



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Sede Manizales

**Diseño, Aplicación y Evaluación de la Unidad Didáctica “La Estructura Atómica”
para el desarrollo de las Inteligencias Múltiples, las Competencias Científicas y las
Habilidades Comunicativas en los estudiantes del grado décimo de
la Institución Educativa Purnio de La Dorada – Caldas**

Candidato a Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

GERMAN ROZO ALBA

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Sede Manizales

**Diseño, Aplicación y Evaluación de la Unidad Didáctica “La Estructura Atómica”
para el desarrollo de las Inteligencias Múltiples, las Competencias Científicas y las
Habilidades Comunicativas en los estudiantes del grado décimo de
la Institución Educativa Purnio de La Dorada – Caldas**

Trabajo Final de Grado como requisito parcial para optar al título de Magister
en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Por

GERMAN ROZO ALBA

Directora

Lucero Álvarez Miño
Magister En Ciencias Físicas

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2013

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, a mis estudiantes
y a mis compañeros (as) de trabajo,
quienes de diversas formas enriquecieron y
motivaron mi intención de proponer una
Estrategia diferente para
hacer divertida, interesante
y agradable la enseñanza y el aprendizaje
de la Química
y a la vez reconocer, estimular y ejercitar
las Inteligencias,
las Competencias
y las Habilidades
de cada uno de los estudiantes
que se arriesguen a aprender confiados en sus saberes,
sus procedimientos y sus actitudes.

Germán Rozo Alba

Agradecimientos

A Dios, por la Vida y todo lo que me ha proporcionado;
A mis Padres, por enseñarme a ser un ser humano humilde y honrado;
A mi familia, por su apoyo, interés y admiración;
A mis Maestros, por sus aportes, sus correcciones y sus opiniones;
A mis compañeros(as) de trabajo, por las charlas, comentarios y apoyo;
A mis Estudiantes, por ser el motor para innovar, proponer y querer ofrecerles un conocimiento de calidad y significativo para sus vidas;
A la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, por permitirme formarme intelectualmente con calidad y sentido humano;
A todos los que se interesen por implementar esta estrategia en sus aulas.

Germán Rozo Alba

Diseño, Aplicación y Evaluación de la Unidad Didáctica “La Estructura Atómica” para el desarrollo de las Inteligencias Múltiples, las Competencias Científicas y las Habilidades Comunicativas en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Purnio de La Dorada – Caldas

Resumen

La enseñanza de las Ciencias Naturales, y en particular, de la Química, exige que se utilicen múltiples lenguajes, modelos reales y en general aspectos que relacionen los contenidos específicos de la misma con otros de diferentes disciplinas científicas, sociales y humanísticas. A partir del conocimiento científico existente relativo a la Estructura Atómica, se busca implementar una estrategia pedagógico-didáctica basada en las inteligencias, las competencias y las habilidades que pueden desarrollar los estudiantes. Como primera etapa del trabajo, se realizó una corta charla sobre la Teoría de las Inteligencias Múltiples propuesta por Howard Gardner en 1983, con el fin de que cada estudiante identificara sus inteligencias potenciales y aquellas en las cuales presenta debilidad. Con base en la información anterior y utilizando un test estándar, se identificó para cada estudiante el nivel de inteligencias presentes, permitiendo la categorización de los 8 estudiantes en las 8 inteligencias. Como segunda etapa, se formulan 24 afirmaciones conceptuales, referidas a los subtemas, involucrando implícitamente diferentes tipos de expresiones que orientan a identificar y apropiarse cada inteligencia, competencia y habilidad. El anterior instrumento, se diseñó con base en el resultado de la categorización y se aplicó a dos pares académicos. Los resultados del pretest indican que hay una marcada influencia de la categorización. La intervención pedagógico-didáctica con una guía de interaprendizaje, se constituye en la tercera etapa, en la cual se desarrolla el tema a partir de las afirmaciones conceptuales, intencionando las inteligencias, las competencias y las habilidades. Finalmente, a manera de evaluación conceptual, se aplica el posttest, para evidenciar un ascenso en el nivel de desempeño en términos de inteligencias, competencias y habilidades. Los resultados muestran que existe un mejor desempeño al aplicar la estrategia, al analizar cada pregunta por estudiante y por el grupo en general. Se demuestra que los estudiantes estimulan sus inteligencias, ejercitan competencias y desarrollan habilidades.

Palabras claves: Inteligencias múltiples, competencias, habilidades, estructura atómica

Design, Application and Evaluation of the Didactic Unit “The Atomic Structure” for the development of Multiple Intelligences, Scientific Competences and Communicative Abilities in 10th grade students of Institucion Educativa Purnio in La Dorada – Caldas

Abstract

The teaching of Natural Sciences and in particular, Chemistry, demands the use of multiple languages, real models, and in general aspects which relate specific contents of this with other variables. From existing scientific knowledge relative to the Atomic Structure, a pedagogical-didactic strategy based on the intelligences, competences and abilities of the students is being looked for. The first stage of the project consisted of a short lecture on the Theory of Multiple Intelligences proposed by Howard Gardner in 1983, with the goal that each student identifies their potential intelligences and from those, which present a weakness. Based on the previous information and using a standard test, the level of intelligences present in each student was identified, allowing for the categorization of 8 students in the 8 intelligences. In the second stage, 24 conceptual affirmations, referring to the subtopics, implicitly involving different types of expressions which are oriented to identify and appropriate each intelligence, competence and ability were formulated. The previous instrument was designed with a base in the results of the categorization and applied to two academic pairs. The results of the pretest indicate there is a notable influence of the categorization. A pedagogical-didactic intervention with an interdisciplinary learning guide was the third stage, in which conceptual affirmations, extracting intelligences, competences, and abilities, were developed in a topic. Finally, in a manner of conceptual evaluation, a posttest was applied in order to show an increase in the performance, by the student and group in general, to apply the strategy and to analyze each question. It was shown that the students are stimulating their intelligences, exercising their competences and developing their abilities.

Key words: Multiple Intelligences, competences, abilities, atomic structure.

CONTENIDO

Resumen.....	5
Abstract.....	6
Introducción	15
1. Justificación.....	17
2. Planteamiento del Problema.....	18
3. Objetivos	20
3.1. Objetivo General	20
3.2. Objetivos Específicos.....	20
4. Marco Teórico	21
4.1. Concepto de Inteligencia.....	21
4.2. Concepto de Competencia.....	22
4.3. Concepto de Habilidad	23
4.4. La Teoría de las Inteligencias Múltiples (TIM)	24
4.4.1. Clasificación de las Inteligencias Múltiples.....	26
4.4.1.1. Inteligencia Lógico-Matemática	27
4.4.1.2. Inteligencia Visual Espacial.....	27
4.4.1.3. Inteligencia Corporal-Kinestésica.....	28
4.4.1.4. Inteligencia Naturalista-Ecológica	28
4.4.1.5. Inteligencia Musical-Rítmica	29
4.4.1.6. Inteligencia Interpersonal-Social	29
4.4.1.7. Inteligencia Intrapersonal-Emocional.....	29
4.4.2. Inteligencias Múltiples y Diseño Curricular.....	30
4.4.3. Inteligencias Múltiples y Estrategias Didácticas	31
4.4.4. Inteligencias Múltiples y Evaluación	32

