencia natural de la materia a alcanzar el estado neutro, considerándose a este estado como a uno de mayor estabilidad. Por su parte con un argumento muy similar el caso 3 justifica las uniones inter-atómicas por la afinidad a los electrones, según él *“depende de... si*



Facultad de Educación

va a formar o no el octeto. Osea de pronto... si tiene menos de cuatro eh tiende a ceder electrones y si tiene más de cuatro tiende a atraerlos hacia él”.

A pesar de que el caso 2 no utiliza el concepto de carga, no requiere de este para explicar la afinidad de un átomo por otro, pues según este el material de los electrones más externos (electrones de valencia) tiene la tendencia natural a atraer otros electrones; y los núcleos aledaños forman una estructura que los comunica. La magnitud de esta fuerza es peculiar para cada elemento. Teniendo en cuenta la fuerza de los núcleos, atractiva tanto para otros núcleos como para los electrones asociada con la forma característica de los electrones produce en los átomos formas específicas y características para cada elemento. Para comprender esto es importante, revelar la forma de los electrones que generalmente se relaciona con la esfera, el caso 2, la concibe como una barra a la que constantemente llama arista, u orito a razón del material del que está hecha constituida esta. Esta singular concepción, de la forma de esta partícula externa conlleva una reformulación de la forma del átomo, es necesario visualizar estructuras rectas como cubos o pirámides en las cuales los electrones representan aristas encerrando el resto del átomo. Todos los electrones de un mismo elemento son iguales y sus dimensiones y la manera de unirse unos a otros es la que da la forma característica, y así lo afirma el caso cuando refiere *“los electrones de orito si son idénticos por qué son de cierto elemento, entonces lo que permite la distancia entre ellos, son todos idénticos... de la plata, los platitos son una configuración distinta porque forman pirámides”.*

La forma es muy importante también para el caso 1, mas este lo expone como una esfera común para todos los elementos. Dicha forma está determinada por una estructura que encapsula todo el contenido y no permite que las partículas estén al descubierto, lo argumenta de la siguiente manera *“porque no me imagino un electrón que cubra el átomo si no que primero halla una corteza que pueda cubrir el electrón”.* Esta estructura parece coincidir con las paredes del



Facultad de Educación

modelo del caso 2 a la que constantemente se refería como “*la cara de la figura*” y que finalmente bautiza como “*olayatron*” en honor a su apellido, mas esta no es una estructura material pues, afirma, consta enteramente de energía que impide que el contenido se “derrame” y agrega:

“Para mí el big bang pues el "coso" de energía era como la estructura de un oro, era un cubo y su energía pues no, la energía pues no pudo contener toda la energía y estalló, y estalló en varias figuras”.

Para el caso 2 no es posible que el material interno se desborde, pues él considera que la estabilidad generada por las fuerzas entre Núcleo y electrones es suficiente para evitar este tipo de deterioro. El caso 1 coincide con el caso 3 en que un átomo ante la pérdida de una partícula generaría que este dejara de ser un átomo. Este fenómeno era ya frecuente para Soddy (1923) el cual argumenta, respecto a los cambios en el núcleo y en las capas de electrones que lo orbitaban, que “*La cáscara externa se acomoda al instante al cambio del núcleo. Sin embargo, cualquier cambio sufrido por la coraza externa (cambio químico) no tiene efecto en el núcleo*” (p. 317).

Este efecto brindó el protagonismo total al núcleo, a pesar de que los electrones son los actores en las reacciones químicas, es el núcleo el encargado de congregarlos. A pesar de las diferencias constitutivas Soddy y el caso 2 llegan a la misma conclusión, y se evidencia cuando el caso expresa sobre el oro “*El núcleo, ya es la partícula que digamos, lo que hace que predomine el oro y no otro elemento*”.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

5. CAPÍTULO CINCO. CONSIDERACIONES FINALES

5.1. CONCLUSIONES

La caracterización de la perspectiva de Soddy respecto a la estructura atómica arrojó argumentos suficientes para contextualizar una imagen del átomo coherente y adecuado para justificar la construcción de las teorías posteriores. La caracterización de la concepción de Soddy hizo posible identificar aspectos relevantes como la aceptación de la carga nuclear como la adopción de la hipótesis Proutiana de que todos los elementos están constituidos por los mismos componentes básicos: Protones y electrones. Otro aspecto de importancia es la aceptación de la carga nuclear como un número ordinal mediante el cual se pueden secuenciar los elementos químicos en la tabla periódica, lo cual es un antecedente del concepto de número atómico, siendo esta carga un efecto de la organización de las partículas positivas en el núcleo y las negativas tanto en el núcleo como a su alrededor. La teorización de Soddy facultaba al químico a relacionar los cambios en la carga nuclear, por la emisión de partículas, con cambios en la identidad del elemento.

Los modelos explicativos proporcionados por los casos evidencian que sus concepciones características están influenciadas por los modelos clásicos. Sin embargo los casos no admiten aspectos que son fundamentales para Soddy; como que los átomos tienen la cualidad de la transmutabilidad. Respecto a características como la materia primordial que constituye todos los elementos o el protagonismo del núcleo atómico las opiniones son divididas.

Estas concepciones representan dificultades para los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo que es relevante reconocer que Frederick Soddy hizo aportes muy importantes al conocimiento de la estructura atómica que siendo tenidos en cuenta en el contexto de la enseñanza pueden facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ello la perspectiva de Frederick Soddy



Facultad de Educación

puede asumirse como el puente para pasar de los modelos clásicos de Rutherford y de Bohr generando un contexto para la caracterización de la ley periódica y la necesidad de construir nuevos significados y explicaciones para la estructura interna de los átomos.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda a otros investigadores que se vean interesados en indagar por concepciones como la estructura atómica o los modelos atómicos en el contexto de la enseñanza y consideren el presente trabajo como un posible referente tengan en cuenta las posibilidades que ofrece la historia y la epistemología para contextualizar las construcciones científicas a partir de referentes teóricos.

Es recomendable para quienes quieran realizar una investigación similar sobre los modelos explicativos el que consideren también aspectos como las propiedades periódicas de los elementos o los orígenes de las ideas al respecto (escuela, medios de comunicación, familia, etc.).



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

6. IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

En el contexto de la enseñanza estas concepciones alternativas características pueden significar múltiples dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje, es evidente la influencia que han tenido otros modelos sobre las construcciones de los casos, generando concepciones inadecuadas tal vez por la mala comprensión o la mezcla de modelos, *“esta yuxtaposición constituye una de las fuentes más importantes de errores conceptuales”* (Calatayud, Climent, Navarro, & Solbes, 1987).

Estas maneras en que los casos caracterizan los átomos coinciden con lo encontrado por Capuano y otros (2003) de que los estudiantes en la etapa escolar niegan o desconocen propiedades fundamentales como la divisibilidad, transmutabilidad o la organización de las partículas. Estas posturas atómicas clásicas asociadas a la tendencia a asumir materiales diferentes y únicos para cada elemento químico, pueden significar una dificultad a la hora de abordar las teorías actuales. *“La dificultad se hace mayor porque el maestro desconoce y poco usa las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la materia en la organización de la enseñanza al respecto”* (Cuéllar, 2009).

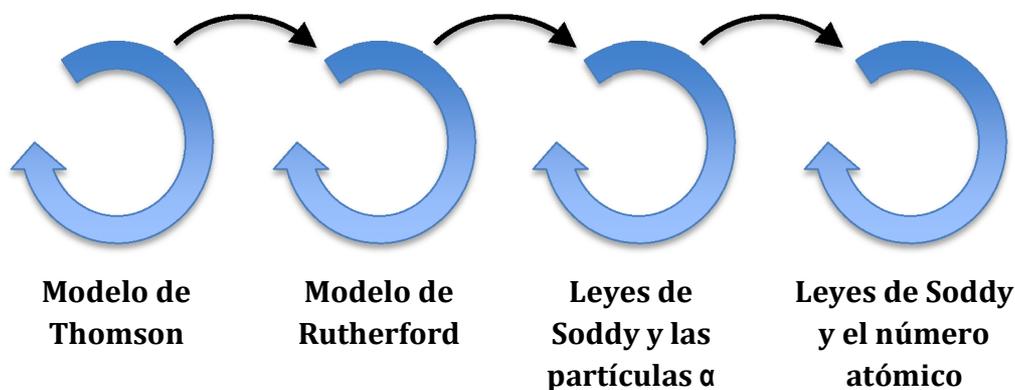
Además la aceptación de las teorías de manera acrítica ligada a la influencia de la divulgación poco rigurosa por parte de los medios de comunicación refuerza la mitificación del conocimiento que tantos problemas presenta al cambio conceptual.

Esta reflexión permite construir una propuesta para la enseñanza de los modelos atómicos que incluya los aspectos estructurantes interpretados de la concepción de Soddy, sirviendo como puente entre los modelos atómicos clásicos y las teorías modernas.

6.1. SECUENCIA DIDÁCTICA

Las reflexiones sobre los hallazgos de la investigación invitan a la intervención por parte de los maestros, razón por la cual se construyó una propuesta didáctica para la enseñanza de los modelos atómicos desde la propuesta de evaluación continua de Borja y Sanmartí (1993).

La propuesta inicia con dos actividades de indagación sobre las concepciones de la estructura mínima de la materia y la electricidad y el magnetismo. Continúa con el ciclo en actividades de problematización-introducción de un modelo clásico-Formulación de modelos alternativos, al cumplirse esta secuencia se indagan de nuevo los modelos explicativos tratando de responder a la pregunta central: ¿Cómo es la organización interna del átomo?



Esquema 3. Los ciclos están ideados para introducir cada modelo. Cada ciclo comprende una exploración, una problematización, una introducción de la teoría desde un referente y una invitación a reformular los modelos.

El primer ciclo está caracterizado por la introducción del modelo de Thomson y se debe repetir para introducir primero el modelo de Rutherford y después para tratar los aportes de Soddy, caracterizando así la propuesta por un abordaje constante de los contenidos y sus mecanismos

de evaluación constante en fases de acuerdo a la cronología propuesta en el esquema 3. Se proponen actividades lúdico-didactas para cumplir estos ciclos.

Los ciclos están orientados a la problematización de los modelos anteriores invitando a los estudiantes a valorar alternativas y compararlas con los paradigmas que en su momento dieron solución a las problemáticas, fomentando la reevaluación del conocimiento. Con el cumplimiento de cada ciclo tratando de responder a la pregunta: ¿Cómo es la organización interna del átomo? promoviendo la evaluación como una agente regulador de los métodos de enseñanza mas que calificador de niveles de conocimiento, que es la propuesta de Borja & Sanmartí (1993). El diseño del ciclo en general puede ser observado en el esquema 4.





Facultad de Educación

Esquema 4. La secuencia debe comenzar por la indagación de las ideas, posteriormente estos se deben problematizar y comparar con otros modelos, como el de Thomson, Rutherford, Bohr y Soddy con una evaluación luego de cada modelo comparado. La secuencia finaliza con la evaluación de cómo se transformaron los modelos explicativos de los estudiantes.

Pregunta Central: ¿Cómo está organizado el átomo?

objetivo general de la secuencia

Contextualizar la construcción de los modelos atómicos desde la consideración de los aportes de Frederick Soddy.

La secuencia es aplicable a grupos de estudiantes que hayan abordado ya temáticas relacionadas con la electricidad y el magnetismo que sean capaces de explicar la atracción electrostática de preferencia en la etapa escolar. La duración estimada de la secuencia es de 6 sesiones (una actividad para cada sesión) de una hora cada una, excepto para las sesiones 5 y 6, ya que las actividades demandan una sesión de dos horas cada una.

Las fases de “estudio de los experimentos que generaron rupturas conceptuales”, “estudio de los paradigmas que dieron solución a las problemáticas en cada etapa” y de “Análisis de la viabilidad de los modelos explicativos” forman un ciclo con la finalidad de generar una reflexión constante en los estudiantes sobre la necesidad de reformular sus modelos explicativos para atender a las observaciones.

Todas las actividades deben ser sistematizadas para los constantes análisis y evaluaciones del proceso en función del cambio conceptual generado en los estudiantes.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

I. FASE DE INDAGACIÓN DE LOS MODELOS EXPLICATIVOS

Actividades de exploración: se deben realizar realizar evaluaciones escritas de indagación sobre conocimientos y creencias que no involucren una calificación que afecte la nota final. Las actividades 1 y 2 deben estar encaminadas a comprender las formas de explicar los fenómenos por parte de los casos.

Objetivo específico: Identificar los modelos explicativos iniciales que tienen los estudiantes acerca de la estructura atómica.

II. FASE ESTUDIO DE LAS SITUACIONES QUE PUSIERON EN CRISIS LOS MODELOS CLÁSICOS

Actividades de problematización: Se deben realizar realizar conceptualizaciones que reproduzcan las dificultades de los modelos clásicos, y los experimentos que justificaron la formulación de otros modelos mas adecuados. Las actividades 3 y 4 tratan de reproducir los experimentos que generaron la necesidad de reformular los paradigmas para poder explicar los fenómenos observados; en el tubo de rayos catódicos de Thomson y el bombardeo de una lamina con partículas respectivamente.

Objetivo específico: Conocer las dificultades que se presentaron a los científicos a la hora de explicar como es la estructura de los átomos.

III. FASE DE PRESENTACIÓN DE LOS MODELOS CLASICOS

Actividades de introducción de modelos clásicos: Se deben realizar realizar conceptualizaciones que permitan reconocer la formulación de los modelos de Thomson (actividad 3) para el primer ciclo y de Rutherford (actividad 4) para el segundo.



Facultad de Educación

Objetivo específico: Reconocer los modelos construidos para explicar los experimentos conocidos.

IV. FASE DE FORMUALCIÓN DE MODELOS MAS ADECUADOS

Actividades de reformulación: Se invitar a los estudiantes a explicar los fenomenos estudiados con sus nociones expuestas en la fase de indagación, o a reformularlos para hacerlos mas convincentes.

Objetivo específico: Fomentar la autoevaluación y reformulación en los estudiantes.

Es importante reconocer que al finalizar el primer ciclo (actividad 3) caracterizado por introducir el modelo de Thomson se inicia con el segundo ciclo, caracterizado por la inclusión del modelo de Rutherford, en la indagación de modelos explicativos. Es de resaltar que el tercer y el cuarto ciclo (actividades 5 y 6) no están caracterizados por nuevos modelos sino por aspectos que fueron importantes para la teorización de Soddy.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

6.1.1. Actividades propuestas

ACTIVIDAD 1 (ESTRUCTURA FUNDAMENTAL DE LA MATERIA)

Indagación sobre las posibles modelizaciones de las estructuras fundamentales de la materia



1. Dibuja una fruta cualquiera.
2. Dibújala partida en varios trozos.
3. Dibuja cada trozo partido en 10 fracciones iguales.
4. Divide esas fracciones hasta que no sea posible dividir las más.
5. Describe esas pequeñas partes.

Los modelos deben ser comparados al final de la clase.

ACTIVIDAD 2 (CARGAS ELÉCTRICAS Y MAGNETISMO)

Indagación sobre las ideas que tienen los estudiantes sobre fenómenos eléctricos y magnéticos.



1. Acerca el imán a la brújula y explica que efecto tiene.
 2. Conecta el cable a una corriente eléctrica y acerca la brújula, explica el efecto que tiene.
 3. Enrolla una gran cantidad de cable de cobre en un tambor con un agujero en medio, y pasa continuamente un imán por el agujero. Toma la medida de la corriente con el voltímetro.
 4. Dibuja los tres procesos anteriores y explica el mecanismo de cada uno.
 5. ¿En que se parecen la electricidad y el magnetismo?
-



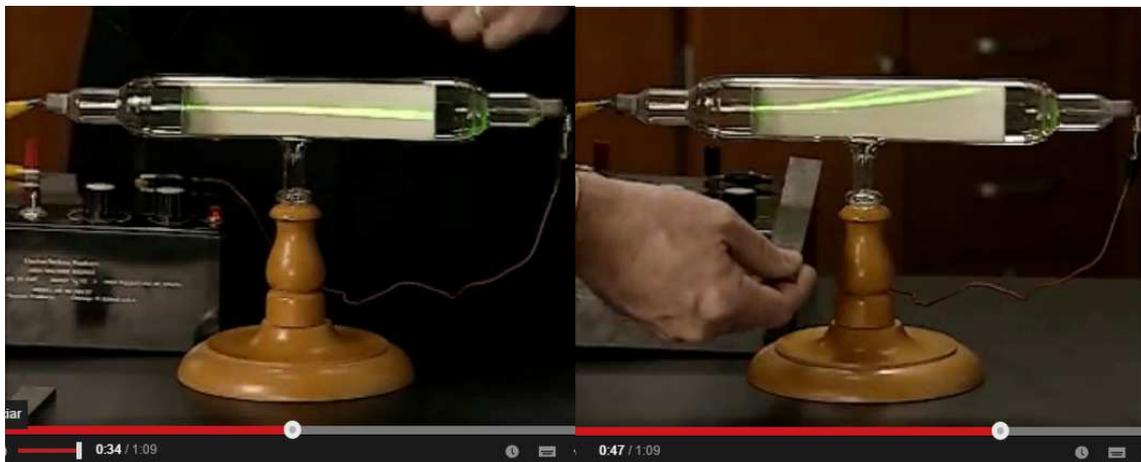
UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

ACTIVIDAD 3 (MODELO DE THOMSON)

Se inicia con el experimento de Thomson en el tubo de rayos catódicos, que puede ser observado en un video. Realizando una aclaración de que los imanes tiene la capacidad de separar las cargas. El video puede ser visto en la siguiente página:

<http://www.youtube.com/watch?v=KgXCGIkUJWQ>

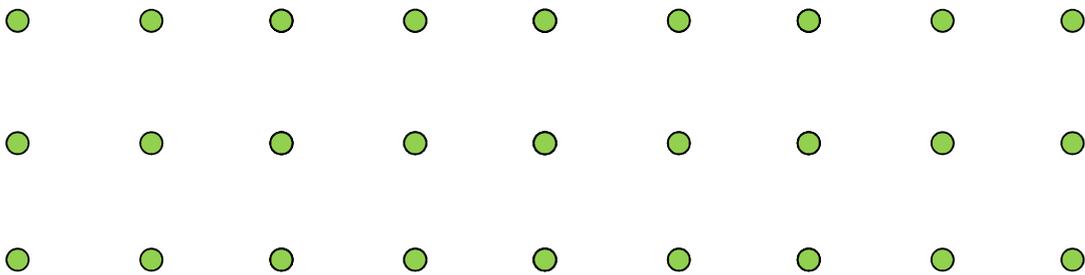


1. ¿Cómo podría s desde tu modelo explicar el fenómeno observado?
2. ¿Es necesario realizar cambios en tu modelo? Si ese es el caso construye un nuevo modelo.