4.5	Competencias Científicas propias de la Química.....	33
4.6.	Habilidades Comunicativas	35
5.	METODOLOGIA	38
5.1.	Identificación de la Población objeto de estudio.....	38
5.1.1.	Institución Educativa Purnio – La Dorada (Caldas)	38
5.1.2.	Estudiantes grado décimo	39
5.2.	Variables de estudio	40
5.2.1.	Nivel de Desempeño de Inteligencias, Competencias y Habilidades en el estudio de la Estructura Atómica	40
5.3.	Tipo de Metodología	41
5.3.1.	Metodología Mixta (Cuantitativa/Cualitativa).....	41
5.4.	Enfoque Metodológico	42
5.4.1.	Investigación Acción Participación.....	42
5.5.	Diseño Metodológico	43
5.5.1.	Grupos experimental /Sin grupo control	43
5.6.	Estrategias en las Técnicas e instrumentos de recolección de datos iniciales .	44
5.6.1.	Etapas de Introducción – Charla Inteligencias Múltiples.....	44
5.6.2.	Proceso de Categorización por Inteligencias Múltiples	45
5.6.3.	Diseño del Pretest.	46
5.6.4.	Aplicación Pretest Nivel de Desempeño de Inteligencias, Competencias y Habilidades en el tema Estructura Atómica	47
5.6.5.	Aplicación Pretest Nivel de Desempeño de Inteligencias, Competencias y Habilidades a un Par (Docente)	48
5.6.6.	Análisis de relación Categorización – Pretest – Par 1 – Par 2.....	50
5.7.	Intervención Pedagógico-Didáctica – Unidad Didáctica “Estructura atómica”...	52
5.7.1.	Generalidades de la Intervención	52
5.8.	Estrategias en las Técnicas e instrumentos de recolección de datos finales.	53

5.8.1. Aplicación Postest Nivel de Desempeños de Inteligencias, Competencias y Habilidades en el tema Estructura Atómica.	53
5.9. Análisis Estadístico de Datos	54
5.9.1. Comparación Pretest – Postest población objeto de estudio.....	54
6. Análisis de Resultados	55
6.1. Análisis del Nivel de Desempeño en valores porcentuales según escala de desempeños (Bajo (b), Medio (M) y Alto (A)) para cada pregunta del test para el grupo de ocho (8) estudiantes.....	55
6.2. Análisis del Nivel de Desempeño en valores porcentuales según escala de desempeños (Bajo (b), Medio (M) y Alto (A)) para todo el test por cada estudiante....	56
7. Conclusiones y Recomendaciones.....	58
7.1 . Conclusiones	58
7.2. Recomendaciones	59
8. ANEXOS	60
REFERENCIAS	104

Lista de Figuras

Figura 4.1. Habilidad interpretativa	35
Figura 4.2. Habilidad argumentativa	36
Figura 4.3. Habilidad propositiva.....	37
Figura 5.1 Estudiantes Grado Décimo I.E. Purnio.....	39
Figura 8.1. Estructura general del átomo	70
Figura 8.2. Caracterización de las partículas fundamentales del átomo.....	71
Figura 8.3. Partículas subatómicas en la actualidad.	72
Figura 8.4. Representación de elementos para calcular A, Z, n, p+, e-	73
Figura 8.5. Representación de la evolución de los modelos atómicos.	74
Figura 8.6. Niveles de organización en los seres vivos para formar individuos	75
Figura 8.7. Sir John Dalton y su modelo atómico de 1804..	75
Figura 8.8. J.J. Thompson y la representación de su modelo atómico	76
Figura 8.9. Jean Baptiste Perrín y el modelo atómico propuesto	77
Figura 8.10. Ernest Rutherford y su modelo atómico 1908	78
Figura 8.11. Niels Bohr y su modelo atómico.....	79
Figura 8.12. Max Plank y Louis De Broglie, aportan principios de mecánica cuántica... 79	
Figura 8.13. Modelo de orbitas elípticas propuesto por Arnold Sommerfeld en 1916.... 80	
Figura 8.14. Erwin Schrödinger y el modelo actual de átomo.....	82
Figura 8.15. Paul Dirac y su modelo atómico.....	83
Figura 8.16. Variables definidas.....	84
Figura 8.17. Representación del número cuántico principal (n).....	85
Figura 8.18. Niveles y Subniveles ocupados por electrones	86
Figura 8.19. Formas geométricas de los subniveles s, p, d, f.....	86
Figura 8.20 Tamaños del orbital 1s, 2s, 3s.	87

Figura 8.21. Formas y orientaciones del orbital p en dirección x, y, z.	87
Figura 8.22. Formas y orientaciones del orbital d en el plano cartesiano.	88
Figura 8.23. Formas geométrico-espaciales del orbital f.	88
Figura 8.24. Formas geométricas de los orbitales s, p y d.	89
Figura 8.25. Orientaciones del número cuántico magnético entre -2 y 2.	91
Figura 5.26. Esquema del giro en spin de los electrones.	91
Figura 8.27. Configuración electrónica de los primeros 10 elementos químicos.	92
Figura 8.28. Estados fundamental y excitado para el Cloro y el Sodio.	93
Figura 8.29. Configuración electrónica de los primeros 10 elementos químicos	93
Figura 8.30. Configuración electrónica del Aluminio y el Carbono.	94
Figura 8.31. Aplicaciones positivas de la manipulación de átomos.	95
Figura 8.32. Aplicaciones negativas de la manipulación de átomos.	95

Lista de Tablas

Tabla 4.1. Estrategias didácticas para implementar en el aula con la TIM.....	31
Tabla 4.2. Diseño de estrategias para el abordaje de la Estructura atómica	32
Tabla 4.3. Estrategias de Evaluación.....	32
Tabla 4.4. Estrategias de Evaluación propuestas	33
Tabla 5.1. Datos generales de los Estudiantes Grado Décimo	39
Tabla 5.2. Escala valorativa para el nivel de desempeño.....	41
Tabla 5.3. Categorización de la población objeto de estudio.....	45
Tabla 5.4. Análisis individual de la categorización	46
Tabla 5.5. Análisis grupal de la categorización	46
Tabla 5.6. Resultados del Pretest Nivel de Desempeño en cantidad y porcentual (Bajo (B), Medio (M), Alto (A)).....	47
Tabla 5.7. Convenciones	48
Tabla 5.8. Comparación por Inteligencias entre los dos Pares.....	48
Tabla 5.9. Comparación por Competencias entre los dos Pares.....	49
Tabla 5.10. Comparación por habilidades entre los dos Pares	49
Tabla 5.11. Convenciones	50
Tabla 5.12. Análisis de categorización – pretest – par 1 – par 2 para cada uno de los 8 estudiantes en cada una de las 24 afirmaciones conceptuales.....	50
Tabla 5.13. Resultados del Postest Nivel de Desempeño en cantidad y porcentual (Bajo (B), Medio (M), Alto (A)).....	53
Tabla 5.14. Comparación Pretest – Postest.....	54
Tabla 6.1. Resultados para cada pregunta por todo el grupo de estudio.....	55
Tabla 6.2. Resultados de Pretest y Postest en términos de cantidad total y porcentual para cada estudiante en los tres niveles de desempeño.....	56
Tabla 6.3. Resultados por cada estudiante para todo el test.....	57
Tabla 8.1. Datos de las partículas del átomo	71
Tabla 8.2. Ejemplos de las representación matemático-verbal d un átomo.....	73