Posterior mente se procede a explicar la conceptualización del modelo aportado por Thomson.

ACTIVIDAD 4 (MODELO DE RUTHERFORD)

Se realiza una modelación tridimensional de un conjunto de átomos muy separados (20 cm) representados por pelotas de ping pong (organizadas 3x9). Desde cierta distancia se le arrojan canicas pequeñas y se cuenta la cuantas logran impactar contra los las pelotas de ping pong.



Posteriormente se da una explicación de los resultados obtenidos en el experimento de Rutherford y se procede a la discusión relacionando las dos actividades.

1. Explica porque fue difícil impactar las pelotas de tenis.
 2. Como se puede relacionar el ejercicio con el experimento de Rutherford.
 3. ¿Cómo explicarías los resultados obtenidos por Rutherford desde tu modelo?
 4. ¿Consideras importante realizar cambios a tu modelo? De ser así construye un modelo nuevo que explique los resultados
-



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

ACTIVIDAD 5 (SODDY Y LAS PARTÍCULAS ALFA)

Realizar una introducción a los aportes de Soddy respecto a la calidad de la carga como el carácter determinante de la identidad de los elementos, y la calidad de las partículas α .



Con esferas de icópor grandes y pegamento construir núcleos de átomos (cada estudiante dos elementos diferentes). Donde la variable sea la cantidad de esferas. Para cada átomo determinar el número atómico multiplicando el número de esferas por 2 siendo este resultado igual a la carga del núcleo y calcular la masa multiplicando la masa la cantidad de esferas por 4.

Compara la masa y la carga (número atómico) de tus núcleos con los valores de la tabla periódica y discute los siguientes numerales:

1. ¿Los valores calculados son parecidos a los valores de la tabla periódica?
 2. Explica porque Soddy decía que: “cuando un núcleo de un elemento expulsa una partícula α se transformaba en otro elemento”.
 3. ¿Cómo puedes explicar desde tu modelo que un elemento se transforme en otro?
 4. ¿Consideras necesario modificar tu modelo? De ser así como sería tu nuevo modelo.
-

ACTIVIDAD 5 (SODDY Y LAS PARTÍCULAS BETA)

Es importante analizar que en la anterior sesión solo pudieron ser construidos núcleos con números atómicos pares, en la sesión presente se teorizara la constitución de los núcleos impares.

Utilizando esferas de icópor medianas agregar a los núcleos construidos en la sesión anterior un esfera pequeña aumentando así la masa y la carga en una unidad, comparar los nuevos valores con los aportados por la tabla periódica.



Suponer que además de las esferas pequeñas, que aumentan la masa y la carga en una unidad hay otras con carga opuesta y sin masa que pueden ser representadas por esferas pequeñas. Construir con estas las partículas α (2 esferas pequeñas y cuatro grandes).

1. Explica porque Soddy decía que: “cuando el núcleo emite una partícula β (esfera pequeña) su número atómico aumenta en una unidad”
2. ¿Consideras necesario modificar tu modelo? De ser así ¿Cómo sería tu nuevo modelo?



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

7. BIBLIOGRAFÍA

- Baptista, M. d., Fernández, C., & Hernández, R. (2010). *Metodología de la investigación* (5 ed.). Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- Boltwood, B. B. (1912). The Chemistry of the Radio-Elements by Frederick Soddy. *Science, New Series*, 35(901), 542-543.
- Borja, J., & Sanmartí, N. (1993). La función pedagógica de la evaluación. *Aula de Innovación Educativa*(20), 20-30.
- Botta, I. L., De la Fuente, A., Dima, G., Follari, B., Gutierrez, E., & Perrotta, M. T. (2007). Una experiencia de aula para la enseñanza del concepto de modelo atómico en 8° EGB. *Revista iberoamericana de educación*, 44(2), 1-12.
- Calatayud, M., Climent, J., Navarro, J., & Solbes, J. (1987). Errores conceptuales en los modelos atómicos cuanticos. *Enseñanza de las ciencias*, 5(3), 189-195.
- Capuano, V., De la Fuente, A., Dima, G., Follari, B., Gutierrez, E., & Perrotta, M. T. (2003). Estructura atómica: Análisis y estudio de las ideas de los estudiantes (8° de EGB). *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 123-134.
- Chadwick, J. (1932). The neutron and its properties. 339-348.
- Chassot, A. (2002). Sobre los probables modelos de átomo. *Anales de la real sociedad española de química*.
- Cid, R., & Dasilva, G. (2012). Estudiando cómo los modelos atómicos son introducidos en los libros de texto de secundaria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(3), 329-337.



Facultad de Educación

Cubillos, G., Poveda, F. M., & Villaveces, J. L. (1989). *Hacia una historia epistemologica de la química*. Bogotá: Editora guadalupe LTDA.

Cuéllar, Z. (2009). Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la materia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-10.

D'alessandro, A., Malaver, M., & Pujol, R. (2007). La calidad científica del contenido sobre el tema de la estructura de la materia en textos universitarios de química general. *Enseñanza de las ciencias*, 25(2), 229-240.

Díaz, J., & Jimenez, M. P. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 21(3), 359-370.

Farías, D. M. (2012). Teoría, estructura y modelos atómicos en los libros de texto de química de educación secundaria. Análisis desde la sociología de la ciencia e implicaciones didácticas.

García, A. (2002). Los modelos atómicos en la "física y química" de la educación secundaria obligatoria. *Revista española de física*, 16(4), 37-39.

Lecumberry, G., Orlando, S., & Uria, M. (2012). Las concepciones de los actuales alumnos sobre estructura de la materia. *Actas III Jornadas de enseñanza e investigación educativa en el campo de las ciencias exactas y naturales facultad de humanidades y ciencias de la educación* (págs. 798-809). La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

Moreno, J. E., Gallego, R., & Pérez, R. (2010). El modelo semicuántico de Bohr en los libros de texto. *Investigación y educación*, 16(3), 611-629.

Schoijet, M. (1997). Frederick Soddy. *Ciencias*(47), 48-51.

Soddy, F. (1913). Intra-atomic Charge. *Nature*, 92, 399-400.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Soddy, F. (1917). The Complexity of the Chemical Elements. *American Association for the Advancement of Science*, 5(5), 451-462.

Soddy, F. (1923). The Origins of the Conception of Isotopes. *American Association for the Advancement of Science*, 305-317.

Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata.

Williart, A. (2009). Experimento historico. Descubrimiento del neutrón. *Revista de la facultad de ciencias*(2), 163-166.

ANEXOS

ANEXO 1. PROTOCOLO ÉTICO

Medellín, 11 de octubre de 2014

Asunto: Notificación de la participación de estudiantes en proyecto de investigación

Cordial saludo señores padres de familia

Los maestros en formación de la Universidad de Antioquia: Lina María Zapata y Juan Fernando Urrego Manco, con el aval de los directivos de la Institución Educativa Comercial de Envigado están invitando a su hijo CAMILO MESA RENDON a participar del proceso investigativo que se adelanta como proyecto de grado para aspirar al título de licenciados en educación. El proyecto trata de analizar las imágenes características, que poseen algunos estudiantes, sobre la estructura atómica. Se precisa que su participación no compromete en nada la parte académica ni personal de CAMILO, además los investigadores asumen el compromiso ético de garantizar la reserva de la identidad de todos y cada uno de los participantes. Paralelo a esto se hará la devolución oportuna de toda la información con el compromiso de validar su pertinencia.

La participación en el proceso investigativo se avala con la firma del protocolo.

Camilo Mesa Rendón

Estudiante

TI. 97040607386

Libia Rendón Fernández

Padre de familia

CC. 42.897754

1 8 0 3

Medellín, 14 de mayo de 2014

Asunto: Notificación de la participación de estudiantes en proyecto de investigación

Cordial saludo señores padres de familia

Los maestros en formación de la Universidad de Antioquia: Lina María Zapata y Juan Fernando Urrego Manco, con el aval de los directivos de la Institución Educativa Comercial de Envigado están invitando a su hijo OSCAR DAVID OLAYA CORREA a participar del proceso investigativo que se adelanta como proyecto de grado para aspirar al título de licenciados en educación. El proyecto trata de analizar las imágenes características, que poseen algunos estudiantes, sobre la estructura atómica. Se precisa que su participación no compromete en nada la parte académica ni personal de OSCAR, además los investigadores asumen el compromiso ético de garantizar la reserva de la identidad de todos y cada uno de los participantes. Paralelo a esto se hará la devolución oportuna de toda la información con el compromiso de validar su pertinencia.

La participación en el proceso investigativo se avala con la firma del protocolo.

Oscar David Olaya Correa J.

Estudiante

TI. 97093006790

Dora Elena Correa V

Padre de familia

CC. 21831708

1 8 0 3

Medellín, 22 de mayo de 2014

Asunto: notificación de la participación de estudiantes en proyecto de investigación

Cordial saludo señores padres de familia

Los maestros en formación de la universidad de Antioquia: Lina María Zapata y Juan Fernando Urrego Manco, con el aval de los directivos de la institución Educativa Comercial de Envigado están invitando a su hija NATALIA VELEZ MOLINA a participar del proceso investigativo que se adelanta como proyecto de grado para aspirar al título de licenciados en educación. El proyecto trata de analizar las imágenes características, que poseen algunos estudiantes, sobre la estructura atómica. Se precisa que su participación no compromete en nada la parte académica ni personal de NATALIA además los investigadores asumen el compromiso ético de garantizar la reserva de la identidad de todos y cada uno de los participantes. Paralelo a esto se hará la devolución oportuna de toda la información con el propósito de validar su pertinencia.

La participación en el proceso investigativo se avala con la firma de este protocolo.

Natalia Vélez Molina

Estudiante

TI. 98020653396

Juan Fernando Urrego Manco

Padre de familia

CC 98525266



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

ANEXO 2. TRANSCRIPCIÓN DE LAS ENTREVISTAS Y ENCUESTAS

Primer instrumento.

PRIMER INSTRUMENTO (CASO I)	
INVESTIGADOR	INFORMANTE
Iniciamos con la entrevista a una estudiante del colegio Comercial de grado once, acerca de la estructura atómica.	
¿Crees que la materia está constituida en realidad por átomos?	Yo si pienso que la materia está constituida por átomos porque cada cosa tiene que estar eh...tiene que tener un compuesto, tiene que tener un elemento y tiene que tener algo que la componga para poder existir ser lo que están... mantenerse por así decirlo.
¿De qué crees que están hechos esos átomos?	los átomos están constituidos por moléculas que se unen eh dependiendo del modelo del que... que tenemos, por ejemplo en el colegio nos han enseñado eh varios modelos pero yo pienso que el modelo más apropiado es el que más se entienda, pues átomos que se unan, moléculas que se unan para poder formar una cosa o un elemento.
¿Podrías representar gráficamente como imaginas que es el átomo?	El átomo puede ser una... un círculo que está compuesto por una corteza y un núcleo en su interior. Dentro del núcleo se... el núcleo está compuesto por varias... varios componentes eh los cuales hacen que el átomo pueda componer algo.
describeme por favor las partes del átomo que dibujaste	Primero está el núcleo, el núcleo está formado por varios elementos luego del núcleo hay una superficie y luego de la superficie eh está la corteza. Entonces seria simultáneamente corteza, superficie y núcleo.
¿Sabes cómo se llaman esas... esas partículas esos componentes del núcleo?	No recuerdo
Bueno. Por favor representa en otro dibujo átomos de diferentes	Eh escojo el sodio...



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

elementos y explícame en que se diferencian. Escoge dos elementos de la tabla periódica.	
Sodio.	Y escojo el carbono. Eh podría diferenciar el sodio y el carbono porque en la tabla periódica hay varios eh como características periódicas que los hacen diferenciar que los hacen diferenciar, que podría ser la densidad, su peso atómico, su configuración electrónica, mientras que el sodio está compuesto... mientras que el sodio tiene una configuración electrónica de 2-8-1 el carbono tiene configuración electrónica 2-4 entonces esta podría ser la diferencia que haga que un átomo de un elemento se diferencia del otro.
Y ¿Qué quiere decir configuración electrónica?	La configuración electrónica es la capacidad que tiene un elemento de quitar más electrones. Entre más alta la configuración electrónica más posibilidades tiene el elemento de quitar eh electrones.
Y ¿Dónde están ubicados los electrones?	Dentro del átomo
¿Dentro del átomo? ¿Estarían cubiertos por la corteza?	Sí, porque no me imagino un electrón que cubra el átomo si no que primero halla una corteza que pueda cubrir el electrón.
¿Por qué crees que los elementos de la tabla periódica están organizados de esa manera y no de otra?	Porque dentro de la tabla periódica se encuentran elementos de transición, elementos que se diferencian los unos de los otros porque hay poco metálicos, los metálicos, los inertes que se diferencian, pues tienen características diferentes de los otros por lo tanto tienen una organización diferente.
Y ¿Por qué crees que el hidrogeno es el primer elemento?	Porque tiene... tiene características que los otros no tienen, en los pre-icfes y en muchas clases pues en nuestro colegio nos han dicho pues que dentro de la tabla periódica los elementos tienen características diferentes al hidrogeno, el hidrogeno tiene cosas que los otros elementos no tienen, entonces por lo tanto hay que darle prioridad y es el que está primero en el grupo I A.
¿Crees que todos los átomos de un mismo elemento son exactamente iguales?	Eh no creo que todos los átomos de un mismo elemento tengan los mismos átomos ¿Qué los átomos qué?



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Por decir si tomamos un solo elemento como el que dibujaste aquí que es el carbono ¿Todos los átomos de carbono son exactamente iguales?	Yo pienso que no, porque a pesar de que es un átomo de carbono debería componerse por lo mismo tiene que tener características que lo hagan un elemento que tenga diferencias en cuanto a elementos periódicos como diría yo, características periódicas
O sea que si yo comparo dos átomos de carbono van a ser diferentes o iguales	Iguales
¿Exactamente iguales?	Pues a pesar de que son dos átomos de carbono van a ser iguales porque los dos átomos de carbono van a tener la misma electronegatividad, el mismo punto de fusión, densidad, peso atómico
tendrían la misma corteza	si tendrían lo mismo, estarían constituidos por lo mismo
O sea que ¿No es posible establecer diferencias entre dos átomos de un mismo elemento?	Aunque son dos átomos de un mismo elemento, digamos dos átomos de carbono va a hallar el mismo punto de fusión, o sea las mismas características periódicas o sea que no.
¿Consideras que es posible transformar el átomo de un elemento en un átomo de otro elemento distinto?	Eh no, no sé, yo pienso que no.
¿Crees que es posible partir un átomo en dos más partes?	Yo si pienso que es posible partir un átomo, porque si partimos un átomo de carbono y lo dividimos se podrían sacar varios... Eh se podría dividir y de esas divisiones se construiría algo. Si se podría dividir un átomo de carbono o de cualquier otro elemento.
Después de dividir el átomo en dos partes ¿En que se convertirían esos fragmentos?	Si se cogió un átomo de un elemento digamos del flúor y se partió en varias partes hasta que el átomo ya no fuera átomo, si no quedara subdividido en varios fragmentos eh se convertiría... ya no sería átomo si no que serían partículas.
Muchas gracias, acá finalizamos la entrevista y te agradezco mucho por haberme ayudado.	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

PRIMER INSTRUMENTO (CASO II)	
INVESTIGADOR	INFORMANTE
Empezamos con el primer... con el primer instrumento de entrevista semiestructurada acerca de la estructura atómica, a un estudiante del colegio comercial de Envigado.	
Primera pregunta: ¿Crees que la materia está constituida en realidad por átomos?	Mmm sí, pero puede que por átomos, átomos como nos enseñan en el colegio, puede que no. Para mí está formada más como por... por figuras geométricas con volumen que al “juntarsen” no dejan espacio alguno, entonces no sé... teniendo las mismas propiedades que nos han enseñado de los átomos pero no con esa... con el mismo modelo que nos han...
Son figuras geométricas cóncavas y convexas, ósea que cuando se unen no dejan espacio.	Si ellas no...
¿De qué crees que están hechos los átomos?	Buena pregunta
¿De qué material crees que está conformados esos... esas figuras geométricas?	Pues creo que están conformados como de los... de algunos elementos de la tabla periódica pero con características diferentes. Lo, digamos que pongamos por ejemplo el oro, el oro pues, una piedra, un collar o cualquier cosa pues de lo que forma un átomo de oro sería algo parecido, digamos llamémoslo “orito”. “Orito” pues algo que sale de los mismos compuestos que están formados los elementos en sí, algo que salga de ellos, para formar una figura de esas de las que le hable anteriormente.
Y ese “orito” forma solamente el oro, no forma otra cosa.	Forma... No, digamos que puede formar, puede formar un... digamos un lado o por así decirlo por ejemplo un arista o sí un lado pues de la figura que se junta con otra, pero también pues con ciertas características. Pues por ejemplo el “orito” puede usarse para los átomos que conforma ya el oro entre sí,