Tabla 8.3. Características numéricas de los átomos con base en la figura 8.4.	73
Tabla 8.4. Caracterización de los números cuántico	84
Tabla 8.5. Valores de números cuánticos	84
Tabla 8.6. Caracterización de los números n y l	84
Tabla 8.7. Capacidad de alojamiento de electrones en cada nivel principal.....	85
Tabla 8.8. Capacidad de orbitales por subnivel.....	87
Tabla 8.9. Resumen del número cuántico azimutal.....	89
Tabla 8.10. Valores para el número cuántico magnético en diversos orbitales.	90

Lista de Anexos

Anexo 1. Instrumento para categorizar.....	60
Anexo 2. Instrumento de pretest.....	63
Anexo 3. Afirmaciones conceptuales.....	64
Anexo 4. Instrumento de postest.....	65
Anexo 5. Unidad didáctica.....	66
Anexo 6. Categorización Inteligencias Múltiples	96
Anexo 7. % Nivel de Desempeño Individual Prueba de Entrada (PRETEST)	97
Anexo 8. % Nivel de Desempeño Individual Prueba de Salida (POSTEST)	98
Anexo 9. Comparativo % Nivel de Desempeño Individual Pretest vs Postest.....	99
Anexo 10. % Nivel de Desempeño Grupo Postest y Pretest.....	100
Anexo 11. Fotografías, material didáctico elaborado por estudiantes.....	101

Introducción

En la educación del siglo XXI, es de vital importancia el estímulo de la inteligencia y el desarrollo de las habilidades que poseen los estudiantes y su correcta orientación hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje de las diferentes disciplinas académicas establecidas por la política educativa y los currículos. Desde tiempos muy antiguos se ha puesto la inteligencia en el lugar privilegiado de la razón y el conocimiento, y aun en nuestros tiempos, diversos estudiosos entre ellos filósofos, sociólogos, pedagogos y psicólogos han propuesto teorías orientadas a la definición, clasificación y ejercitación de la inteligencia y las habilidades que permitan a los individuos percibir, comprender y transformar el mundo que les rodea.

Es por esto que el presente trabajo se centra en proponer el Diseño, la Aplicación y la Evaluación de una Unidad Didáctica basada en el uso de la Teoría de Inteligencias Múltiples (TIM) de Howard Gardner para la enseñanza de la Estructura Atómica en el grado décimo de la Institución Educativa Purnio, del municipio de La Dorada – Caldas, que propenda por estimular y potenciar el desarrollo de habilidades comunicativas en los estudiantes para que se apropien de los contenidos conceptuales (saberes), procedimentales (competencias) y actitudinales (valores), base fundamental para construir su proyecto de vida y con el cual alcanzar un mejor desempeño académico en las pruebas SABER 11.

Para alcanzar los objetivos del presente trabajo, inicialmente se realizó una categorización del nivel de las diferentes inteligencias de los estudiantes con base en el Test de Inteligencias Múltiples propuesto por el Doctor Howard Gardner. Con esta información, se diseña el instrumento de Pretest, consistente en una prueba de 24 preguntas tipo Likert para establecer en cada estudiante los tipos de inteligencias predominantes que ellos poseen en el contexto del tema Estructura Atómica. Asimismo, en el pretest, se les pide relacionar una afirmación conceptual con la inteligencia que ellos consideren apropiada, las cuales tan solo se les ha

dado a conocer de manera superficial, con las competencias científicas propias ejercitadas en el aula de clase para el área de Química y con las habilidades comunicativas transversales (interpretar, argumentar y proponer). Con este instrumento, se diseñó una Unidad Didáctica, atendiendo a las fortalezas y debilidades presentes en los estudiantes en término de inteligencias, competencias y habilidades. Con la Unidad socializada, se realizó un proceso de intervención pedagógico-didáctica. En dicha intervención se abordan las temáticas desde las diversas inteligencias propuestas en la teoría, se ejercitan las competencias y se estimulan las habilidades. Finalmente, se aplica el instrumento de postest para identificar los nuevos niveles de desempeño con base en la relación de inteligencias, competencias y habilidades.

Con el desarrollo de este trabajo, se espera mejorar los niveles de desempeño frente al área de Química en el tema seleccionado a nivel de pruebas internas y pruebas estandarizadas. Asimismo, fortalecer los niveles de aprendizaje significativo centrado en el sujeto, en sus potencialidades.

1. Justificación

El presente trabajo propuso diseñar, aplicar y evaluar una unidad didáctica para la enseñanza de la Estructura Atómica en el grado décimo basada en la aplicación de la Teoría de las Inteligencias Múltiples (TIM), el desarrollo de competencias específicas en Química y el ejercicio de las habilidades comunicativas que propenda por la formación integral de los estudiantes y un mejor nivel de desempeño por competencias en las pruebas de conocimiento.

El diseño de la unidad didáctica basado en la TIM, para el tema Estructura Atómica se centró en la estimulación de las Inteligencias Múltiples que hasta el momento en ningún plan de estudios oficial en Colombia se ha propuesto. Así el desarrollo del presente trabajo permite revisar la planeación curricular en este tema, diagnosticar la percepción que tienen los estudiantes frente a lo que están aprendiendo, cómo lo están aprendiendo y el para qué de dicho conocimiento. Así mismo, el tema desarrollado en la Unidad Didáctica, se abordó desde un punto de vista más ilustrado con imágenes, tablas, cuadros, figuras; más contextualizado con el saber científico y cotidiano; más transversalizado con otras áreas del saber y sobre todo, con un objetivo claro: reconocer inteligencias, ejercitar competencias y desarrollar habilidades orientadas a la formación integral del educando.

2. Planteamiento del Problema

Desde la formulación y entrada en vigencia de la Ley 115 de 1994 que establece toda la normativa que rige la Educación en Colombia en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y educación media técnica y académica, así como para los sectores de educación rural, indígena y de adultos; la estructura curricular de las áreas obligatorias, entre ellas las Ciencias Naturales - Química, la cual se centra fundamentalmente en el manejo formativo de contenidos. Solo hasta hace un poco más de una década, se ha empezado a incluir los conceptos de competencias y actitudes como aspectos importantes en la formación integral de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo expuesto, es evidente que la política educativa, los currículos, las pruebas estandarizadas y los resultados que éstas arrojan no representan de manera precisa las necesidades de educación que requiere Colombia en cada una de las áreas del saber y que se deben orientar a la formación integral. En el área particular de estudio del presente trabajo – La Química - , es claro que los contenidos y ejes temáticos están desactualizados, fuera de contexto y algunos ya revaluados por la comunidad científica mundial. Los contenidos procedimentales apuntan a competencias que difícilmente se pueden lograr con el tiempo, el contexto de la institución, los recursos disponibles y la misma formación y preparación de los docentes. Los contenidos actitudinales están diseñados para una población homogénea, en la que todos presentan características de comportamiento, actitud y aptitud definidas. La realidad es que los contextos urbano y rural, oficial y privado, técnico y académico, son bastantes heterogéneos. Sin olvidar también toda la dinámica y problemática social que rodea el sistema educativo en Colombia.