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	pero digamos que al juntar el oro con otras cosas va a tener otros diferentes _____ “platinito” o el “orito”.
¿O sea que un átomo de oro está formado por varios “oritos”?	Sí.
¿Podrías representar gráficamente como imaginas que es el átomo?	Sí.
	El núcleo pues normal que siempre nos han dicho.
¿Y de que está hecho el núcleo?	De más “orito”, pero con una digamos por decir como una densidad menos... o sea que es como menos... pues menos densa, pues como si fuera gaseoso el núcleo pero en sí está rodeado por dentro, pues el espacio sobrante es por así decirlo en forma como...
Gaseosa	No, como liquida
O sea que sería núcleo gaseoso...	El gaseoso.
Una cobertura liquida	Cobertura liquida, y ya los bordes si son sólidos de orito pues...
Y esos bordes de orito encierran el resto del...	Si, encierran ya...
	Ya, ya el “orito” pues sólido como la... como la tapa de una caja, pienso que encierra eso entonces ya por ejemplo ya sería... ya para formar cualquier cosa ya...
Acá ya estos átomos están formando...	Están formando por ejemplo una piedra, o no sé, o formando un compuesto, un oxido, pues en vez de unirse con enlaces con... como la forma... formula de Lewis del octeto, todo eso. No, solamente se unen y como todos tienen el mismo número de electrones, pues que son...
¿No crees en el octeto?	No. no, pienso pues que ya todos están conformados, pues ya no necesitan de otro, simplemente se juntan y no quedan espacio ente ellos.
Por favor representa en otro dibujo átomos de dos elementos diferentes y explícame en que se	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

diferencian.	
¿Qué imagen es esa?	Una pirámide
Una pirámide. Y ¿Qué nombre le podríamos dar a ese átomo? Es un átomo de...	Dejémoslo que este es el átomo del oro y este el otro.
Y ¿De la misma forma estas... estas paredes están formadas por...?	Si digamos es... _____ plata pues, el átomo de plata. Entonces ya cada lado estaría compuesto por "platito".
Y en... y ¿Qué hay adentro de esa capa?	Y ya lo mismo dentro del... pues de la figura piramidal estaría el núcleo que también sería gaseoso
¿De "platito"?	Sí. Y el cómo digámoslo así, la masa que queda adentro restándole el "platito" de las caras de cada... pues de la figura piramidal y el núcleo estaría también "platito", pero de una forma como líquida, ya al final el platito como la tapa de la caja del oro, es la tapa pero de la estructura piramidal que no deja que todo se salga
¿No hay, o de pronto hay dos átomos que se parezcan en forma o esa forma es diferente para cada elemento?	No, si hay varios que se... que se... hay varios que si se deben...
Parecer	Que si se parecen. Digámoslo, creo, para mí se parecería mucho el hidrogeno y el oxígeno. Yo les doy forma... haber... de rectángulo. Pues es lo mismo pero si no que como son átomos... pues es lo mismo que el "orito" y un cubo sol que como son átomos tan importantes tienen como dos lados más, que se distinguen
Más largos que los otros	Sí, entonces yo creo, el hidrogeno y el oxígeno que son átomos muy importantes tendrían una diferencia... una diferenciación a los otros, pues no solo el oxígeno y el hidrogeno, si no más importantes.
Y ¿Cómo podríamos diferenciar oxígeno de hidrogeno si los dos tienen formas rectangulares?	Eh, mirando el núcleo.
Y ¿En tamaño hay algunos	Todos son iguales para que cuando vayan a encajar y sin



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

átomos que sean muy grandes y otros muy pequeños o son todos del mismo tamaño?	dejar espacio puedan encajar perfectamente y así no dejar espacio porque eso no haría efecto pues como para hacer un compuesto y para unificar la materia, entonces tiene que ser del mismo tamaño para que encaje perfectamente.
¿Por qué crees que los elementos de la tabla periódica están organizados de esa manera y no de otra?	¿Por qué? Porque, pues según lo que nos han enseñado en el colegio y de... pues desde pequeño desde que aprendí siempre me dio la curiosidad de que había entre, entre los orbitales y el núcleo, pues ¿Ese espacio que lo habitaba? O ¿De qué estaba compuesto? Si eran átomos más chiquitos o algo por el estilo. Entonces pensé en un modelo, el cual no deje espacio entre si y por dentro estén confe... estén hechos de un mismo material que a su vez componen un material mayor como el "orito" componen el oro, el "platito" componen al plat... la plata. Entonces sí, pues... pues a mí me parece que de esta forma no, pues me queda como más clara que no se pierde... no pues hay menos espacio libre por así decirlo.
Espacio vacío.	Sí, menos espacio vacío, si no que están todos unidos. Están unidos y no forman, pues no dejan espacio entre si.
De esa forma también les da la... una característica de los enlaces que puede formar? Porque como este cubo tiene seis lados y esta pirámide tiene solo cuatro, entonces, ¿La plata forma cuatro enlaces y el oro seis?	No, sino por ejemplo para cuando se vallan a unir es más diferente porque solo... solo se pueden juntar una cara de plat... pues de "platito" encima de una cara de "orito".
Pero al oro se le pueden unir otros oros por seis caras distintas, ¿No?	Sí
Mientras que a la plata solo por cuatro caras distintas	Ah sí, sí por cuatro caras distintas, entonces tendría que formar una estructura muy grande, pues el "platito" para que fuera conveniente juntarlo con una de oro.
Respecto a la tabla periódica, ¿Por qué crees que los elementos están organizados y secuenciados de esa forma? ¿Se podrían organizar de otra manera?	Pues, pues sí creo que se podrían organizar de otra forma pero ya por diferencia de los elementos y de las figuras que tenga cada elemento, y el volumen, usted no va a poder juntar un cilindro con la estructura piramidal de plata. Tendrían como una ubicación en la tabla periódica diferente.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

O sea que ubicarías en la tabla periódica en una misma columna todos los pirámides en potra todos los...	Sí, en una columna todos los cubos, los... los dodecaedros, los decaedros, todas la figuras pues que puedan encajar de arriba hacia debajo de importancia de sobre... Sí la importancia.
Esa forma también explica algunas propiedades como la densidad, como la... el punto de ebullición.	No, eh las formas así explican solo están explicando la forma física de como constituyen pues la materia, pero en si no explican el punto de ebullición y la configuración electrónica y eso.
¿Qué es la configuración electrónica?	Es el número de átomos... de electrones que se necesitan para la... formar un compuesto.
¿El número de electrones? ¿Tú crees que en el átomo hay electrones?	Sí, en el átomo que yo estoy diseñando sí.
En estas, y ¿Dónde irían ubicados los electrones en esta...?	En cada esquina, en cada esquina y pues si le hacen falta se hace como un mini cubo dentro del cubo con electrones en cada esquina.
¿Crees que todos los elementos... Crees que todos los átomos de un mismo elemento son exactamente iguales?	Sí, por ejemplo en el oro, todos los átomos del oro van a ser iguales para que puedan encajar correctamente.
Tienen la misma cantidad de "orito" en sus aristas, en el núcleo.	Sí, todo igual para que pueda cumplir con la propiedad de que sea un oro.
¿No es posible establecer diferencias entre dos átomos de un mismo elemento?	Cómo, cómo; No, no es posible porque al tener una diferencia en una de sus caras o en su material, ya vendría siendo un compuesto de una unión entre varios átomos o simplemente otro elemento.
¿Existen átomos donde halla por ejemplo una cara completa de "orito" y en otra cara halla "platito" y en otra cara halla otro...?	Ya eso sería el... pues ya lo que queda _____ un compuesto de juntar el oro con el plat... con el plato... con la plata. Ya lo que quedaría pues el producto final pues ya vendría siendo, pues el átomo de eso sería una combinación de oro y plata, de "orito" y "platito", en su configuración de lados.
Y qué tal si tomamos el núcleo de "orito" y lo encerramos en una capa de "platito" ¿Eso sería	Sí, pero ya eso... eso se podría hacer con más calor, pues si se hace la reacción con calor o con frío. Pues es respecto como se haga la reacción, el proceso para cambiar las partes



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

posible o no?	del átomo de oro por algunas partes de plata.
Y formaría un compuesto.	Sí
¿Consideras que es posible transformar el átomo de un elemento en un átomo de otro elemento distinto?	
¿Crees que es posible transformar un átomo de oro en un átomo de otro elemento por decir plata o oxígeno?	No, no es posible. Por medio de reacciones y juntarlo con otro elemento.
¿Crees que es posible partir un átomo en dos o más partes?	No, no es posible.
¿No es posible separar una cara de su... del resto de la caja?	No, no sería posible porque el compuesto de adentro, la forma de "orito" líquida podría... podría salirse digámoslo así del cubo.
Se podría derramar.	Sí, y entonces estaría perdiendo materia y ya no sería oro, ya vendría siendo otra clase de oro. No eso no es... otro oro que no es...
Otro oro que no es oro.	Sí.
Y ¿Ese "orito" y ese "platito" están hechos de otras cosas? O ¿Yo no puedo seguir dividiendo el "orito" en partes más pequeñas?	No, eso tiene un tamaño estándar. Entonces no se puede dividir más cada... cada... cada átomo si no que cada átomo desde el Big Bang pues cuando estalló formaron esto. Para mí el Big Bang pues el "coso" de energía era como la estructura de un oro, era un cubo y su energía pues no, la energía pues no pudo contener toda la energía y estalló, y estalló en varias figuras, varias.
Así como cuando me decías que se derrama el líquido de "orito".	Sí, pero como era mucha energía fue que se estalló y todavía sigue expandiendo.
Entonces el átomo está hecho de "orito", el átomo de oro está hecho de "orito", electrones en sus esquinas ¿Y nada más?	Y el núcleo, el núcleo que...
El núcleo que está hecho de más	Sí, "orito" gaseoso, que pues el gaseoso dentro del "orito"



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

"orito".	es... son neutrones y protones.
¿El "orito", es protones y neutrones?	El "orito" núcleo sí.
Y el de las esquinas no... es simplemente...	El de las esquinas está compuesto de "orito" puro.
"Orito" puro	Pues se le llama al núcleo "orito núcleo" pues por simplemente llamarle "orito", porque en si no es... sí es "orito" pero es solo compuesto de protones y neutrones.
Acá finalizamos la entrevista, y muchas gracias.	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

PRIMER INSTRUMENTO (CASO III)	
INVESTIGADOR	INFORMANTE
Me encuentro con un estudiante del Colegio Comercial a quien voy a aplicar la entrevista semie... semiestructurada del primer instrumento	
¿Crees que la materia está constituida en realidad por átomos?	Yo pienso que sí, pues desde... desde que yo estaba pues... entré a la secundaria siempre nos... nos enseñaron eso, que la materia estaba constituida por átomos, y yo me convencí de eso, pues para mí tiene lógica porque eh... tiene que estar consti... la materia tiene que estar constituida por algo pues así, que sea pequeño poder pues darle forma a toda la materia como tal, entonces yo pienso que sí. Está formada por átomos que se enlazan unos con otros.
¿De qué crees que están hechos los átomos?	Para mí los átomos están hechos pues de... de masa, tanto pues los átomos como pues los electrones están hechos... El átomo como tal está hecho de masa, el... pues el centro del átomo, el núcleo está formado de una masa cargada pues como positivamente y lo mismo los electrones negativamente, y eso pues, esas fuerzas que ejercen ellos son los que forman el átomo como tal, pero si, para mí el átomo está constituido básicamente de cierta masa.
¿Podría s representar gráficamente como crees que es el átomo?	RUIDO DE FONDO
¡Mucho ruido!	Yo lo representaría así.
Descríbeme por favor las partes del átomo que dibujaste.	Pues, en el centro se encuentran los protones y los neutrones que están cargados de carga positiva y carga neutra y en los orbitales están pues los... los electrones que son los que están cargados de carga negativa.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Y ¿Qué son los orbitales?	Los orbitales son como unos ejes pues en los que giran los electrones, es como unas fuerzas que se ejercen en... en el átomo que... pues que separan a los electrones de los protones y los neutrones.
Por favor... Por favor representa en otro dibujo átomos de dos elementos diferentes y explícame en que se diferencian.	(SILENCIO MIENTRAS DIBUJA)
¿Cómo podríamos llamar a ese átomo? ¿Es un átomo de que elemento?	Mmmm digamos que es un átomo... De... de oxígeno.
Ese es de oxígeno.	(SILENCIO MIENTRAS DIBUJA)
Y ¿El segundo sería de qué?	De... podría ser de carbono.
“Entoes” ¿Una diferencia sería qué por ejemplo?	Podrían ser los electrones de valencia, pues que por ejemplo resaltemos aquí los últimos orbital que tendría por ejemplo cuatro electrones de valencia en el caso del carbono.
La valencia sería el último orbital.	El... el último orbital y la cantidad de electrones que hay en ese orbital
La cantidad.	Y por ejemplo en el caso del oxígeno eh... sería este y serían seis electrones de valencia.
Y ¿En el núcleo habrían diferencias?	Podría haber una diferencia pues entre... entre la masa, la constitución de los protones y... y neutrones por ejemplo aquí ve que yo dibujé sea el protón o el neutrón más grande que... el uno que el otro. Podría ser como la constitución de esos protones, esa masa que los forma lo que los podría diferenciar, pues en mi concepto...
O sea que los protones de oxígeno son más grandes que los protones de carbono.	podría ser, pues es como diferencias en la masa o en el tamaño de esos... de esa constitución.
Muy bien, ¿Por qué crees que los elementos de la tabla periódica están organizados de esa manera y no de otra?	Para mí la tabla periódica están organizada de una forma muy exacta porque se tiene en cuenta el tamaño de los átomos, los electrones de valencia, la... pues como los... el grupo en el que están. Es muy organizada, y pienso que es así porque... porque se estudia pues cada átomo y miran sus



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	propiedades, sus características y... y en cuanto a eso las organizan ya sea por tamaño, por la valencia, el radio atómico.
¿Por qué crees que en nuestra tabla periódica el hidrogeno es el primer elemento?	¿El hidrogeno? Por qué como nos lo enseñaron pues es porque solo tiene un... un electrón de valencia y entonces pues es... en base a eso el siempre tiende a ceder, y ya así los van organizando eh con los otros y él está de primero con su radio atómico que es muy más pequeño, eh por su valencia y pues básicamente para mí sería por eso.
O sea que los que siguen ya se van volviendo más grandes...	Más grandes y pueden tener más v... más valencias
¿Crees que todos los átomos de un mismo elemento son exactamente iguales?	
¿Entonces yo no soy capaz de diferenciar un átomo...? O soy... o ¿Habrían diferencias en un átomo de hidrogeno con otro de hidrogeno?	Si, de pronto en la cantidad de su composición, eh no tanto... pues yo creo que lo que los hace iguales sería como la valencia y... y que están constituidos de eso pero quizás lo que... en lo que se diferencian es en la cantidad de lo que están constituidos.
Pero entonces dos átomos por decir de oxígeno tendrían los protones y los neutrones del mismo tamaño como me decías que se diferencian en el núcleo.	
¿Consideras que es posible transformar el átomo de un elemento en un átomo de otro elemento distinto?	No, yo creo que no porque ya eso está constituido así y por ejemplo si se podría ... si se podría pues como mezclar y en base a eso saldría otro elemento, pero no.... un elemento diferente, pero no pues como sacar de uno otro que ya está... pues ya está formado no.
De pronto quitarle algo y que se transforme en otra cosa no se podría.	No, para mí no.
¿Crees que es posible partir un átomo en dos o más partes?	No, pues como no enseñaron desde... desde que empezamos a ver la química y todo eso el átomo es pues ya una unidad pues indivisible, es lo más pequeño que se ha... que se ha encontrado, pero yo



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	creo que sí, de pronto si se podría extraerle al átomo un protón o un electrón y eso ya sería una... pues partícula más pequeña entonces si se podría dividir, pero entonces ya no... Ya dejaría de ser un átomo y pasaría pues será un electrón, un protón o lo que esté constituido.
Después de dividir un átomo en dos partes ¿En que se convertirían entonces esos fragmentos? Si yo cojo por decir y el... al hidrogeno al... o podría ser al oxígeno y le quito y le quito uno de esos protones tan grandes que tiene, ese protón gigante en que se convertiría	No, masa. Seguiría siendo un protón con masa, pues sería más... para mí sería una masa X ahí que tendría carga positiva.
A usted le gustaría agregarle algo para que... aclarar algo dudoso de... de los átomos. De pronto algo que usted quiera precisar o...	Que los orbitales pues giran alrededor de ese... de esa... del núcleo. Yo creo que básicamente...
Muchas gracias por su colaboración.	Con mucho gusto



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Segundo instrumento.

SEGUNDO INSTRUMENTO (CASO I)	
INVESTIGADOR	INFORMANTE
Iniciamos con el segundo inst... Instrumento a manera de entrevista al caso número 1 de la investigación.	
Dibuja un átomo y descríbeme sus partes por favor.	El átomo yo me lo imagino como un círculo que por dentro está constituido por un núcleo, y alrededor del núcleo está conformado por una capa, la cual contiene en esta capa eh... electrones circulares, protones más pequeños y neutrones de un tamaño medio.
¿El más grande sería el electrón?	El más grande es el electrón, luego le sigue el neu... le sigue el neutrón y luego el protón.
¿El protón es el más pequeño?	Ajá. Y después de eso le sigue eh la superficie que lo recubre o el envoltorio, se podría decir que la capa que hace que no, no se puedan ver eh... no se pueda ver el interior del... del átomo.
¿Es al que tú llamas corteza?	Corteza, el envoltorio sería la corteza.
Descríbeme por favor como es el núcleo.	El núcleo es un círculo mmm de un tamaño inferior al átomo, el cual lleva adentro todo el material el cual el átomo... con el cual el átomo puede funcionar.
Y ¿Cómo crees que... de qué crees que está hecho el núcleo?	No sé.
¿Qué son los electrones?	Eh, los electrones, los protones y los electrones son los que constituyen todo el átomo. No podría decir con definición que son, podría decir que son... son de carga negativa, los neutrones como su nombre lo indica son neutros y los protones son de carga eh positiva.
Eh y ¿Qué son los protones y los neutrones?	Los protones y los neutrones son pequeños círculos, los cuales eh constituyen el átomo y... y hacen de este un mejor



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	funcionamiento.
Y ¿Cómo los puedo diferenciar yo unos de los otros? ¿Solo por el tamaño?	El tamaño y la carga que tienen...
Y la carga... ¿De qué crees que están hechos los electrones, los protones y los neutrones?	No sé. Podría decir que... yo cuando me imagino un átomo, me lo imagino de un... de una estructura blanda delicada y aunque está bien estructurada es difícil de decir de que material está compuesto.
Pero ¿Todos están hechos del mismo material? O son materiales...	No, porque se supone que si tienen cargas diferentes no pueden tener el mismo componente estructural. Si el electrón tiene carga negativa y el protón tiene carga positiva no pueden estar compuestos por el mismo material.
¿Crees que todos los electrones son idénticos?	Sí, yo pienso que todos los electrones son idénticos ya que pertenecen a un mismo conjunto de carga negativa.
¿Entonces serían idénticos también todos los protones y todos los neutrones?	Si, en lo único que se diferencian es en que eh... son grupos diferentes. El protón, todo el grupo de protones es igual, todo el grupo de electrones es igual y lo mismo pasa con los neutrones.
¿Todos los átomos de un mismo elemento tienen la misma cantidad de electrones, de protones y de neutrones?	No, porque como se indica en la tabla periódica eh por ejemplo el carbono tiene número diferente de carga atómica, lo mismo que el hidrogeno y sí mismo pasa con todos los elementos de la tabla periódica.
Pero ¿Tú piensas que todos los carbonos tienen la misma cantidad de electrones? O ¿Puede variar?	Puede variar.
y entonces podrían haber si comparamos dos átomo de carbono uno que tenga más protones que el otro, el otro que de pronto tenga más neutrones...	Yo pienso que dependería del tamaño.
¿Pueden haber átomos de carbono más grandes que otros?	¿Pueden haber átomos más grandes de carbono? No, yo pienso que todos los átomos de carbono son iguales, lo que pasa es que el elemento carbono puede variar en cuanto a tamaño
¿Cómo así que puede variar en	Se podría coger una cantidad diferente de carbono en "X"



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

cuanto a tamaño?	punto y en "Y" punto. Si en "X" punto se tiene una cantidad más grande de carbono obviamente va a tener más átomos el "X"... carbono X que el "Y".
Pero ¿Tu qué opinas que un átomo de carbono va a ser igual a todos los demás átomos de carbono?	Sí.
¿Van a tener exactamente lo mismo?	Si
Y ¿Organizado igual?	Si
¿Por qué crees que un átomo permanece compacto y no se desintegra?	Por la estructura atómica que maneja. Gracias a los átomos se puede mantener uniformidad y una organización dentro de este elemento. Gracias a los átomos.
Y ¿Dime que fuerzas o estructuras crees que lo... lo mantienen unido, lo mantienen así uniforme?	¿Al átomo o al elemento?
Al átomo.	Al átomo lo mantiene unido el núcleo eh y la corteza.
Si no hubiera corteza si se...	Si no hubiera corteza se desintegraría y todo quedaría volando, el electrón, el neutrón y el núcleo no tendría una organización y por lo tanto no habría esa forma circular que tiene
Y ¿Por qué dime estas partículas que están flotando, esos protones, neutrones y electrones no chocan con el núcleo?	Por... Yo pienso que es una... algún tipo de mecanismo que maneja el átomo el cual no permite que se junte todo, si no que el núcleo esté aparte de cada elemento que lo conforma.
¿Estas partículas, los protones, neutrones y electrones están flotando?	Si, están flotando, aunque los mantiene en un mismo lugar la corteza.
¿Tú crees que también en el núcleo pueden haber protones, electrones y neutrones?	No, el núcleo no está constituido de estos elementos, solamente está el núcleo el cual tendrá otros componentes en el cual no se incluyen ni los electrones, ni lo protones, ni los neutrones.
¿Es algo totalmente diferente?	Sí.
Mmmm ¿El núcleo tiene carga?	Yo pienso que el núcleo no tiene carga.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

¿Cómo crees que los átomos se unen unos con otros? ¿Cómo crees que dos átomos se pueden enlazar?	Eh dos átomos se pueden enlazar gracias a... yo pienso que sería gracias al... gracias a la... número de protones, de electrones o de... de neutrones que tenga.
Y ¿Cómo sería ese mecanismo que utilizarían para formar esos enlaces?	Eh, el mecanismo sería su carga, la carga que contenga cada uno, o sea la cantidad de... de... de estos componentes que tenga el núcleo determina si se puede unir o no con otro elemento, por ejemplo la electronegatividad.
¿Qué es la electronegatividad?	Es... es como esa facilidad que tiene el elemento de quitarle o robarle los átomos a otro elemento.
¿Los átomos?	No, de quitarle como... quitarle como_____
O sea que ¿Hay un átomo que es capaz de quitarle carga al átomo vecino?	Sí.
Representa por favor en otro dibujo dos átomos que se están enlazando y explícame como... como sería.	Aquí habría un átomo, que tiene el núcleo obviamente y tiene varios protones en mayor cantidad y varios electrones, tiene la misma cantidad entonces se puede enlazar con otro átomo que contenga el mismo número de electrones y de protones.
Y ¿Por qué necesita de cargas?	Para que se pueda unir, si no hubiera cargas ¿cómo se va a unir?
Y ¿Qué... qué hace la carga pues?	Permite que haya como... que se adhiera el uno al otro.
Porque la... ¿Tú piensas que las cargas opuestas se atraen?	Sí.
¿Se atraen?	Sí.
Y ¿Por qué no choca entonces los protones con los electrones si tienen carga opuesta?	Porque yo pienso que esto es como todo lo contrario, si tuviera la misma cantidad, si hubiera como la misma carga y todo igual no podría ser, en cambio si son opuestos el uno al otro habría más facilidad de que se adhieran.
Y acá en esta representación de un átomo, mira que en el mismo armo [átomo] hay electrones y hay protones	Sí.
Y ¿Por qué no chocan unos con	Mmmm Pueden chocar, pero al ser de diferente tipo, al ser



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

otros? O ¿Si pueden chocar?	protones y electrones aunque estén flotando en medio del... del átomo eh no, no pasa nada porque son difiere... de diferente tipo, son de diferente conjunto. Todos los protones son iguales, todos los electrones son iguales...
Pero entonces ¿Los protones atraen a los electrones ahí dentro?	Sí.
Y ¿Cuándo chocan no pasa nada?	No, no pasa nada
Mmm ¿Tu crees que sería posible coger uno de esos protones y extraerlo?	Sí.
¿Si se puede?	Si, por medio de los mecanismos que eh van evolucionando poco a poco en la ciencia.
Y ¿Si yo soy capaz de robarle un electrón, que pasaría con ese átomo?	El átomo estaría desequilibrado, ya que yo pienso que el átomo tiene una... una estructura, eh la cual no está como facilitada para que le extraigan este tipo... no le extraigan ni electrones. Entonces si se le quita alguno de los que hay ya el átomo quedaría desequilibrado
De pronto ¿Ese átomo que está desequilibrado se transformaría en otra cosa?	No, el átomo sigue siendo átomo aunque esté desequilibrado.
Y ¿Ya no se podría enlazar o sí?	Se podría enlazar con uno que tenga una carga parecida. Cómo ya está desequilibrado, entonces ya no sería lo mismo que... que se enlace con otro átomo que haya tenido su misma carga antes de que le extrajeran alguno de esos electrones.
Respecto a estos, en la cantidad ¿Hay la misma cantidad de protones y de... de electrones? O ¿Hay uno en mayor cantidad?	Puede haber uno en mayor cantidad. Con claridad no se de... si hay más protones, más electrones o más neutrones. Pero pienso que no puede haber la misma cantidad.
Eh ¿Quisieras agregarle algo más para... algo que no... de pronto no creas que no me haya quedado claro o algo que quieras precisar?	No.
Muchas gracias.	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

SEGUNDO INSTRUMENTO (CASO II)	
INVESTIGADOR	INFORMANTE
Iniciamos con la segunda entrevista al caso número dos.	
Dibuja un átomo y descríbeme sus partes por favor	Bueno, toes sigamos con el ejemplo del átomo de oro que yo estaba planteando la anterior sesión. Bueno, así es como yo creo que son los átomos constituyentes normalmente.
¿Es una estructura cúbica?	Si, una estructura cúbica, dependiendo del número pues de electrones que tenga, porque dependiendo del número de electrones que tenga puede ser más paralelepípedo, pues más rectangular o una pirámide, un paralelogramo, pues eso depende ya de su configuración electrónica
Listo eh ¿Qué otras partes tiene...?	No entonces vemos que tiene el núcleo pues esencial del oro y que cada una de las aristas del cubo son como los electrones que tiene, y entonces esos electrones se llaman "oritos" y... y de cada... cada vértice del cubo sale cómo digamos una especie de "orito" pero más puro que va directo al núcleo.
¿El "orito" de los electrones no sería puro?	Si, si es puro pero no es... es total mente puro, pero no está en contacto con el núcleo por así decirlo, entonces lo que conecta con el núcleo es lo que yo te estoy diciendo como la diagonales de los cubos geométricamente.
Y ¿Qué quiere decir que sea puro?	Que tiene contacto con el núcleo.
Descríbeme por favor el núcleo.	Bueno. El núcleo, ya es la partícula que digamos, lo que hace que predomine el oro y no otro elemento, o sea que... que si eso es como... el oro es como a ver ¿Cómo te dijera yo? Cómo lo puro, lo mayor puro que usted pueda encontrar, que usted le hecha esta partícula del núcleo a algo y ese algo ya es puro, porque ya está en contacto con... con el oro, oro, lo que se dice oro, por eso es que las aristas que están en contacto con el son puras, porque se radian de... de lo puro que es el centro de cada cubo.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Eh ¿De qué está formado el núcleo?	
Interrupción por llamada (celular)	
¿De qué está formado el núcleo?	Eh el núcleo está formado por... por sustancias puras, que es la sustancia mínima que se puede encontrar de una... de una estructura de un átomo. Que se va... que se llama "oroto". El "oroto" son como sustancias mínimas que ya después de la investigación que yo he hecho se... se ha... he concluido que hay como una especie de átomos pero mucho más milésimos que es lo que conforma en si el oro y su pureza. Solo está conformado de eso y tiene cierto límite de... de... de "orotos" porque si no eh la estructura sería muy grande y no, la que la no... La estructura del oro en si es cúbica, entonces tienen cierto número de "ori..." de "orotos" para que pueda eh y eso define la... la... el tamaño de los "oritos", de las aristas del cubo atómico del oro.
¿El "orito" está hecho de "oroto"?	No, el "orito" está hecho de... de una combinación como de sustancia neutra con "oroto", pues por eso no es pura, pero tienen más cantidad de "orotos" los... lo... lo... los que... los "oritos" que van conectados al oro porque tienen contacto con él.
Listo. Eh ¿Esas partículas de las que me hablabas, esas partículas mínimas eh forman otras estructuras en el núcleo? O ¿Serían solamente esas El... la... esa capa, el núcleo y los electrones?	Sí.
¿No hay más estructuras?	No. No hay más estructuras porque ya ahí está conformado como es. Pero ya también hay que hablar de la capacidad que tiene cada arista de "orito" para combinarse con otra arista de "orito" para así formar moléculas de oro.
¿Qué pasaría si en ese átomo no hubieran electrones?	No sería posible porque la naturaleza del núcleo es buscar átomos, ah no... buscar electrones que lo acompañen a él y si un núcleo está solo y no tiene electrones, pues no se tenía... se tendría que convertir naturalmente de alguna manera en otro... en otro elemento para así añadir otros electrones para formar digamos



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	plata, mercurio...
¿Hay una fuerza que hace que el núcleo atraiga electrones?	Sí.
Y ¿Qué crees que ocasiona esa fuerza?	La naturaleza de los "orotos". Cómo decía los "orotos" están en cierta cantidad para formar por ejemplo la estructura cúbica, ¿Cierto? Pero también tienen cierta fuerza para unir lo que es lo... los electrones. Entonces el "oroto" tiene cierta fuerza, la cual solo puede unir ocho electrones, por eso es que su estructura.... No, la explicación bien sería que siempre tiene la misma fuerza y siempre tiene la misma configuración para tener ocho electrones, para tener... si un... un.... Si tiene ocho electrones y los tiene a su misma distancia; a misma distancia y a mismo ángulo se va a formar el cubo, por eso es que es tan perfecto este modelo.
Pero ¿Yo puedo encontrar "orotos" individuales o siempre van a estar asociados?	No, cómo acabo de decir no va a encontrar "orotos" individuales, porque si hay "oroto" es también decir que hay una estructura que se está formando... que se formó. No, no se puede así conseguir puro, puro en una... un núcleo de "oroto" no.
¿Todos los electrones son idénticos?	Si. No, no todos los e... los electrones de "orito" si son idénticos por qué son de cierto elemento, entonces lo que permite la distancia entre ellos, son todos idénticos. Pero el pla... de la plata, los "platitos" son una configuración distinta porque forman pirámides.
O sea que un oro no puede tener electrones de... de plata, estarían hechos de platito.	No, no tendría electrones a no ser que... que ya se junten pues con una condición, ya de una reacción así pura, plo con la temperatura, con digamos a cierta presión, ya se podría formar una reacción que forme otro react... otro producto.
¿Tú crees que todos los átomos de oro tienen la misma cantidad de electrones? O ¿Pueden haber unos más ricos en electrones que otros?	No, siempre el oro va a ser igual en todas sus partículas, por lo que expliqué anteriormente de que su... la configuración de su núcleo, y sus e... y sus "oritos", siempre va a ser igual, o sea que siempre va a formar los mismos ocho electrones, que se podría llamar como electrones de valencia porque siempre están en sus mismas aristas.
¿Qué quiere decir electrones de valencia?	Electrones de valencia quiere decir... quiere decir que son los electrones que van por fuera, lo que forman las caras, o sea lo que forman la verdaderas aristas del cubo. Los electrones que no son de valencia son los electrones que van desde los vértices del cubo



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	hasta el núcleo.
¿Por qué crees que un átomo permanece compacto y no se desintegra?	Por la fuerza que hay entre ellos, la fuerza de atracción que tiene su núcleo y la buena fuerza que tienen sus "electrones oritos".
¿Pue... podemos encontrar también electrones en el núcleo?	No, no se pueden encontrar electrones en el núcleo, por la razón sencilla de que el núcleo es puro de "orotos" y por eso los electrones están hechos de "oroto" con esa sustancia neutra, o sea que no sería concebible que en el núcleo se encuentren o... eh "oritos", porque por así decirlo no es una sustancia pura-pura para que cumpla la condición de "oroto"
¿Cómo crees que los átomos se unen unos con otros?	Hay una tercera fuerza natural, la cual dice que la unión de las aristas de los cubos va a querer tener más, pero no puede, o sea que se ve asociado muy parecido a la ley de Lewis del octeto pero no, no es así. No es así tan el del octeto, si no que el... el... el cubo quiere tener más electrones, pero no, sin deformar su propia... sin deformar su propia figura, su propia forma cúbica, entonces lo que hace es encontrar otros cubos de oro que estén a... que tengan su misma característica y se puedan asociar entre sí, para así formar en moléculas de oro.
Representa gráficamente la unión de dos átomos por favor.	Entonces ya al unirse dos átomos va a haber un electrón perfecto, un electrón que es un electrón único que es "oroto supremo". El "oroto supremo" lo que hace es unir los dos núcleos de los modelos atómicos.
¿Unir los dos núcleos?	Sí. Pues con medio de una... de una pues... una línea de "oroto" así como las diagonales de que unen los "oritos" casi puros al núcleo con los "oritos" no puros.
¿Me puedes recordar cuales son las fuerzas eh que tu mencionabas, las tres fuerzas?	La primer fuerza, es la fuerza que... que tiene que hacer cada... cada "oroto" del núcleo para unir cierta cantidad, para unir cierta cantidad para formar lo que es la composición del núcleo en si del "oroto", del "oroto" y que forma el oro pues. La otra fuerza, es la fuerza que tiene que hacer para estar los oritos para... tienen que hacer cierta fuerza para así decirlo tener los "oro..." cada electrón cierta distancia ¿Me entiende? Es la fuerza que tiene que hacer esto para "errair" esto y a la vez atraerlo para que siempre quede en una misma distancia así la figura no se deforme y ya la tercera fuerza es la fuerza que todo el conjunto pues electrónico, pues ya el conjunto