El currículo de Ciencias Naturales – Química vigente no está diseñado para estimular el uso de las Inteligencias Múltiples, propuestas en la Teoría de Howard Gardner para desarrollar las habilidades en los estudiantes y así alcanzar aprendizajes significativos que atiendan a las necesidades, aspiraciones e intereses de los estudiantes. Este currículo tampoco es flexible para que el educando pueda formarse de manera integral. Por ello, el presente trabajo de grado formuló la siguiente pregunta de profundización:

¿Cuáles son los efectos del Diseño, la Aplicación y la Evaluación de una Unidad Didáctica para la enseñanza de la Estructura Atómica utilizando la TIM (Teoría de las Inteligencias Múltiples), para reconocer las inteligencias que tiene cada estudiante, ejercitar las competencias propias del área de Química y potenciar el desarrollo de las habilidades comunicativas para mejorar el desempeño académico en pruebas tipo SABER 11 y fortalecer el desempeño emocional, social y laboral de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Purnio, en el municipio de La Dorada – Caldas, comparados con la formación y el desempeño académico de estudiantes que desarrollan el tema con la estrategia tradicional? Además, ¿Cuál es la incidencia del impacto del desarrollo de las inteligencias múltiples en el aula en aquellos estudiantes próximos a terminar sus estudios de educación media?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Diseñar, aplicar y evaluar una Unidad Didáctica para la enseñanza de la Estructura Atómica en el grado décimo, basada en la Teoría de las Inteligencias Múltiples para el reconocimiento de las inteligencias en los estudiantes, el ejercicio de las competencias científicas propias de la Química y el desarrollo de habilidades comunicativas, orientada a la formación integral de los estudiantes en las dimensiones conceptual (saber: afirmación conceptual), procedimental (saber hacer: competencias y habilidades) y actitudinal (ser: inteligencias).

3.2. Objetivos Específicos

- 1) Diseñar la Unidad Didáctica para la enseñanza de la Estructura Atómica con base en los resultados de la categorización del nivel de inteligencias en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Purnio de La Dorada – Caldas y del pretest de afirmaciones conceptuales, reconocimiento de inteligencias, asociación de competencias científicas y predominio de habilidades comunicativas.
- 2) Aplicar la Unidad Didáctica para la enseñanza de la Estructura Atómica desarrollando los momentos del modelo pedagógico Escuela Nueva haciendo énfasis en la estimulación de las inteligencias, competencias y habilidades existentes (fortalezas) y motivando a los estudiantes para su ejercitación desde sus falencias (debilidades).
- 3) Evaluar la Unidad Didáctica para la enseñanza de la Estructura Atómica con base en el mismo instrumento aplicado en el pretest para comparar variaciones en los niveles de desempeño.

4. Marco Teórico

4.1. Concepto de Inteligencia

La inteligencia se define como la capacidad de asimilar y elaborar información y saberla utilizar para resolver diversos problemas cotidianos. La última edición de El Diccionario de la Real Academia Española define la inteligencia, entre otras acepciones, como la «capacidad para entender o comprender» y como la «capacidad para resolver problemas» [1]. Además, se ha establecido que la inteligencia está ligada a otras funciones mentales como la percepción (recepción de información) y la memoria (almacenamiento).

Etimológicamente, la palabra inteligencia proviene del latín *intellegere*, término compuesto de *inter* 'entre' y *legere* 'leer, escoger', por lo que, se dice que inteligente es quien sabe escoger. De esta manera, se establece que esta capacidad permite seleccionar las mejores alternativas para resolver una situación problemática. En la antigüedad, inteligencia era concebida como capacidad intelectual [2]. De lo anterior, se refleja que en términos generales, el hombre es por su inteligencia, todas las cosas.

Desde mediados del siglo XX, la concepción de inteligencia se centra en tres aspectos bien definidos: lo cognitivo (aprendizaje, relación), lo biológico (capacidad adaptativa) y lo operativo (referido a todo lo que miden las pruebas) [3]. Actualmente, el concepto de inteligencia artificial generó la tendencia de hablar de sistemas, el cual, debe poseer varias características, tales como planear, resolver problemas, razonar y pensar de manera abstracta, para comprender ideas y lenguajes, todo lo anterior orientado al aprendizaje.

Tal diversidad indica el carácter complejo de la inteligencia, la cual sólo puede ser descrita parcialmente mediante enumeración de procesos o atributos que, al ser tan variados, hacen inviable una definición única y delimitada, dando

lugar a singulares definiciones, tales como: «la inteligencia es la capacidad de adquirir capacidad» [4], o «la inteligencia es lo que miden los test de inteligencia» [5]

En las últimas décadas, producto de rigurosos estudios psicológicos, sociólogos y antropológicos, autoridades en la materia han llegado a conclusiones como: “Los individuos difieren los unos de los otros en habilidad de comprender ideas complejas, de adaptarse eficazmente al entorno, así como el de aprender de la experiencia, en encontrar varias formas de razonar, de superar obstáculos mediante la reflexión. A pesar de que estas diferencias individuales puedan ser sustanciales, éstas nunca son completamente consistentes: las características intelectuales de una persona variarán en diferentes ocasiones, en diferentes dominios, y juzgarán con diferentes criterios. El concepto de "inteligencia" es una tentativa de aclarar y organizar este conjunto complejo de fenómenos” [6].

Asimismo, investigadores independientes han logrado construir un discurso al respecto, basado en múltiples opciones para desarrollar el pensamiento desde lo académico, social, cultural y el reconocimiento del entorno: “Una capacidad mental muy general que, entre otras cosas, implica la habilidad de razonar, planear, resolver problemas, pensar de manera abstracta, comprender ideas complejas, aprender rápidamente y aprender de la experiencia. No es un mero aprendizaje de los libros, ni una habilidad estrictamente académica, ni un talento para superar pruebas. Más bien, el concepto se refiere a la capacidad de comprender el propio entorno” [7]

4.2. Concepto de Competencia

Las competencias son en general, las capacidades de poner en operación y desarrollar los procedimientos en los diferentes tipos de conocimientos, del carácter y valores del pensamiento que integran las múltiples interacciones que tienen los seres humanos para la vida en diversos ámbitos (personal, social y laboral). En palabras textuales, “Las competencias son un conjunto articulado y dinámico de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que toman parte activa en el desempeño responsable y eficaz de las actividades cotidianas dentro

de un contexto determinado”. [8] En todo el mundo cada vez es más alto el nivel educativo requerido a hombres y mujeres para participar en la sociedad y resolver problemas de carácter práctico. En éste contexto es necesaria una educación básica que contribuya al desarrollo de competencias amplias para la manera de vivir y convivir en una sociedad que cada vez es más compleja; por ejemplo el uso de herramientas para pensar como: el lenguaje, la tecnología, los símbolos y el conocimiento, la capacidad para actuar en un grupo diverso y de manera autónoma, etc. De aquí que hoy en día, en los contextos educativos de los países en vías de desarrollo, se le apueste a la inclusión de las competencias en los planes de estudio (Competencias Básicas, Competencias Ciudadanas, Competencias Laborales Generales) [9]

4.3. Concepto de Habilidad

El término habilidad puede referirse a diferentes conceptos dependiendo el campo o ámbito en el cual se desarrolle la habilidad: [10]

Habilidades en el ámbito cognitivo

- Habilidad intelectual, toda habilidad que tenga que ver con las capacidades cognitivas del sujeto.
- Habilidad para aprender en un sujeto concreto frente a un objetivo determinado.
- Habilidad como una aptitud innata o desarrollada. Al grado de mejora que se consiga a través de ella y mediante la práctica, se le denomina también talento.
- Habilidad para ejecutar una acción o una obra.
- Habilidades psicoquinéticas, capacidades hipotéticas del sujeto, concebibles en el campo de la parapsicología desde los puntos de vista de la especulación científica y de la ficción especulativa.

Habilidades en el ámbito profesional

- Habilidad digital y habilidades de información, todas aquellas requeridas en las ciencias de la información.
- Habilidades gerenciales, aquellas necesarias para la gestión de un proyecto, una empresa, la organización de una actividad, etc.

Habilidades en el ámbito social

- Habilidades sociales, un conjunto de conductas que aprendidas de forma natural se manifiesta en situaciones interpersonales y socialmente aceptadas.

4.4. La Teoría de las Inteligencias Múltiples (TIM)

Los conceptos generales formulados por Howard Gardner en 1983 sobre los tipos de inteligencias fueron organizados durante la siguiente década y dieron como resultado la Teoría de las Inteligencias Múltiples (TIM), una propuesta desde la psicología para explicar las diferentes formas y maneras en que el ser humano aprende y desarrolla sus habilidades y talentos y que están directamente relacionados con la inteligencia.

Howard Gardner es un psicólogo, investigador y profesor norteamericano, reconocido por sus diversas investigaciones en el campo de las habilidades y mundialmente conocido por haber propuesto la teoría de las inteligencias múltiples, la que lo hizo acreedor al Premio Príncipe de Asturias de Ciencias Sociales en el año 2011. Según Gardner, cada persona posee, al menos, siete inteligencias o habilidades cognoscitivas (musical-rítmica, cinético-corporal, lógico-matemática, verbal-lingüística, visual-espacial, social-interpersonal e intrapersonal-emocional). Ha trabajado con la Universidad de Harvard en los temas de capacidades cognitivas y neuropsicología, publicando su popular teoría de las 'inteligencias múltiples' [11]. Hoy en día, es una figura representativa en el

contexto escolar, al punto de haber puesto en jaque todo el sistema de educación escolar en EE. UU.

Actualmente, es codirector del Proyecto Zero en la Escuela Superior de Educación de Harvard, institución que hoy representa la principal autoridad en la materia. Es un férreo crítico de las pruebas psicométricas que miden una sola inteligencia. Ha participado también en el *GoodWork Project*, una propuesta que busca fortalecer la autoestima y la calidad de los profesionales en términos de excelencia y ética. En términos generales, Howard Gardner, es una figura representativa en los campos de la psicología educativa a nivel mundial [12]

La Teoría de las Inteligencias Múltiples

La teoría de las inteligencias múltiples es un modelo propuesto en su libro de 1983. En dicha obra, se plantea que la inteligencia no es algo unitario que agrupa diferentes capacidades específicas, sino como un conjunto de al menos siete inteligencias, las cuales son distintas e independientes entre sí. Gardner define la inteligencia como la «capacidad de resolver problemas y/o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas» [11].

Con la teoría de las inteligencias múltiples, se logra, ampliar el campo de la definición de *inteligencia* y reconoce que el éxito académico no lo es todo. Es necesario desarrollar muchas habilidades, que soporten y refuercen los buenos resultados académicos. De aquí se tiene que existen personas exitosas académicamente, pero con resultados desastrosos en su vida personal, social y afectiva. Asimismo, hay personas no muy exitosas en la académica, pero con un buen manejo de su vida. Así pues, se tiene que para ser exitosos en diversos campos, es necesario ser inteligentes. Pero cada campo exige cierta o ciertas habilidades para ser competentes. No se trata de ser más o menos inteligente. Se trata de saber utilizar cada una de sus habilidades en beneficio de lo que se persigue. A manera de ejemplo y dicho de otro modo, Einstein no es más ni

menos inteligente que Michael Jordan, simplemente sus inteligencias pertenecen a campos diferentes.

Aquí es importante también resaltar que Gardner define la inteligencia como una capacidad. [11]. Anteriormente la inteligencia se consideraba algo innato e inamovible. Se creía que se nacía inteligente o no, y la formación pedagógica y en general educativa no podía cambiar esa situación [4], [5].

Con la teoría de las inteligencias múltiples, se propone que todos los seres humanos tienen la capacidad de conocer el mundo de ocho modos diferentes. Según el análisis de las ocho inteligencias, todos somos capaces de conocer el mundo a través del lenguaje, del análisis lógico-matemático, de la representación espacial, del pensamiento musical, del uso del cuerpo para resolver problemas o hacer cosas, de una comprensión de los demás individuos y de una comprensión de nosotros mismos. Donde los individuos se diferencian es en la intensidad de estas inteligencias y en las formas en que recurre a esas mismas y se les combina para llevar a cabo diferentes labores, para solucionar diversos problemas y progresar en distintos ámbitos [11].

Se demuestra entonces que todas las personas aprenden, representan y utilizan el conocimiento de muchos modos y diferentes maneras. Estas disparidades desafían a los sistemas tradicionales de enseñanza que suponen que todo el mundo debe aprender del mismo modo y que basta con una medida uniforme y universal (prueba estandarizada) para poner a prueba y demostrar el aprendizaje de los alumnos.

4.4.1. Clasificación de las Inteligencias Múltiples

Howard Gardner, establece que así como hay múltiples tipos de problemas para resolver, también hay múltiples tipos de inteligencia. Las inteligencias propuestas en la teoría son:

Inteligencia Verbal-Lingüística

Es la capacidad que tienen los seres humanos para desarrollar el don del lenguaje, el cual es universal. Su desarrollo es similar en todas las culturas y en él se utilizan diversos mecanismos complementarios. Dicha inteligencia se desarrolla en la zona cerebral denominada área de Broca. Con esta inteligencia se logra desarrollar el habla, la capacidad de escucha, la escritura, la lectura y la comprensión del orden y el significado de las palabras y oraciones. [11]

4.4.1.1. Inteligencia Lógico-Matemática

Es la capacidad de interpretar, evaluar, plantear y resolver problemas basados en el manejo de múltiples variables creando numerosas hipótesis, las cuales pueden ser aceptadas o rechazadas. Esta inteligencia utiliza fundamentalmente símbolos, gráficos, esquemas y en la mayoría de los casos utiliza un lenguaje no verbal. Con esta habilidad se busca además utilizar el método científico y los razonamientos de análisis inductivo y deductivo. [11]

4.4.1.2. Inteligencia Visual Espacial

Es la capacidad de resolver problemas en situaciones de navegación en las que es necesario utilizar mapas y otros sistemas de posicionamiento. También se aplica a los problemas en los que aparece las múltiples opciones de visualización de un objeto, el cual es visto desde diferentes ángulos. En los últimos años esta inteligencia se ha venido aplicando en el campo de las artes visuales. El cálculo espacial es producido en el hemisferio derecho, el cual permite una buena orientación espacial-geográfica en un lugar. Se ejercita cuando el individuo es capaz de crear diversas imágenes, elaborar bocetos, expresar ideas visualmente y percibir detalles visuales. [11]

4.4.1.3. Inteligencia Corporal-Kinestésica

Es la capacidad que tienen los seres humanos para expresar emociones, al interpretar una danza u obra de teatro; para competir, al desarrollar un deporte y para crear, cuando se elabora una escultura o se ejecuta un instrumento musical. Estas manifestaciones constituyen evidencias en el desarrollo del conocimiento al ejercitar el plano corporal. Cada hemisferio domina los movimientos correspondientes al lado opuesto, así, el lóbulo derecho, controla el lado izquierdo y el lóbulo izquierdo domina el lado derecho. Para desarrollar esta inteligencia, se deben realizar actividades que impliquen fuerza, equilibrio, rapidez, coordinación y flexibilidad corporal. [11]