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	electrónico la fuerza que hace para atraer otros.
¿Otros átomos?	Otros átomos de oro.
¿Hay algo que quieras agregarle, que consideres que no me quedó claro o que quieras profundizar?	Si, la verdad por ejemplo para hacer aleaciones, lo que se hace... una aleación de oro y plata, lo que se hace es que las figuras tienen que encajar perfectamente, perfectamente porque no puede ver espacio a la cabida, porque si hay espacio significa que va a tener que existir una figura... una... una figura geométrica la cual tenga esa misma composición y al tener... al haber una figura geométrica significa que va a haber un nuevo elemento entonces no va a ser una aleación pura, sino una aleación con otro elemento. Por así decirlo (El caso dibuja) estos son dos de oro, acá hay un triángulo de plata y acá otro de oro, este espacio no va.... no va a ser posible tenerlo, ¿Por qué? Porque... porque acá en... en la materia en la... lo que es la configuración de átomos y moléculas no puede haber espacios, entonces ahí tiene que haber una figura que va a quedar como en forma pues de un triángulo rectángulo, eso ya va a ser una especie de plata, pero con una configura... una configuración distinta, una configuración distinta de sus electrones para unirlos, que con... con eh las aristas pues de la pirámide un poco más delgadas, de menos longitud y eso es lo que caracteriza cada uno de los... de esos estructuras atómicas de cada elemento.
Pero si sería posible encontrar algunos eh átomos de plata así triangulares con unas proporciones más reducidas.	Mmmm no...
Entonces el oro...	No se puede, si no que él siempre va a ser la... el mismo tamaño por lo mismo que expliqué de las fuerzas, siempre van a tener una misma distancia entre sí, siempre van a tener el mismo tamaño, ya al unir pues más o menos... al unir ya pues varias moléculas así de oro ya se... obviamente se va a tener un cubo gigante o un ejemplo del cubo "rubik" que está formado por mucho cubitos pequeños que a la vez forman un cubo grande.
¿O sea que esto que dibujaste no se puede establecer en la realidad?	Si se puede establecer pero cómo una aleación, aleación de oro y plata. Oro y plata, en este caso oro y plata con una cantidad no tan pura, porque ya vimos que hay un espacio a la cabida de error de un espacio que quedó que se rellenó automáticamente con plata de



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	cierta distribución electrónica que forman unos... unos aristas más cortos.
Entonces ¿Los núcleos de "oroto" atraen a las estructuras de plata?	No, eso ya se da es por obra de las personas, que por ejemplo con el calor o l... si, por ejemplo cuando uno va a soldar oro y plata o cuando los va a fundir, eso ya automáticamente, microscópicamente ya se van uniendo y van a... van a tender a tener esas características estructurales.
¿Algo más que agregarle? Piensa cualquier cosa que cosa que consideres que...	Si, lo del color de los elementos vienen de los "orotos", puramente "oroto", pues del oro, del... de la plata del "platoto", del aluminio del "aluminoto". Cada tiene su característica que es lo que los hace diferenciar, cada "oroto" tiene la característica por ejemplo de su punto de fusión, de ebullición; tiene la característica y entre esas características tiene el color, el color supremo del do... que es el dorado; el color supremo de la plata, color puro que solo se ve así puro y que así es como uno lo conoce, entonces esa característica no cambia a no ser que lo valla uno a alear, porque al hacer la aleación ya se va a combinar en una escala cromática del plateado con el dorado y va a formar un nuevo color, a no ser que haya mucha cantidad de oro, de mol... de mol... de partículas de oro que... halla mucha cantidad de partículas de oro que pueda por así decirlo ganarle al color de la plata.
¿Algo más? Piensa que de pronto no se nos valla a olvidar algo que sea muy importante para tu modelo.	No, en este momento si... Ah otra cosa y las personas me han preguntado ¿Cómo modelos cúbicos pueden formar una piedra que puede ser redonda? Y la respuesta está... "Vos debes conocer esa teoría, yo no la conozco pero sé de qué trata" (susurro), por ejemplo lo de la integral que es el área que está debajo de una curva, y que Newton la definió cómo la unión de rectángulos, de cuadrados infinitamente pequeños lo cual forman una curva perfecta. Así es son tan pequeñas las partículas que al unirlas de a poquito, de a poquito pueden formar una curva perfecta.
O sea que sería...	No perfecta, si no que si... si perfecta a simple vista, pero microscópicamente ahí están los espacios, pero...
Si, si sé de qué me estás hablando	Si eso es lo otro que me estaba olvidando decirte. Ahí esta lo de la forma, y así esa misma forma como se unen infinita... infinita... "infinitamente" se puede unir varias cosas, pues los triángulos pueden formar un cuadro perfecto, una espiral; cumpliendo la misma función de unirse microscópicamente que a larga va a ser



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	algo lineal, algo “curvico”, algo espiral.
¿O sea que no sería posible la existencia de un átomo esférico?	No, no existiría, porque si existiría no se podría combinar con ningún átomo... ningún otro átomo, por ejemplo ¿Cómo se va a unir con el... con el del oro? Porque es que el oro tiene aristas, el cubo no tiene... eh el cir... la esfera no tiene. Entonces no existe, y si existiera solo sería un elemento y no se podría aliar, si existe pero no se puede aliar o sea que no es funcional...
Pero...	Y es el hidrogeno, el hidrogeno es la forma así, pero es un hidrogeno especial que no se puede aliar. Es solo un núcleo, solo un núcleo de “hidro”... “hidronoro”... “hidronoro”... “hidroromo” que solo tiene un electrón, y el electrón... eso es lo más parecido pues al... al... al átomo que se ve así establecido, y lo que los une que es el radio que es el hi... “hidromuro”.
Pero...	“Hidromuro” que es el mismo que sería el "orito", es lo mismo que sería el "orito" el nombre del electrón, pero es en forma como de arista, pero no es una arista si no que es el radio; Y la forma pues i sería así: Núcleo y electrón.
Pero ¿También existe una conexión entre ellos dos de hidromuro?	Si, es cómo la semi... que es casi puro cómo el hidro... como el “hidronomo”, pero también tiene parte de “hidromuro” o sea que no es totalmente pura. Pues el radio por así decirlo no es totalmente de “hidro...” es una aleaci... es una combinación de “hidromuro” con “hidronomo”, ya que el electrón en si es “hidromuro” y el núcleo es “hidronomo”... “hidroromoro”... “hidroromo”.
¿Algo más que agregar?	No, así está bien la contemplación.
Yo creo que acá finalizamos la entrevista y muchas gracias	Listo.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

SEGUNDO INSTRUMENTO (CASO III)	
INVESTIGADOR	INFORMANTE
Investigador: iniciamos con la aplicación del segundo instrumento a manera de entrevista semiestructurada al caso número dos.	
Eh... dibuja un átomo y descríbeme sus partes por favor.	
¿Que representa eso que acabas de dibujar?	El núcleo, que está formado por los protones y neutrones.
Y ¿los oscuros cuáles son?	Ehhhh pues los pinto oscuros para diferenciar entre protones y neutrones pero uno es uno y otro es otro,
¿No importa cuál sea cuál?	No
A listo.	Pues solo como pa' representar que ahí están los dos.
¿Hay una cantidad específica? ¿Tienen que ser iguales o tienen que haber más neutrones o tienen que haber más protones?	Yo digo queeee... que la cantidad de neutrones eh... puede ser pues una cantidad X no importa, pero la de protones tiene que ser equivalente a la de electrones.
¿Tiene que ser?	Si, como para hacer las cargas equivalentes.
¿Y eso que...? ¿Esas representaciones son qué?	Esos son los... como es que se llama esto... los orbitales
¿Y en los orbitales?	Están los electrones.
Listo.	Eso es un átomo _____...
Ehhh descríbeme como está organizado el núcleo.	Bueno el núcleo está compuesto por los neutrones y los protones digamos pues que aquí los oscuros sean los protones que... que... que tienen que ser equivalentes a los electrones que... que hay en los orbitales en este caso habrían diez... diez electrones entonces el número de protones, para mi tendrían que



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	ser también diez.
Y ¿que son esos protones, esos electrones, y esos neutrones? son...	Son, Pues componentes del núcleo, los protones tienen carga positiva los electrones negativa entonces diría yo que tiene que ser una misma cantidad de cada uno para que las cargas como que se... haya como una equivalencia entre las cargas.
¿De qué crees que están hechos los electrones, los protones y los neutrones?	De masa pues, una masa cualquiera, no sé cómo, como describirlo para mí si sería como de... esa masa.
Y por decir... ¿Todas esas partículas están hechas de lo mismo?	No, pues yo no sé, yo diría que... que los componentes se diferencian, pues la composición de... de esa masa se diferencia y eso es lo que los hace tener una carga positiva o negativa.
Ehhh ¿Cómo puedo diferenciar los electrones, los protones y los neutrones?	Por la composición y por la carga, por ejemplo los... los electrones tienen una carga negativa entonces diría yo pues que tienen cierto componente que los hace tener esa carga negativa, ehhh los protones tienen carga positiva entonces tienen un, otro, el componente pues de esa masa también... también los... los... es la que los hace adquirir esa carga negativa y digamos que los neutrones es como una equivalencia entre ese... esos dos tipos de masa que los hacen tener carga neutra, pues...
¿O sea que el neutrón está hecho de los dos materiales?	Si, o po... posiblemente los electrones también tengan un cierto... un cierto componente del otro pero el que prevalece es el... el componente de la carga negativa.
O sea que ¿incluso un protón puede estar hecho de cargas negativas y positivas? Pero en mayor proporción...	Exacto, pues o sea lo que más prevalece en su composición es el componente positivo, el componente que da la carga positiva.
¿Más todos estarían hechos de una mezcla?	De... de masa, pues de una...
¿Solamente existen esos dos tipos de masa las positivas y las negativas?	Y la neutra, pues, ah de las masas no pues de lo que está compuesto eso. Si, solo existirían esos dos tipos de masa.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

¿Todos los electrones son idénticos?	Mmmm no, yo diría que no.
¿En qué se pueden diferenciar?	Se podría n diferenciar en, en la composición o... o según el orbital en el que estén ubicados, por ejemplo los electrones que están ubicados en el último orbital, o sea los que llamamos los electrones de valencia, tendrían pues la capacidad de... de unirse a otros... a otros átomos cediendo o prestando electrones, entonces esa sería como la diferencia.
Mmmm ¿Cuándo me decías que puede haber una diferencia en la composición, quieres decir que puede haber unos electrones o unos protones eehh con más cantidad de esa materia que otros?	Sí.
Y ¿De eso depende la masa que tengan, la cantidad o...?	Mmmm, no te entiendo.
¿Puede haber unos electrones más pesados que otros?	Unos electro... Si, por ejemplo podría n ser los electrones de valencia.
¿Deberían ser más pesados?	Digamos que si, que tienen más composición negativa y eso es lo que les da esa característica de poder eh... de poder eh unirse a otros átomos.
Para poderse unir tienen que ser más negativos que los que están en... al fondo ¿Cuáles deberían pesar más los protones, los neutrones o los electrones?	Yo pienso que es como esa equivalencia entre las cargas. Los neutrones tienen un peso pues... un peso X, y ya los protones tienen un peso más... pues un peso mucho mayor y los electrones mucho menor al neutrón. Y la... las fuerzan entre los protones y neutrones es equivalente y eso hace como que se estabilice el átomo.
¿Todos los átomos de un mismo elemento tienen la misma cantidad de electrones, de protones y de neutrones?	¿Cómo?
Por decir si tomamos un elemento, digamos que es el oxígeno ¿Dos oxígenos van a tener exactamente la misma cantidad de protones? O ¿Puede haber un oxígeno con más protones que	No tien... no, porque si estamos hablando de una equivalencia entre electrones y protones...



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

otro?	
Interrupción por una llamada (Celular)	
¿Cómo?	No, porque si estamos hablando de una equivalencia entre protones y electrones, para mí todos los oxígenos van a tener la misma cantidad de electrones, y si tienen la misma cantidad de electrones también la van a tener de protones.
Pero en neutrones si pueden variar como ya me habías dicho ahora.	Ah sí.
Eh ¿Por qué crees que un átomo permanece compacto y no se desintegra?	Por las fuerzas. Por las fuerzas que hay entre los protones y los electrones; y... y también porque puede haber una unión entre los protones y los neutrones que hacen pues que el núcleo se mantenga.
¿Hay una... hay una atracción entre los protones y los neutrones?	Sí.
Y ¿Qué ocasiona esas fuerzas que...?	Su composición. La composición de, o sea la masa de como lo que están hechos.
¿La masa lo man... los mantiene unidos? ¿Qué fuerzas...? ¿Cómo podríamos llamar a esas fuerzas o las estructuras que lo mantienen? Eh los orbitales son... Eh los mantienen unidos.	Los orbitales mantie... mantienen a los electrones unidos pues como a ese núcleo, no permiten pues que se alejen y si pues le da como esa estabilidad al átomo. Podríamos decir que los orbitales son como... como las fuerzas que hay entre los protones y los electrones que hace pues que ellos se mantengan ahí alrededor y no se... se dispersen.
Y ¿Los electrones están girando?	Sí.
¿Están en constante movimiento?	Sí.
Dime ¿Los electrones pueden chocar con el núcleo?	Si, depende de... de que... que tanta... o que tanta fuerza haya o... o también la interacción con otros átomos que pueda ocasionar esos choques entre electrones con el núcleo.
Y ¿En el núcleo no hay electrones?	No.
¿No? ¿Hay protones o neutrones	Mm



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

girando alrededor del núcleo también?	
Mmmm Representa gráficamente por favor la unión de dos átomos.	
Silencio mientras dibuja	
¿Ese es un tercer átomo?	
¿Para qué se unen se tienen que juntar los orbitales?	No, los electrones pero como... como están... como están los electrones atados a ese orbital diríamos pues... que si prácticamente, o sea el electrón no se va a des encarrilar del orbital; o está en el orbital de... de un átomo, o está en el del otro, entonces es como si sí, prácticamente se estuvieran uniendo los orbitales, que no permiten que los electrones se escapen.
¿Y cuál es el límite de orbitales que puede tener un átomo? O ¿No hay un límite?	Pues, según lo que nos han enseñado siete.
Siete es el límite que pueden tener. Y ¿Cuántos electrones hay en... hay por cada orbital?	Eh, en el primero hay dos, en el segundo dos también. No, en el segundo...
Pero usted cree eso en realidad	Sí.
Usted cree que es así.	Sí.
O sea que también hay un límite de electrones que pueden tener. Sea si... tiene que llegar hasta estos electrones y ya más de ahí no puede tener.	Sí.
Cómo me decías que un electrón no se puede descarrilar ¿Se puede saltar un electrón de un orbital a otro orbital de su mismo átomo?	¿Cómo? ¿Cómo?
Digamos que este electrón que está en este orbital cualquiera ¿Puede saltar a otro orbital, pero de su mismo átomo?	Depende de... de... del si form... si va a formar o no el octeto. O sea de pronto... o sea los orbital... el orbital... el último orbital tiene como... tiende a ceder o a adquirir electrones. Puede que... que ese... ese orbital los de... simplemente tenga la condición de que



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

	presta los... los electrones o los... los hala para el según los... la cantidad que ten... que tenga. Si tiene menos de cuatro eh tiende a ceder electrones y si tiene más de cuatro tiende a atraerlos hacia él.
¿Qué es el octeto?	El octeto es la combinación de los ocho electrones que se forman en el último orbital.
	Ya, pues yo diría que así.
_____ ¿De pronto hay algo que quieras agregar, que consideres que no me quedó claro, que quieres profundizar?	No, ya.
¿Está todo bien así?	Sí.
Listo, eh muchas gracias y acá terminamos con la entrevista.	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

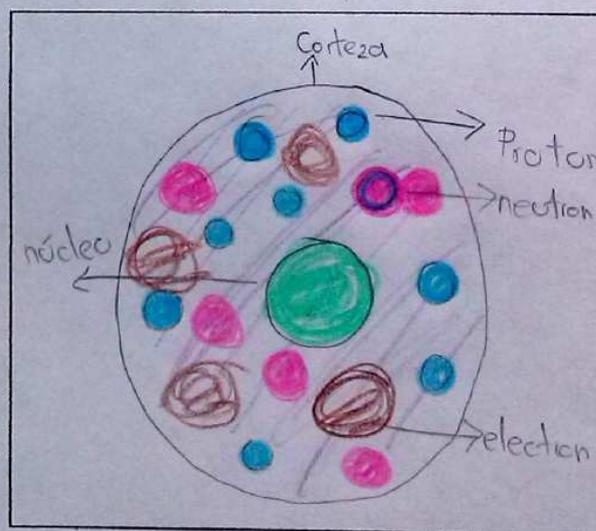
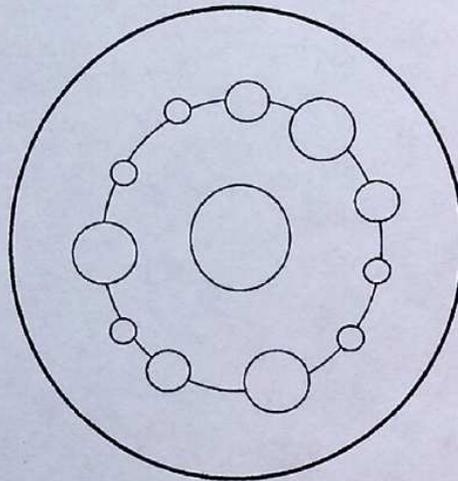
Tercer instrumento.

Caso 1

Instrumento 3

Si las representaciones modeladas se parecen al modelo que me explicaste previamente desarrolla los siguientes numerales, de no ser así dibuja otro y desarrolla los numerales:

1. Señala y describe las partes del átomo y colorea cada una con un color que permita diferenciarlas. Puedes agregar los detalles que consideres importantes.