4.4.1.4. Inteligencia Naturalista-Ecológica

Es la capacidad para identificar, reconocer y establecer las relaciones, distinciones y semejanzas existentes entre varios individuos o grupos de objetos y personas. Las personas dotadas de esta inteligencia logran observar, identificar y clasificar a los miembros de un grupo. Se tiene sensibilidad frente a la flora y la fauna, así como hacia las actividades científicas y de conservación de la naturaleza. En términos generales, se refiere al reconocimiento del mundo natural que nos rodea, las interacciones con el medio físico que nos permite adaptarnos y percibir las causas y los efectos del comportamiento de los diversos fenómenos. El desarrollo de esta inteligencia se dio a partir de la necesidad de reconocer el medio, por la lucha de la supervivencia, el observar las variaciones del clima y conseguir los recursos disponibles para alimentarse [11]. Actualmente, esta inteligencia no figura oficialmente como una de las enunciadas por Gardner en 1983, ya que fue removida después de una revisión en 1986. [13]

4.4.1.5. Inteligencia Musical-Rítmica

Se ha demostrado en diversas culturas, que existe la habilidad natural para percibir los sonidos a través del oído y del cerebro en la primera infancia, previo al desarrollo de habilidades más avanzadas para interactuar con diversos instrumentos y reconocer otros sonidos. Por lo general, las áreas del cerebro relacionadas con la capacidad musical, se ubican en el hemisferio derecho. Hay evidencia científica de que una lesión en dicha zona, genera “amusia”, conocida como la pérdida de la habilidad musical. Se tiene desarrollada esta habilidad cuando se tocan instrumentos, se escuchan y cantan melodías con ritmo [11].

4.4.1.6. Inteligencia Interpersonal-Social

Se explica como la capacidad para relacionarse con los demás, haciendo distinciones en cuanto al temperamento, los estados de ánimo, las intenciones y las motivaciones que llevan a un individuo a interactuar con los demás. Es altamente desarrollada por líderes políticos y religiosos, maestros y terapeutas, quienes al desarrollarla, no necesariamente depende del lenguaje. En los lóbulos frontales recae la responsabilidad de generar esta habilidad, la cual, en la especie humana, tiene fuertes causas: el estrecho vínculo con la madre en la infancia, favorece la interacción interpersonal y el marcado ejercicio de participación, cooperación, liderazgo, organización y solidaridad producto de la necesidad para supervivir. Se posee esta habilidad, cuando se reconoce y responde a las particularidades del otro. [11]

4.4.1.7. Inteligencia Intrapersonal-Emocional

Es la capacidad para identificar, reconocer, manejar y orientar las emociones propias, los diversos autos (autoconfianza, autoestima, autonomía, autocontrol, autorrespeto, etc) y las particularidades de la personalidad para llevarlas a una

conducta apropiada. Al analizar el aspecto individual, es posible identificar elementos tanto intrapersonales como interpersonales que reflejan su relación biunívoca. Su base biológica se centra en los lóbulos frontales superior e inferior, en los cuales se pueden producir daños generando depresión e irritabilidad, respectivamente. [11]

4.4.2. Inteligencias Múltiples y Diseño Curricular

Para Armstrong [14], "La mayor contribución de la teoría de las IM a la educación es sugerir que los docentes deben expandir su repertorio de técnicas, herramientas y estrategias más allá de las típicas que se usan en las aulas". El mismo Armstrong hace referencia a los antecedentes de una pedagogía que va más allá de lo verbal, desde Platón, pasando por Rousseau, Pestalozzi, Froebel, Montessori y Dewey. Podríamos añadir a esta lista más de una decena de pedagogos latinoamericanos. [15]

Armstrong, [14], nos sugiere siete pasos para planificar las lecciones o las unidades curriculares utilizando la teoría de las IM como marco organizativo:

- 1) Céntrese en un objetivo o tema específico (escribirlo en el centro de la hoja de planeación)
- 2) Formule preguntas clave de IM (ayudan a preparar el impulso creativo)
- 3) Considere las posibilidades (materiales, recursos, métodos, etc)
- 4) Realice lluvias de ideas (enfoques docentes para desarrollar cada inteligencia)
- 5) Seleccione las actividades adecuadas (viables según el contexto)
- 6) Establezca un plan secuencial (elaborar un plan para una semana)
- 7) Ponga el plan en práctica (desarrolle las actividades planeadas)

En la planeación de la Unidad Didáctica sobre La Estructura Atómica, se observan los pasos fundamentales para el diseño curricular implementando las inteligencias múltiples. Con este enfoque, también es claro que se pueden incorporar las competencias científicas y las habilidades comunicativas.

4.4.3. Inteligencias Múltiples y Estrategias Didácticas

Cada inteligencia exige el desarrollo de estrategias específicas. En la Tabla 1 se indican algunas de las principales estrategias:

Tabla 4.1. Estrategias didácticas para implementar en el aula con la TIM [14, Armstrong]

Inteligencia	Estrategias para implementar en el aula
Lingüística – Verbal	Narraciones, lluvias de ideas, autograbaciones, diario personal, publicar
Lógico - Matemática	Cálculos, cuantificaciones, clasificaciones, categorizaciones, preguntas socráticas, heurística pensamiento científico
Visual – Espacial	Visualización, señales de colores, metáforas gráficas, bocetos de ideas, símbolos gráficos,
Cinético – Corporal	Respuestas corporales, el teatro en clase, conceptos cinéticos, mapas corporales
Rítmico – musical	Ritmos, canciones, raps, coros, supermemoria musical, conceptos musicales, música según el estado de animo
Social - interpersonal	Compartir con los compañeros, esculturas humanas, grupos de cooperación, juegos de mesa, simulaciones
Emocional - intrapersonal	Minutos de reflexión, relaciones personales, momento de las opciones, sentimientos en el aula, sesiones para establecer objetivos
Ecológica – natural	Paseos por la naturaleza, ventanas al aprendizaje, plantas para adornar, mascota en el aula, ecoestudio,

En el desarrollo de la Unidad Didáctica “La Estructura Atómica”, se tuvo en cuenta diversas estrategias para abordar el tema así como se muestra en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Diseño de estrategias para el abordaje de la Estructura atómica [Producción propia, Germán Rozo Alba, basado en Armstrong [14]]

Inteligencia	Estrategias para abordar La Estructura Atómica
Lingüística – Verbal	Busque en el diccionario de las palabras técnicas propias del tema Estructura atómica, átomo, electrón, protón, cuántico, spin, partícula, términos ingleses, etc.
Lógico - Matemática	Uso de ecuaciones matemáticas, números típicos, tablas.
Visual – Espacial	Esquemas, modelos atómicos, planos, volúmenes, áreas
Cinético – Corporal	Movimiento de los átomos, salto de los electrones, flujo de energía
Rítmico – musical	Sonido de los diferentes átomos según su naturaleza metálica o no metálica.
Social - interpersonal	Conocimiento de la historia, de la evolución social del concepto de átomo, impacto social, político, económico
Emocional - intrapersonal	Reflexión sobre la importancia de conocer el átomo, todo en el universo está formado por átomos, gusto hacia el tema.
Ecológica – natural	Relación de la temática del átomo como la vida, con los seres vivos e inertes que poseen átomos

4.4.4. Inteligencias Múltiples y Evaluación

Cada inteligencia exige un tipo de evaluación específica. En la Tabla 4.3, se indican algunas de las principales estrategias de evaluación

Tabla 4.3. Estrategias de Evaluación [14, Armstrong]