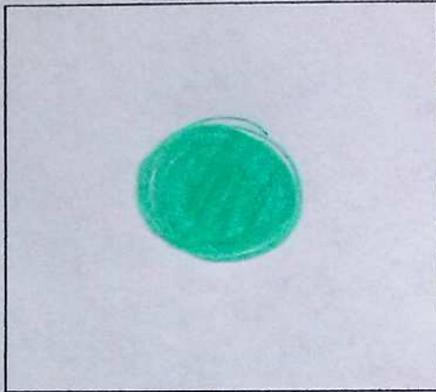


UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

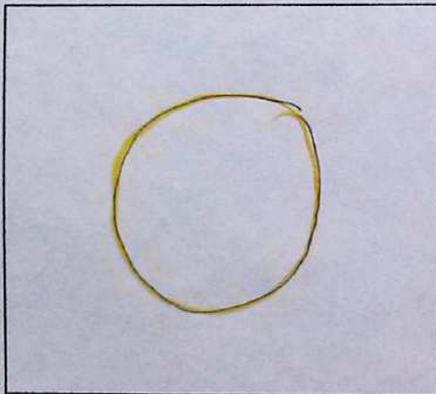
2. Representa en otro dibujo la estructura de las siguientes partes de tu átomo y descríbelas:

Núcleo



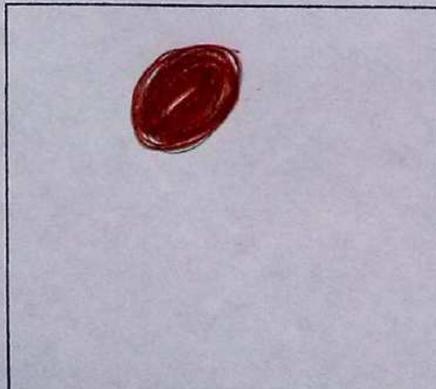
Estructura Uniforme.
Sin divisiones
De un mismo material

Corteza



Delgada
= corteza
uniforme
Delicada

Electrón



El mas grande elec⁻
Todos ~~electrones~~ son diferentes
Para todos los elementos



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

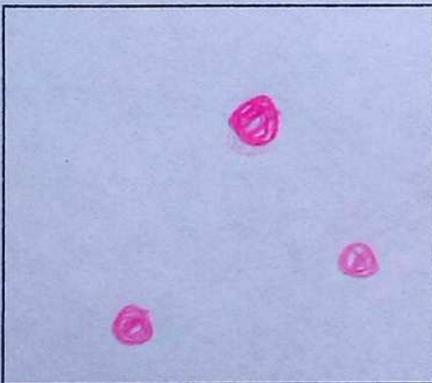
Protón



Positiva

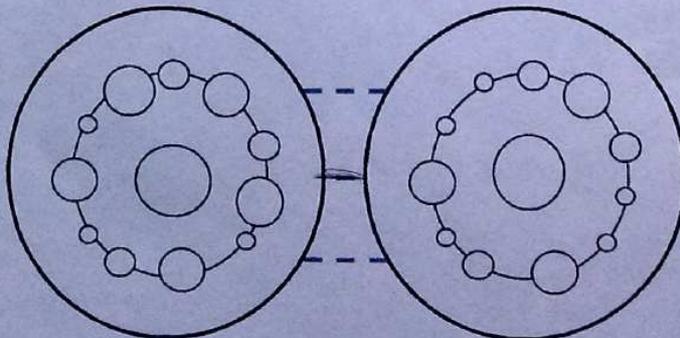
importante.

Neutrón



Neutro[±]

3. Si el siguiente dibujo es una buena representación de como consideras tu que se enlazan los átomos, explica cómo es este mecanismo.



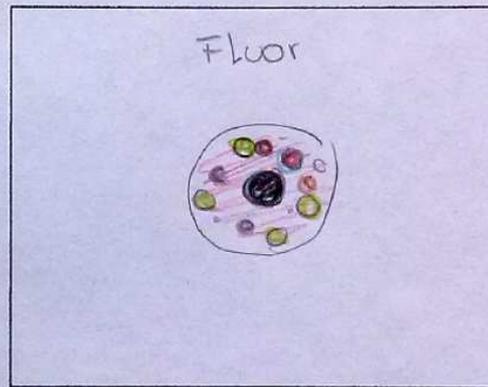
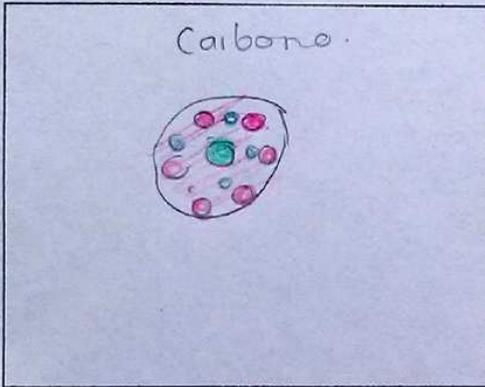


UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Se pueden unir dos átomos si tienen diferente carga. pero si tiene 8 protones y 4 electrones habría un desequilibrio sin descartar la unión.

4. Representa las principales diferencias entre átomos de elementos diferentes:



Materiales son diferentes.

→ p

→ n

→ e

//

//

//

//

//



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

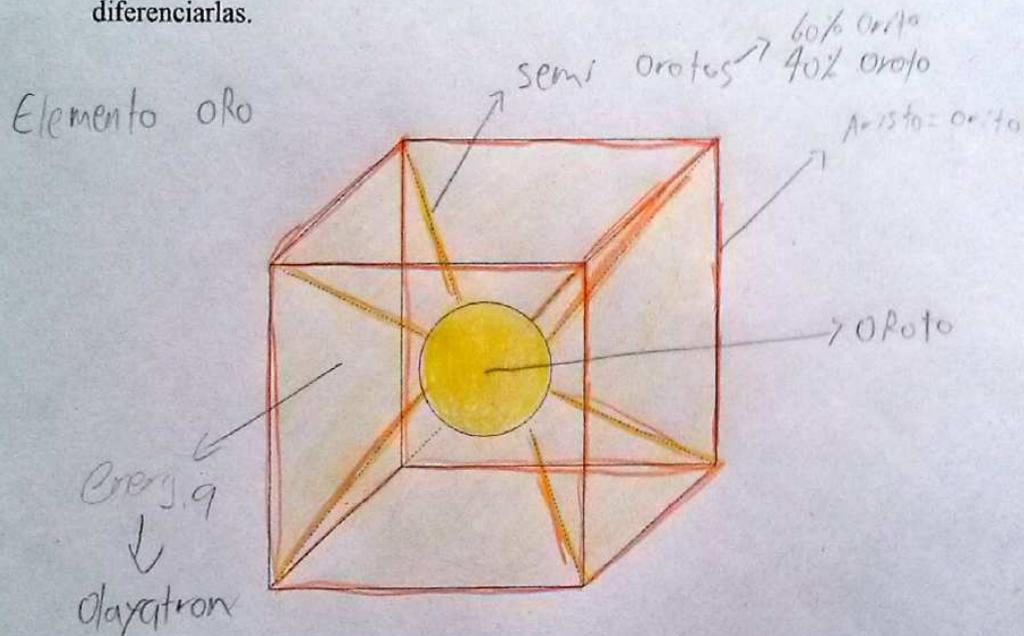
Facultad de Educación

Caso 2

Instrumento 3

Nota: Si las representaciones modeladas se parecen al modelo que me explicaste previamente desarrolla los siguientes numerales, de no ser así dibuja otro y desarrolla los numerales:

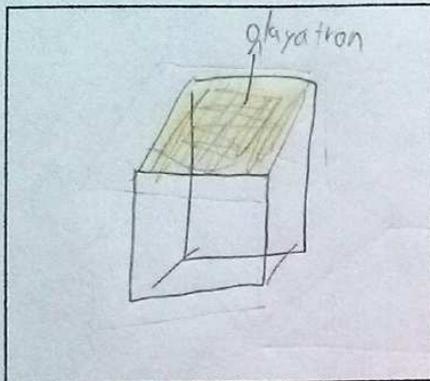
1. Señala y describe las partes del átomo y colorea cada una con un color que permita diferenciarlas.





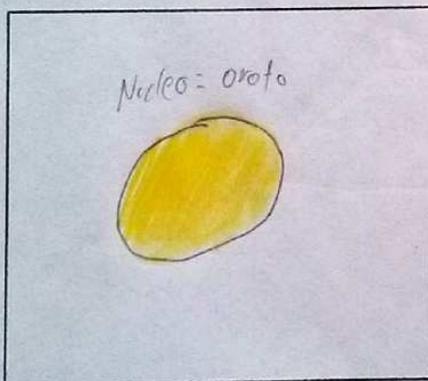
2. Representa en otro dibujo la estructura de las siguientes partes de tu átomo y descríbelas:

Tapa de la caja



El glayatron consiste en en las partes del cubo (cualquier otra figura geométrica) y lo que hace es que no deja salir la energía que irradia el núcleo y es de color del núcleo pero un tono más bajo

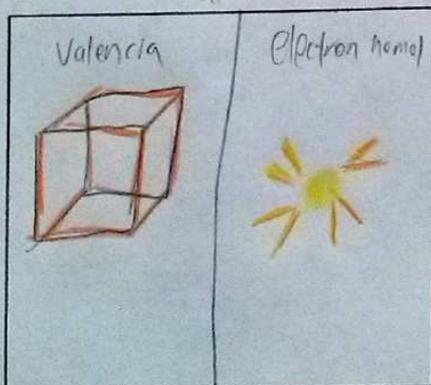
Núcleo



El oro es el núcleo que lleva en sí toda la totalidad de materia 100%. Pero es lo que hace que un elemento sea un elemento, es decir, que lo que lleva adentro es lo que define al elemento

Electrón

del oro



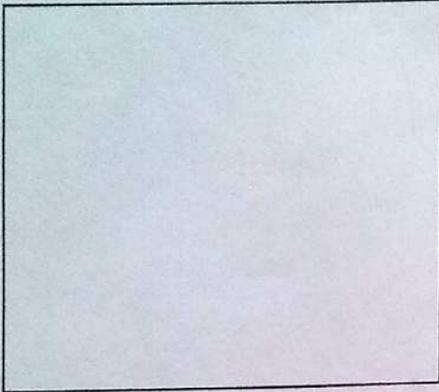
Valencia: esta compuesta de delto (dependiendo del elemento) lo que hace es que la daña al elemento y atrae más elementos.
Electron: esta compuesta por bajo costo y un 40% de oro lo que hace es que me y da estabilidad tanto al núcleo como a los electrones de valencia.



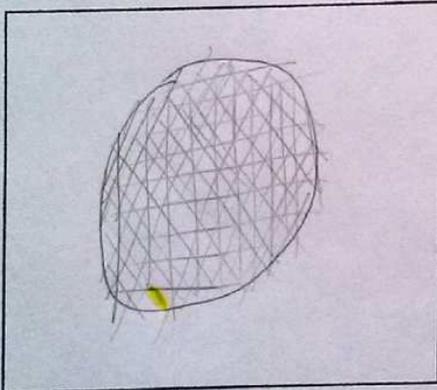
UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Oroto

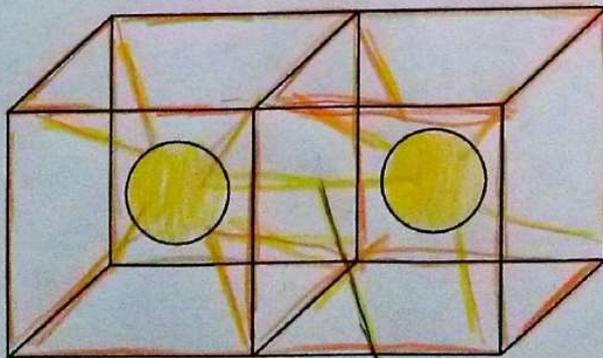


Oroto



(P) 100% Pero igual que el
h.c/100

3. Si el siguiente dibujo es una buena representación de como consideras tu que se enlazan los átomos, explica cómo es este mecanismo.

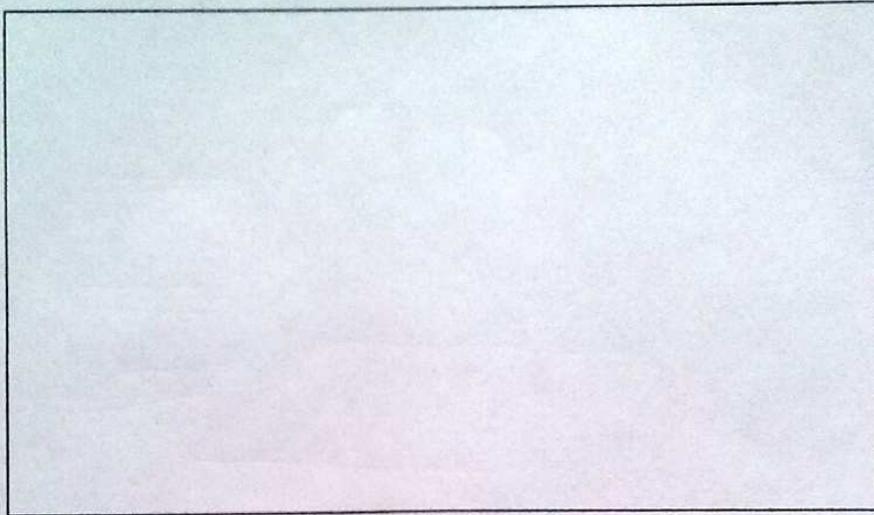


Electron 100% Oroto
Semi Oroto S.Premo



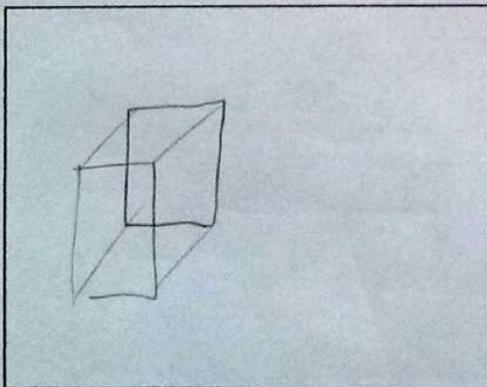
UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

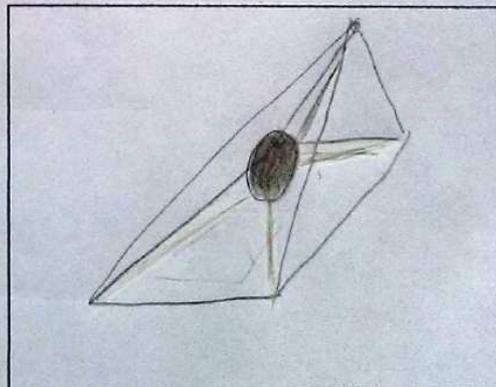


los electrones de valencia atrapan otros electrones de
su mismo tipo y se juntan al juntarse el
orbitales se une con el del otro atomo y se forma
el semi orbital supremo que junta y da estabilidad
a los nucleos

4. Representa las principales diferencias entre átomos de elementos diferentes y señala sus partes:



Oro



Plata



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

¿Cuáles son las principales diferencias que puedo establecer entre estos dos átomos?

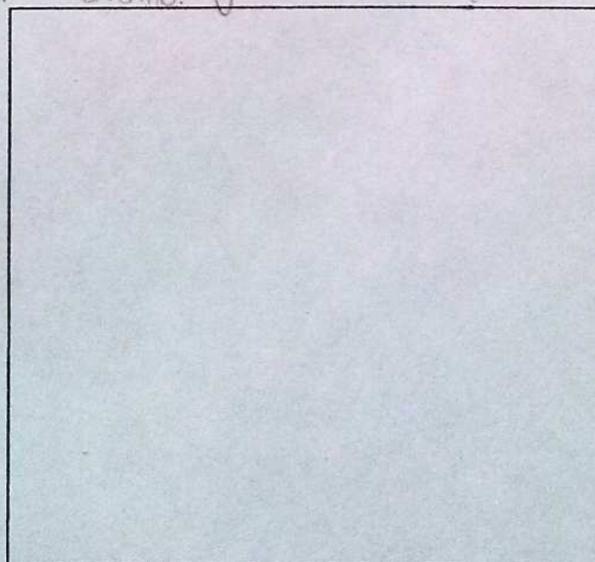
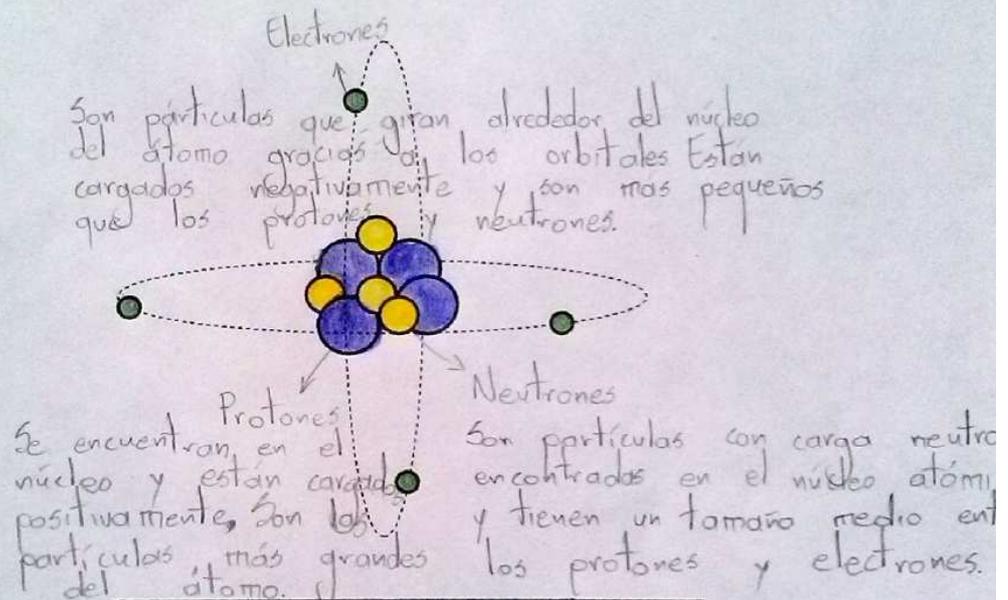
- 1) la diferencia entre orbitales, se da por la diferencia entre las formas geométricas
- 2) la cantidad de materia que contienen se iguala
- 3) la fuerza que tiene para configurar sus 50mi electrones igual que la fuerza que tiene los 80mi electrones para separar a ciertas distancias y a cierto equilibrio de los electrones de valencia.
- 4) el color que se da por la naturaleza de las partículas que forman el núcleo
- 5) se diferencia para atraer más átomos



Instrumento 3

Nota: Si las representaciones modeladas se parecen al modelo que me explicaste previamente desarrolla los siguientes numerales, de no ser así dibuja otro y desarrolla los numerales:

1. Señala y describe las partes del átomo y colorea cada una con un color que permita diferenciarlas.



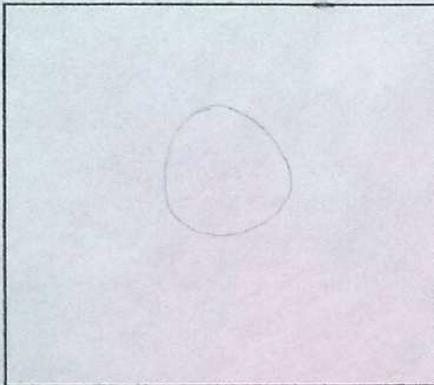


UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

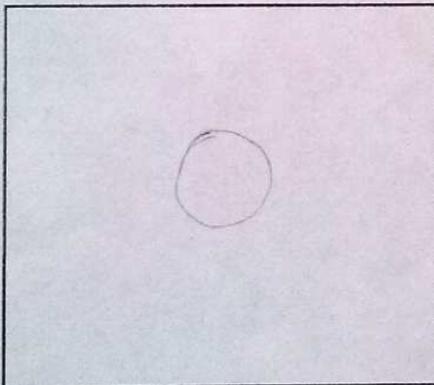
2. Representa en otro dibujo la estructura de las siguientes partes de tu átomo y descríbelas:

Protón



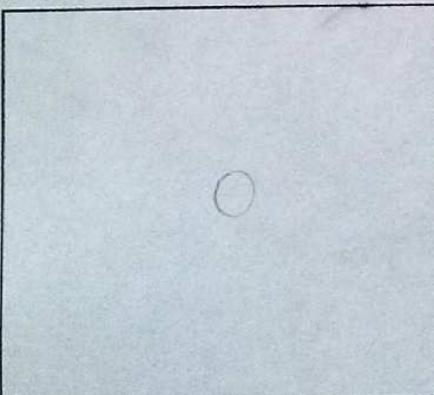
Es una partícula con carga positiva encontrada en el núcleo atómico junto con los neutrones. Son de tamaño mayor en masa frente a los neutrones y electrones.