Inteligencia	Estrategias de Evaluación
Lingüística – Verbal	Prueba escrita, ensayo, publicación
Lógico - Matemática	Análisis, representación geométrica
Visual – Espacial	Esquema, diseño de modelo en D, 2D, 3D
Cinético – Corporal	Explicación del funcionamiento de algo
Rítmico – musical	Asociación con sonidos.
Social - interpersonal	Representación con un socio drama
Emocional - intrapersonal	Reflexión crítica sobre el tema, pro y contra
Ecológica – natural	Asociación con seres vivos o elementos de la naturaleza

En el desarrollo de la Unidad Didáctica “La Estructura Atómica”, se tuvo en cuenta diversas estrategias de evaluación para verificar la apropiación del tema como se muestra en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4. Estrategias de Evaluación propuestas
[Producción propia, Germán Rozo Alba, basado en Armstrong [3]]

Inteligencia	Estrategias de evaluación para La Estructura Atómica
Lingüística – Verbal	Prueba escrita sobre los conceptos vistos del átomo, modelos atómicos, números cuánticos y configuración electrónica.
Lógico - Matemática	Solución de las ecuaciones para calcular los números cuánticos, para definir Z, A y n, análisis de condiciones numéricas en el átomo.
Visual – Espacial	Dibujo del átomo y sus partes, representación en D, 2D y 3D de los átomos y modelos atómicos, representación cartesiana de los orbitales atómicos, su tamaño, forma, orientación y giro
Cinético – Corporal	Diseño funcional cinético de los modelos, con simulaciones reales o en computador.
Rítmico – musical	Diferencias acústicas de los elementos de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas, video musical sobre el tema.
Social - interpersonal	Socio drama representando los átomos, los modelos atómicos y las interacciones energéticas de los números cuánticos.
Emocional - intrapersonal	Reflexión del tema, su importancia ambiental, política, económica, en salud, crítica frente a la guerra, las enfermedades, etc.
Ecológica – natural	Asociación del tema como la vida de los animales, plantas y el mismo ser humano, su impacto en el medio ambiente.

4.5. Competencias Científicas propias de la Química

En el estudio de las ciencias naturales, se han propuesto diversos tipos de competencias (procedimientos para saber hacer ciencias) que verifican la efectividad en los procesos de enseñanza aprendizaje de las disciplinas como: biología, química, física y geología.

Las competencias científicas [16], propias de las ciencias naturales y en particular de la Química, están reportadas así desde el año 2004 y se aplicaron hasta el año 2007:

- 1) **Competencias para interpretar situaciones:** hace alusión a comprender la información en textos, cuadros, tablas y gráficas en relación con el estado y las interacciones de un evento o situación.
- 2) **Competencias para establecer condiciones:** se refiere a describir el estado y dinámica de un evento o situación. Implica de manera especial la competencia argumentativa y está relacionada con el condicionamiento cualitativo y cuantitativo de las variables que intervienen en una situación problema.
- 3) **Competencias para plantear, argumentar y contrastar hipótesis y regularidades:** hace alusión a plantear y argumentar relaciones en la ocurrencia de un evento y regularidades válidas para un conjunto de ellos. Implica de manera preferencial competencia propositiva.
- 4) **Competencia para valorar el trabajo en ciencias:** indica tomar posición respecto a las actividades propias del trabajo científico, implica competencias interpretativas, argumentativa y propositiva.

Entre 2007 y 2013, la prueba SABER 11° evaluó otras tres competencias ajustadas a los estándares básicos de competencias [16]:

- 1) **Uso comprensivo del conocimiento:** es la comprensión de nociones, conceptos, teorías y su relación con los fenómenos que ocurren.
- 2) **Explicación de fenómenos:** Construcción de explicaciones con modelos para dar validez a los argumentos derivados de fenómenos.
- 3) **Indagación:** Plantear preguntas, hacer predicciones, identificar variables realizar mediciones, organizar, analizar y comunicar resultados

Pero actualmente, a comienzos de 2014, el ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación), reformula el esquema la prueba SABER 11°, con el fin de alinear todas las pruebas estandarizadas aplicadas en el país (Pruebas SABER 3°, SABER 5°, SABER 9°, SABER 11° y SABER PRO). Como resultado de esta alineación, surge la fusión de las tres pruebas de biología, química y física, surgiendo una sola prueba en Ciencias Naturales que evalúa, además de los componentes biológico, químico y físico, un nuevo eje temático denominado Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). [17].

4.6. Habilidades Comunicativas

1) **Habilidad Interpretativa:** Se refiere a la habilidad que se tiene para identificar y comprender las ideas fundamentales en una comunicación, un mensaje, una gráfica, un dibujo o para comprender las relaciones existentes entre estas ideas [18]. El proceso para desarrollar esta habilidad se ilustra en la Figura 4.1.

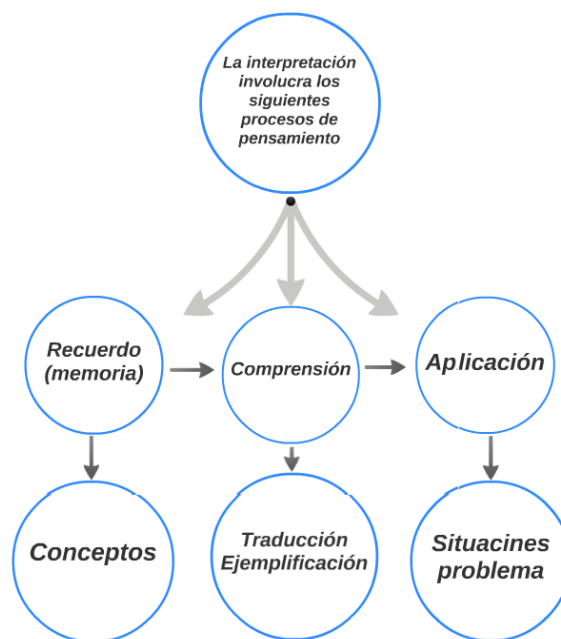


Figura 4.1. Habilidad interpretativa [18]

- 2) **Habilidad Argumentativa:** Se refiere a la habilidad del razonamiento en cuanto a la explicación de cómo las diferentes partes de un proceso, se ordenen y se relacionan entre sí, para lograr cierto efecto o conclusión. Al argumentar se explica el por qué de las cosas, se justifican las ideas, se dan razones, se establecen los propios criterios, se interactúa con el saber. [18]. El proceso para desarrollar esta habilidad se muestra en la Figura 4.2.

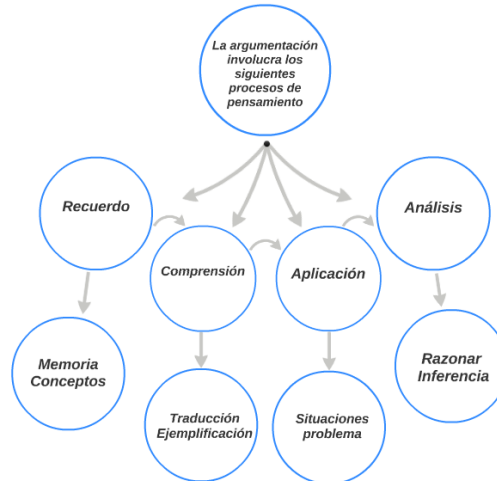


Figura 4.2. Habilidad argumentativa [18]

- 3) **Habilidad Propositiva:** Supone un engranaje creativo de los elementos para formar un sentido nuevo; es decir se ordenan ideas bajo un nuevo patrón o se crean nuevas configuraciones de ideas. Esta habilidad representa la cúspide de la pirámide del desarrollo del pensamiento; puesto que requiere de una síntesis, de un cambio o transformación de las ideas. [18]. El proceso para desarrollar esta habilidad se indica en la Figura 4.3.