Neutrón



Son partículas con carga neutra ancladas a los protones. Ambas se encuentran en el núcleo de átomo. Su tamaño está entre el de los protones y electrones, está en un término medio.

Electrón



Son partículas que giran alrededor del núcleo atómico (Protones y Neutrones) por medio de los orbitales. Están cargadas negativamente y son las partículas del átomo que tienen menor tamaño.

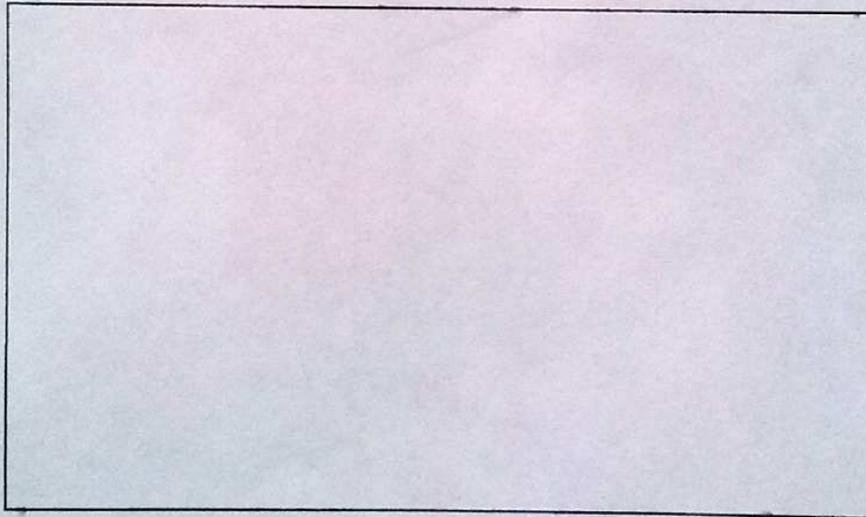
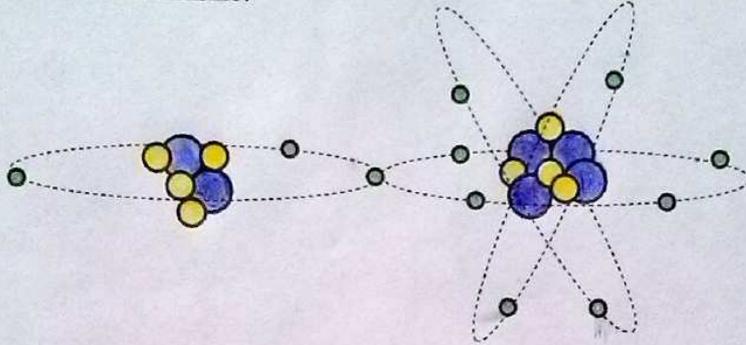


UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

3.

Si el siguiente dibujo es una buena representación de como consideras tu que se enlazan los átomos, explica cómo es este mecanismo.



Un átomo se enlaza a otro por medio de los electrones y los orbitales. En el último orbital debe haber una fuerza lo suficientemente fuerte para que los átomos se puedan enlazar. Esa fuerza la regulan los electrones. Si la fuerza de un átomo no es lo suficientemente fuerte, él tiende a atraer otros átomos tomándolos de los electrones para así completar la fuerza que le permite unirse.



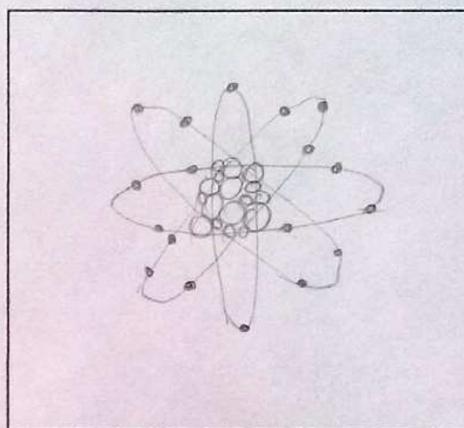
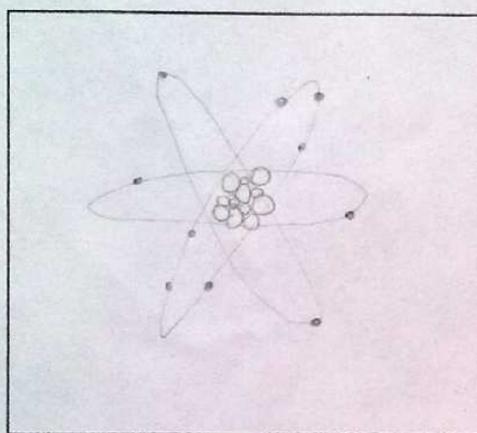
UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

4.

Representa las principales

diferencias entre átomos de elementos diferentes:



¿Cuáles son las principales diferencias que puedo establecer entre estos dos átomos?

- La composición de cada uno de los elementos del átomo, es decir, la composición de los electrones del Elemento 1 no es igual a la de los electrones del Elemento 2, y así mismo con los protones y neutrones.
- La cantidad de partículas (Protones, neutrones y electrones)
- La cantidad de orbitales presentes en los átomos
- Las fuerzas ejercidas por los orbitales



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

ANEXO 3. MATRICES DE ANÁLISIS

Primer instrumento.

MATRIZ DEL INSTRUMENTO 1 vs CASOS				
PREGUNTAS/ CASOS	CASO 1	CASO 2	CASO 3	ASERTOS
¿Crees que la materia está constituida en realidad por átomos?	Yo si pienso que la materia está constituida por átomos porque cada cosa tiene que estar eh... tiene que tener un compuesto, tiene que tener un elemento y tiene que tener algo que la componga para poder existir ser lo que están... mantenerse por así decirlo.	Mmm sí, pero puede que por átomos, átomos como nos enseñan en el colegio, puede que no. Para mí está formada más como por... por figuras geométricas con volumen que al “juntarsen” no dejan espacio alguno, entonces no sé... teniendo las mismas propiedades que nos han enseñado de los átomos pero no con esa... con el mismo modelo que nos han...	Yo pienso que sí, pues desde... desde que yo estaba pues... entré a la secundaria siempre nos... nos enseñaron eso, que la materia estaba constituida por átomos, y yo me convencí de eso, pues para mi tiene lógica porque eh... tiene que estar consti... la materia tiene que estar constituida por algo pues así, que sea pequeño poder pues darle forma a toda la materia como tal, entonces yo pienso que sí. Está formada por átomos que se enlazan unos con otros.	Los tres casos coinciden en considerar la materia constituida por átomos.
¿De qué crees que están hechos los átomos?	los átomos están constituidos por moléculas que se unen eh dependiendo del modelo del que... que tenemos, por ejemplo en el colegio	Pues creo que están conformados como de los... de algunos elementos de la tabla periódica pero con características diferentes. Lo, digamos que pongamos por ejemplo el oro, el oro pues, una piedra, un collar o	Para mí los átomos están hechos pues de... de masa, tanto pues los átomos como pues los electrones están hechos El átomo como tal está hecho de masa, el... pues el centro del	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

	<p>nos han enseñado eh varios modelos pero yo pienso que el modelo más apropiado es el que más se entienda, pues átomos que se unan, moléculas que se unan para poder formar una cosa o un elemento.</p>	<p>cualquier cosa pues de lo que forma un átomo de oro sería algo parecido, digamos llamémoslo "orito". "Orito" pues algo que sale de los mismos compuestos que están formados los elementos en sí, algo que salga de ellos, para formar una figura de esas de las que le hable anteriormente.</p>	<p>átomo, el núcleo está formado de una masa cargada pues como positivamente y lo mismo los electrones negativamente, y eso pues, esas fuerzas que ejercen ellos son los que forman el átomo como tal, pero si, para mí el átomo está constituido básicamente de cierta masa.</p>	
<p>Describeme por favor las partes del átomo que dibujaste.</p>	<p>El átomo puede ser una... un círculo que está compuesto por una corteza y un núcleo en su interior. Dentro del núcleo se... el núcleo está compuesto por varias... varios componentes eh los cuales hacen que el átomo pueda componer algo./ Primero está el núcleo, el núcleo está formado por varios elementos luego del núcleo hay una superficie y luego de la superficie eh está la corteza. Entonces sería simultáneamente corteza, superficie y núcleo.</p>	<p>El núcleo pues normal que siempre nos han dicho./ [El núcleo está hecho] De más "orito", pero con una digamos por decir como una densidad menos.../ o sea que es como menos... pues menos densa, pues como si fuera gaseoso el núcleo pero en sí está rodeado por dentro, pues el espacio sobrante es por así decirlo en forma como.../ No, como líquida/ Cobertura líquida, y ya los bordes si son sólidos de orito pues.../ Si, encierran ya.../ Ya, ya el "orito" pues sólido como la... como la tapa de una caja, pienso que encierra eso entonces ya por ejemplo ya sería... ya para formar cualquier cosa ya.../ Están formando por ejemplo una piedra, o no sé, o formando un compuesto, un óxido, pues en vez de unirse con enlaces com... como la forma... fórmula de Lewis del octeto, todo eso. No, solamente se unen y</p>	<p>Pues, en el centro se encuentran los protones y los neutrones que están cargados de carga positiva y carga neutra y en los orbitales están pues los... los electrones que son los que están cargados de carga negativa.</p>	<p>Los casos 1 y 2 conciben la existencia de una superficie que recubre el contenido atómico del cual resaltan el núcleo.</p>



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

		como todos tienen el mismo número de electrones , pues que son...		
Por favor representa en otro dibujo átomos de dos elementos diferentes y explícame en que se diferencian.	Eh escojo el sodio.../ y escojo el carbono. Podría diferenciar el sodio del carbono porque en la tabla periódica hay varios... como... características periódicas que los hacen diferenciar, podría ser la densidad, su peso atómico, su configuración electrónica. Mientras que el sodio está compuesto... mientras que el sodio tiene una configuración electrónica de 2, 8 y 1 el carbono tiene configuración electrónica: 2,4; entonces esta podría ser la diferencia que haga	Una pirámide / Dejémoslo que este es el átomo del oro [cubo] y este el otro/ Y ya lo mismo dentro del... pues de la figura piramidal estaría el núcleo que también sería gaseoso/ Sí. Y el cómo digámoslo así, la masa que queda adentro restándole el "platito" de las caras de cada... pues de la figura piramidal y el núcleo estaría también "platito", pero de una forma como líquida, ya al final el "platito" como la tapa de la caja del oro, es la tapa pero de la estructura piramidal que no deja que todo se salga/ No, si hay varios que se... que se... hay varios que si se deben.../ Que si se parecen. Digámoslo, creo, para mí se parecería mucho el hidrogeno y el oxígeno. Yo les doy forma... haber... de... de	Mmmm digamos que es un átomo... De... de oxígeno./ De... podría ser de carbono [segundo átomo]./ Podrían ser los electrones de valencia , pues que por ejemplo resaltemos aquí los últimos orbital que tendría por ejemplo cuatro electrones de valencia en el caso del carbono./ El... el último orbital y la cantidad de electrones que hay en ese orbital/ Y por ejemplo en el caso del oxígeno eh... sería este y serían seis electrones de valencia ./ Podría haber una diferencia pues entre... entre la masa, la constitución de los protones y... y neutrones por ejemplo aquí ve que yo dibujé	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

	<p>que un átomo de un elemento se diferencie del otro.</p>	<p>rectángulo. Pues es lo mismo pero si no que como son átomos... pues es lo mismo que el "orito" y un cubo sol que como son átomos tan importantes tienen como dos lados más, que se distinguen/ Sí, entonces yo creo, el hidrogeno y el oxígeno que son átomos muy importantes tendrían una diferencia... una diferenciación a los otros, pues no solo el oxígeno y el hidrogeno, si no más importantes.</p>	<p>sea el protón o el neutrón más grande que... el uno que el otro. Podría ser como la constitución de esos protones, esa masa que los forma lo que los podría diferenciar, pues en mi concepto.../ podría ser, pues es como diferencias en la masa o en el tamaño de esos... de esa constitución.</p>	
<p>¿Por qué crees que los elementos de la tabla periódica están organizados de esa manera y no de otra?</p>	<p>Porque dentro de la tabla periódica se encuentran elementos de transición, elementos que se diferencian los unos de los otros porque hay poco metálicos, los metálicos, los inertes que se diferencian, pues tienen</p>	<p>[Se podrían organizar de otra forma] Pues, pues sí creo que se podría n organizar de otra forma pero ya por diferencia de los elementos y de las figuras que tenga cada elemento, y el volumen, usted no va a poder juntar un cilindro con la estructura piramidal de plata. Tendrían como una ubicación en la tabla periódica diferente./ Si, en</p>	<p>Para mí la tabla periódica están organizada de una forma muy exacta porque se tiene en cuenta el tamaño de los átomos, los electrones de valencia, la... pues como los... el grupo en el que están. Es muy organizada, y pienso que es así porque... porque se estudia pues cada</p>	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

	características diferentes de los otros por lo tanto tienen una organización diferente.	una columna todos los subos , los... los dodecaedros , los decaedros , todas la figuras pues que puedan encajar de arriba hacia debajo de importancia de sobre... Sí la importancia.	átomo y miran sus propiedades, sus características y... y en cuanto a eso las organizan ya sea por tamaño, por la valencia, el radio atómico.	
¿Por qué crees que el hidrogeno es el primer elemento?	Porque tiene... tiene características que los otros no tienen, en los pre-icfes y en muchas clases pues en nuestro colegio nos han dicho pues que dentro de la tabla periódica los elementos tienen características diferentes al hidrogeno, el hidrogeno tiene cosas que los otros elementos no tienen, entonces por lo tanto hay que darle prioridad y es el	No ofrece información relevante	Para mí la tabla periódica están organizada de una forma muy exacta porque se tiene en cuenta el tamaño de los átomos, los electrones de valencia, la... pues como los... el grupo en el que están. Es muy organizada, y pienso que es así porque... porque se estudia pues cada átomo y miran sus propiedades, sus características y... y en cuanto a eso las organizan ya sea por tamaño, por la valencia, el radio atómico.	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

	que está primero en el grupo I A.			
¿Crees que todos los átomos de un mismo elemento son exactamente iguales?	Eh no creo que todos los átomos de un mismo elemento tengan los mismos átomos ¿Qué los átomos qué?/ Yo pienso que no, porque a pesar de que es un átomo de carbono debería componerse por lo mismo tiene que tener características que lo hagan un elemento que tenga diferencias en cuanto a elementos periódicos como diría yo, características periódicas/ Iguales/ Pues a pesar de que son dos átomos de	Sí, por ejemplo en el oro, todos los átomos del oro van a ser iguales para que puedan encajar correctamente./ Sí, todo igual para que pueda cumplir con la propiedad de que sea un oro.	Para mi eh no, porque por ejemplo como te decía ahora en la constitución de esa masa que los forma eh haría que... o sea están constituidos de lo mismo pero no... no en las mismas proporciones, por ejemplo una manzana, Comparemos dos manzanas: Son... Es la misma fruta, tiene los mismos componentes; pero una puede ser más grande que otra o tener más cantidad de cierto componente que otra, entonces para mi están constituidas de lo mismo pero de pronto lo que las constituye puede estar en diferentes cantidades.	Los casos 1 y 2 consideran que los átomos de elementos iguales deben ser idénticos en todas sus propiedades y proporciones.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Facultad de Educación

	carbono van a ser iguales porque los dos átomos de carbono van a tener la misma electronegatividad, el mismo punto de fusión, densidad, peso atómico.			
¿Consideras que es posible transformar el átomo de un elemento en un átomo de otro elemento distinto?	Eh no, no sé, yo pienso que no.	No, no es posible. _____ de reacciones y juntarlo con otro elemento.	No, yo creo que no porque ya eso está constituido así y por ejemplo si se podría ... si se podría pues como mezclar y en base a eso saldría otro elemento, pero no... un elemento diferente, pero no pues como sacar de uno otro que ya está... pues ya está formado no.	Los tres casos piensan que los átomos son intransformables (No se puede transformar un elemento en otro)
¿Crees que es posible partir un átomo en dos o más partes?	Yo si pienso que es posible partir un átomo, porque si partimos un átomo de carbono y lo dividimos se podría n	No, no es posible./ No, no sería posible porque el compuesto de adentro, la forma de "orito" liquida podría ... podría salirse [al separar una cara] digámoslo así del cubo./ Sí, y entonces	No, pues como no enseñaron desde... desde que empezamos a ver la química y todo eso el átomo es pues ya una unidad pues indivisible, es lo más	Los casos 1 y 3 coinciden en creer que es posible dividir un átomo.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

	<p>sacar varios... Eh se podría dividir y de esas divisiones se construiría algo. Si se podría dividir un átomo de carbono o de cualquier otro elemento.</p>	<p>estaría perdiendo materia y ya no sería oro, ya vendría siendo otra clase de oro. No eso no es... otro oro que no es...</p>	<p>pequeño que se ha... que se ha encontrado, pero yo creo que sí, de pronto si se podría extraerle al átomo un protón o un electrón y eso ya sería una... pues partícula más pequeña entonces si se podría dividir, pero entonces ya no... Ya dejaría de ser un átomo y pasaría pues sera un electron, un protón o lo que esté constituido.</p>	
<p>Después de dividir un átomo en dos partes ¿En que se convertirían esos fragmentos?</p>	<p>Si se cogió un átomo de un elemento digamos del flúor y se partió en varias partes hasta que el átomo ya no fuera átomo, si no quedara subdividido en varios fragmentos eh se convertiría... ya no sería átomo si no que serían</p>	<p>No ofrece información relevante</p>	<p>No, masa. Seguiría siendo un protón con masa, pues sería más... para mí sería una masa X ahí que tendría carga positiva.</p>	<p>Los casos 1 y 3 consideran que cuando un átomo pierde una de sus partes dejaría de ser lo que era originalmente.</p>



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

	partículas.			
ASERTOS	Los atomos están formados por paticulas y un núcleo, estas partes están encerradas por una corteza. Es importante reconocer que los atomos tienen cietas propiedades periodicas que los diferencian.	Es importante reconocer la forma geometica particular de cada elemento, y que cada átomo está constituido por una sustancia cacteristica que lo diferencia de otros elementos.	Los átomos estan constituidos por protones de carga positiva y neutrones de carga neutra agregados en un núcleo que es orbitado por electrones de carga negativa.	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Segundo instrumento

MATRIZ DEL INSTRUMENTO 2 vs CASOS				
PREGUNTAS/ CASOS	CASO 1	CASO 2	CASO 3	ASERTOS
Dibuja un átomo y descríbeme sus partes por favor.	El átomo yo me lo imagino como un circulo que por dentro está constituido por un núcleo , y alrededor del núcleo está conformado por una capa, la cual contiene en esta capa eh... electrones circulares, protones más pequeños y neutrones de un tamaño medio.	No entonces vemos que tiene el núcleo pues esencial del oro y que cada una de las aristas del cubo son como los electrones que tiene, y entonces esos electrones se llaman "oritos" y... y de cada... cada vértice del cubo sale cómo digamos una especie de "orito" pero más puro que va directo al núcleo .	El núcleo , que está formado por los protones y neutrones ./ Yo digo queeee..... que la cantidad de neutrones eh... puede ser pues una cantidad X no importa, pero la de protones tiene que ser equivalente a la de electrones ./ Esos son los... como es que se llama esto... los orbitales/ Están los electrones .	En los tres modelos podemos localizar electrones y un núcleo.
Describe por favor el núcleo	El núcleo es un circulo mmm de un tamaño inferior al	Bueno. El núcleo , ya es la partícula que digamos, lo que hace que predomine el	Bueno el núcleo está compuesto por los neutrones y	Los casos 2 y 3 significan el núcleo



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

	<p>átomo, el cual lleva adentro todo el material el cual el átomo... con el cual el átomo puede funcionar.</p>	<p>oro y no otro elemento, o sea que... que si eso es como... el oro es como a ver ¿Cómo te dijera yo? Cómo lo puro, lo mayor puro que usted pueda encontrar, que usted le hecha esta partícula del núcleo a algo y ese algo ya es puro, porque ya está en contacto con... con el oro, oro, lo que se dice oro, por eso es que las aristas que están en contacto con el son puras, porque se radian de... de lo puro que es el centro de cada cubo.</p>	<p>los protones digamos pues que aquí los oscuros sean los protones que... que... que tienen que ser equivalentes a los electrones que... que hay en los orbitales en este caso habrían diez... diez electrones entonces el número de protones, para mi tendrían que ser también diez.</p>	<p>como una partícula homogénea.</p>
<p>¿Por qué crees que un átomo permanece compacto y no se desintegra?</p>	<p>Al átomo lo mantiene unido el núcleo eh y la corteza./ Si no hubiera corteza se desintegraría y todo quedaría volando, el electrón, el neutrón y el núcleo no tendría una organización y por lo tanto no habría esa forma circular que tiene.</p>	<p>Por la fuerza que hay entre ellos, la fuerza de atracción que tiene su núcleo y la buena fuerza que tienen sus "electrones oritos"./ La naturaleza de los "orotos". Cómo decía los "orotos" están en cierta cantidad para formar por ejemplo la estructura cúbica, ¿Cierto? Pero también tienen cierta fuerza para unir lo que es lo... los electrones.</p>	<p>Por las fuerzas. Por las fuerzas que hay entre los protones y los electrones; y... y también porque puede haber una unión entre los protones y los neutrones que hacen pues que el núcleo se mantenga./ como las fuerzas que hay entre los protones y los electrones que</p>	<p>Los casos 2 y 3 afirman que los átomos permanecen compactos por fuerzas internas entre algunas de sus partes.</p>



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

		<p>Entonces el "oroto" tiene cierta fuerza, la cual solo puede unir ocho electrones, por eso es que su estructura.... No, la explicación bien sería que siempre tiene la misma fuerza y siempre tiene la misma configuración para tener ocho electrones, para ten... si un... un.... Si tiene ocho electrones y los tiene a su misma distancia; a misma distancia y a mismo ángulo se va a formar el cubo, por eso es que es tan perfecto este modelo.</p>	<p>hace pues que ellos se mantengan ahí alrededor y no se... se dispersen.</p>	
<p>¿Tu crees que también en el núcleo pueden haber protones, electrones y neutrones?</p>	<p>No, el núcleo no está constituido de estos elementos, solamente está el núcleo el cual tendrá otros componentes en el cual no se incluyen ni los electrones, ni los protones, ni los neutrones.</p>	<p>No, no se pueden encontrar electrones en el núcleo, por la razón sencilla de que el núcleo es puro de "orotos" y por eso los electrones están hechos de "oroto" con esa sustancia neutra, osea que no sería concebible que en el núcleo se encuentren o... eh "oritos", porque por así decirlo no es una sustancia pura-</p>	<p>No.</p>	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

		pura para que cumpla la condición de "oroto"		
¿Cómo crees que los átomos se unen unos con otros? ¿Cómo crees que dos átomos se pueden enlazar?	Eh dos átomos se pueden enlazar gracias a... yo pienso que sería gracias al... gracias a la... número de protones , de electrones o de... de neutrones que tenga.	Hay una tercera fuerza natural, la cual dice que la unión de las aristas de los cubos va a querer tener más, pero no puede, osea que se ve asociado muy parecido a la ley de Lewis del octeto pero no, no es así. No es así tan el del octeto, si no que el... el... el cubo quiere tener más electrones , pero no, sin deformar su propia... sin deformar su propia figura , su propia forma cúbica , entonces lo que hace es encontrar otros cubos de oro que estén a... que tengan su misma característica y se puedan asociar entre sí, para así formar en moléculas de oro.	No ofrece información relevante	
Representa graficamente la union de dos	Aquí habría un átomo, que tiene el núcleo obviamente y tiene varios protones en	Entonces ya al unirse dos átomos va a haber un electrón perfecto, un electrón que es un electrón único que es "oroto" 	[¿Deben unirse los orbitales?] No, los electrones pero como... como están... como	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Facultad de Educación

átomos por favor.	mayor cantidad y varios electrones , tiene la misma cantidad entonces se puede enlazar con otro átomo que contenga el mismo número de electrones y de protones .	supremo ". El " oroto supremo " lo que hace es unir los dos núcleos de los modelos atómicos./ Si. Pues con medio de una... de una pues... una línea de " oroto " así cómo las diagonales de que unen los " oritos " casi puros al núcleo con los " oritos " no puros.	están los electrones atados a ese orbital diríamos pues... que si prácticamente, o sea el electrón no se va a desencarrilar del orbital; o está en el orbital de... de un átomo, o está en el del otro, entonces es como si sí, prácticamente se estuvieran uniendo los orbitales, que no permiten que los electrones se escapen.	
ASERTOS	Electrones, protones y neutrones giran alrededor de un núcleo, y a su vez están cubiertos por una corteza. Los átomos se unen por atracción de cargas.	Los átomos tienen forma poligónica, los electrones conectan las esquinas de los respectivos cuerpos con un núcleo central. Los átomos se unen unos con otros gracias a atracción y el acoplamiento geométrico que estos poseen.	Los electrones cargados negativamente se desplazan sobre orbitales dispuestos en torno a un núcleo formado por protones positivos y neutrones neutros. Los enlaces entre átomos se establecen mediante por la tendencia a perder o ganar electrones.	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Tercer instrumento

MATRIZ DEL TERCER INSTRUMENTO RESPECTO A LOS CASOS				
CASOS PREGUNTAS	CASO 1	CASO 2	CASO 3	ASERTOS
Señala y describe las partes del átomo y colorea cada una con un color que permita diferenciarlas.	No proporciona información relevante	No proporciona información relevante	<p><u>Electrones:</u> Son partículas que giran alrededor del núcleo del átomo gracias a los orbitales. Están cargados negativamente y son más pequeñas que los protones y neutrones.</p> <p><u>Protones:</u> Se encuentran en el núcleo y están cargados positivamente, Son las partículas más grandes del átomo.</p> <p><u>Neutrones:</u> Son partículas con carga neutra encontradas en el núcleo atómico y tienen un tamaño medio entre los protones y electrones.</p>	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

<p>Representa en otro dibujo la estructura de las siguientes partes de tu átomo y descríbelas:</p>	<p>Núcleo: Estructura uniforme. Sin divisiones de un mismo material.</p> <p>Corteza: Delgada. =Corteza, uniforme, delicada.</p> <p>Electrón: El más grande elec-. Todos electrones [tachado] son diferentes para todos los elementos.</p> <p>Protón: Positiva. Importante</p> <p>Neutrón: Neutro+-.</p>	<p>Tapa de la caja - Olayatron: El olayatron consiste en en las paredes del cubo (cualquier otra figura geométrica) y lo que hace es que no deja salir la energía que irradia el núcleo y el de color del núcleo pero un tono más bajo.</p> <p>Núcleo: El oroto es el núcleo que lleva en el toda su totalidad de materia 100% pura es lo que hace que un elemento sea un elemento, es decir, que lo que lleva adentro es lo que define al elemento. [Electrón de] Valencia está compuesta de orito (dependiendo del elemento) lo que hace es que la forma al elemento y atrae más elementos. Electrón: Está compuesto por 60% orito y 40% oroto lo que hace es que une y de estabilidad tanto al núcleo como a</p>	<p>Protón: Es una partícula con carga positiva encontrada en el núcleo atómico junto con los neutrones. Son de tamaño mayor en masa frente a los neutrones y electrones.</p> <p>Neutrón: Son partículas con carga neutra ancladas a los protones. Ambas se encuentran en el núcleo del átomo. Su tamaño está entre el de los protones y los electrones, está en un término medio.</p> <p>Electrón: Son partículas que giran alrededor del núcleo atómico (Protones y Neutrones) por medio de los orbitales. Están cargados negativamente y son las partículas del átomo que tienen menor tamaño.</p>	<p>Para los tres casos es común representar el núcleo y partículas a las que llaman electrones.</p>
--	--	---	---	---



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

		<p>los electrones de valencia.</p> <p>Oroto: Es 100% pero igual que el núcleo.</p>		
<p>Si el siguiente dibujo es una buena representación de cómo consideras tu que se enlazan los átomos, explica cómo es este mecanismo.</p>	<p>Se puede unir dos átomos si tienen diferente carga. Pero si tiene 8 protones y 4 electrones habría un desequilibrio sin descartar la unión.</p>	<p>Los electrones de valencia atraen otros electrones de su mismo tipo y se juntan, al juntarse el olayatrón se une con el del otro átomo y se forma el semi oroto supremo que juntó y da estabilidad a los núcleos.</p>	<p>Un átomo se enlaza a otro por medio de los electrones y los orbitales. En el último orbital debe haber una fuerza lo suficiente mente fuerte para que los átomos se puedan enlazar. Esa fuerza la regulan los electrones. Si la fuerza de un átomo no es lo suficiente fuerte, el tiende a atraer otros átomos tomándolos de los electrones para así completar la fuerza que le permite unirse.</p>	<p>Los casos 2 y 3 son los encargados de establecer los enlaces.</p>
<p>Representa las principales diferencias entre átomos de elementos diferentes y</p>	<p>Materiales son diferentes</p> <p><input type="checkbox"/> P</p> <p><input type="checkbox"/> N</p> <p><input type="checkbox"/> E</p>	<p>1- La diferencia entre olayatrones, se da por la diferencia entre figuras geométricas.</p> <p>2- La cantidad de materia que contiene su núcleo.</p>	<p>• La composición de cada uno de los elementos del átomo, es decir, la composición de los electrones del elemento 1 no es igual a la de los electrones del elemento 2, y así mismo con los protones y neutrones.</p>	<p>Los tres casos concuerdan en que la composición de los átomos es característica para</p>



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

señala sus partes:		3- La fuerza que contiene para configurar los semi electrones para separar a ciertas distancias y a cierto equilibrio de los electrones de valencia . 4- El color que se da por la naturaleza de las partículas que forman el núcleo . 5- Se diferencia para atraer más átomos.	<ul style="list-style-type: none">• La cantidad de partículas (Protones, neutrones y electrones).• La cantidad de orbitales presentes en los átomos.• Las fuerzas ejercidas por los orbitales.	cada elemento.
Asertos	Los átomos están formados por un núcleo, electrones, protones y neutrones que de acuerdo a sus proporciones, dan a los átomos la posibilidad de formar enlaces. Los materiales característicos de cada partícula son específicos para cada elemento.	Los átomos de cada elemento están constituidos por electrones y un núcleo, formados de una material particular para cada elemento, además cada elemento posee una forma atómica peculiar.	Los átomos están formados por protones y neutrones en un núcleo y electrones girando alrededor. Es posible diferenciar los átomos de elementos diferentes por la cantidad de las partículas que lo forman y por la composición de estas.	En los átomos hay un núcleo y electrones alrededor.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Matriz de asertos respecto a los casos

MATRIZ DE ASERTOS RESPECTO A LOS CASOS				
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Asertos
Primer instrumento	Los atomos están formados por patículas y un núcleo, estas partes están encerradas por una corteza. Es importante reconocer que los atomos tienen cietas propiedades periodicas que los diferencian.	Es importante reconocer la forma geometica particular de cada elemento, y que cada átomo está formado por un núcleo y electrones constituidos por una sustancia cacteristica que lo diferencia de otros elementos.	Los átomos estan constituidos por protones de carga positiva y neutrones de carga neutra agregados en un núcleo que es orbitado por electrones de carga negativa.	Los átomo tienen un nucleo y otras partes importantes.
Segundo instrumento	Electrones, protones y neutrones giran alrededor de un núcleo, y a su vez están cubiertos por una corteza. Los átomos se unen por atracción de cargas.	Los átomos tienen forma poligonica, los electrones conectan las esquinas de los respectivos cuerpos con un nucleo central. Los átomos se unen unos con otros gracias a atracción y el acoplamiento geometrico que	Los electrones cargados negativa mente se desplazan sobre orbitales dispuestos en torno a un núcleo formado por protones positivos y neutrones neutros. Los enlaces entre atomos se establecen por la tendencia a	Los átomos poseen un núcleo central y alrededor de esta hay electrones.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Facultad de Educación

		estos poseen.	perder o ganar electrones.	
Tercer instrumento	Los átomos están formados por un núcleo, electrones, protones y neutrones que de acuerdo a sus proporciones, dan a los átomos la posibilidad de formar enlaces. Los materiales característicos de cada partícula son específicos para cada elemento.	Los átomos de cada elemento están constituidos por electrones y un núcleo, formados de una material particular para cada elemento, además cada elemento posee una forma atómica peculiar.	Los átomos están formados por protones y neutrones en un núcleo y electrones girando alrededor. Es posible diferenciar los átomos de elementos diferentes por la cantidad de las partículas que lo forman y por la composición de estas.	Los caso 1 y 2 establecen que existe un material particular para cada elemento.
Asertos	Los átomos están constituidos por electrones, protones, neutrones y un núcleo central.	Cada elemento está constituido por un material específico, que provoca en su arquitectura una forma característica.	En los átomos estan presentes particulas positivas como los protones, negatias como son los electrones y neutras que son los neutrones que estan presentes en determinadas proporciones de acuerdo al elemento	