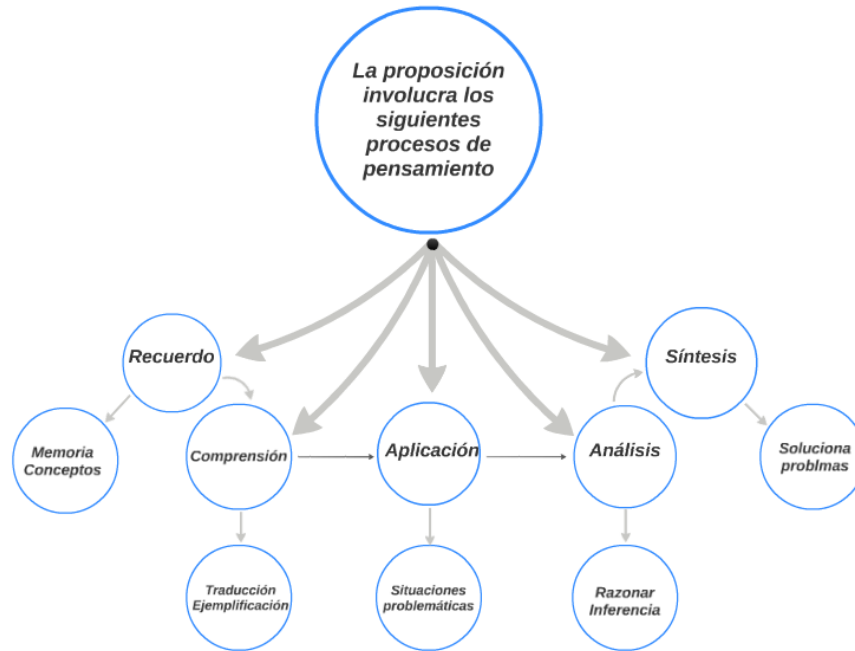


Figura 4.3. Habilidad propositiva [18]

5. METODOLOGIA

5.1. Identificación de la Población objeto de estudio

Para el desarrollo del trabajo, no sólo se tuvo en cuenta los rasgos, características y comportamientos de los estudiantes del grado 10°, sino que es evidente que alrededor de ellos existen múltiples factores que inciden de diversas formas. La Comunidad Educativa, las tradiciones, las costumbres, el nivel de desarrollo rural, económico, industrial, etc. influyen en los procesos de enseñanza aprendizaje que se están desarrollando hoy en día en el aula.

5.1.1. Institución Educativa Purnio – La Dorada (Caldas)

La población objeto de estudio del presente trabajo se encuentra ubicada en zona rural del municipio de La Dorada, en la vereda El Purnio, perteneciente a la Institución Educativa Purnio, establecimiento de carácter oficial, que ofrece educación desde el nivel de preescolar hasta la educación media académica, incluido el programa de formación para el trabajo y aceleración del aprendizaje para adultos. La institución atiende aproximadamente a 350 estudiantes (Dato Sistema de Matriculas año 2013 [19]), la mayoría proveniente de zonas rurales dispersas, tiene establecido desde su proyecto educativo institucional (PEI) el modelo pedagógico Escuela Nueva en todos los niveles y las áreas. Actualmente, la institución se encuentra clasificada en el nivel MEDIO según las pruebas estandarizadas SABER 11°, producto de un trabajo de direccionamiento institucional liderado por la rectora de la Institución y construido por toda la Comunidad Educativa para mejorar los niveles de calidad. Particularmente en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, la institución educativa cuenta con un diseño curricular que es modelo en el municipio y que consiste en separar desde el grado sexto hasta el grado undécimo, las tres asignaturas que componen el área de Ciencias Naturales (Biología, Química, Física), logrando una mayor aceptación y apropiación de los conceptos, componentes y competencias por parte de los estudiantes.

5.1.2. Estudiantes grado décimo

Particularmente, la estrategia de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales – Química utilizando la Teoría de las Inteligencias Múltiples está dirigida a los estudiantes del grado 10°, curso en el cual está programado el tema La Estructura Atómica para el segundo periodo académico, según la malla curricular (plan de estudios basada en estándares, componentes y competencias del Ministerio de Educación Nacional).

Los estudiantes del grado décimo matriculados en el año 2013 y que participaron del proceso se indican en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Datos generales de los Estudiantes Grado Décimo I.E. Purnio (2013) [19]

GRADO DECIMO			
	Nombres y Apellidos	Edad	Proviene del sector
1	Alzate Medina Thalía Vanessa	15	Rural
2	Anzola Vega Anderson Stiven	15	Rural
3	Farfán Ingrid Johana	17	Rural
4	Loaiza Manios Gean Carlos	15	Rural
5	Manios Loaiza Yisel	16	Rural
6	Osorio Echeverry Yenni Marcela	18	Rural
7	Ramírez Ramírez Luis Alberto	15	Urbano
8	Ramírez Rodríguez Andrés Fernando	15	Rural



Figura 5.1 Estudiantes Grado Décimo I.E. Purnio (2013) [19]

5.2. Variables de estudio

5.2.1. Nivel de Desempeño de Inteligencias, Competencias y Habilidades en el estudio de la Estructura Atómica.

La variable de estudio es el nivel de desempeño académico que presentan los estudiantes al abordar la temática La Estructura Atómica haciendo el reconocimiento de sus 8 inteligencias, el ejercicio de las 3 competencias científicas propias de las Ciencias Naturales – Química y el desarrollo de las tres habilidades comunicativas.

La variable Nivel de Desempeño, ajustada a los criterios del Decreto 1290 de 2009 [20], se define en la siguiente escala:

- 1) Nivel de Desempeño Bajo (b)
- 2) Nivel de Desempeño Medio (M)
- 3) Nivel de Desempeño Alto (A)

Los criterios para definir el nivel de desempeño total antes y después de la intervención didáctica-pedagógica, se explican a continuación:

1) **Afirmaciones conceptuales:** Con base en la categorización realizada en el diagnóstico, se definen las fortalezas y las debilidades de los estudiantes en cada una de las 8 inteligencias propuestas por Gardner [11]. Este diagnóstico de categorización es altamente útil para el diseño del instrumento de Pre test, el cual parte de establecer el estado inicial del nivel de desempeño de los estudiantes en la temática La Estructura Atómica. Para el presente trabajo, se diseñó un test de 24 afirmaciones conceptuales, en las cuales se presentan los principios generales del tema.

2) **Inteligencias Múltiples (Nivel de desarrollo del pensamiento):** A partir de la definición de cada una de las 8 inteligencias, se asocia con un término base (palabra clave), para que el estudiante pueda relacionar la afirmación conceptual con la inteligencia múltiple

correspondiente, evidenciando el reconocimiento de las inteligencias en el tema por parte del estudiante.

3) **Competencias Científicas (Nivel de saber hacer en Química):** Se presentan las tres competencias específicas en Química, asociadas también a un término base para orientar al estudiante en la relación con las afirmaciones conceptuales planteadas.

4) **Habilidades Comunicativas (Nivel de destreza inmersa):** En este aspecto se presentan las tres habilidades cognitivas con un término base para que el estudiante ajuste los tres grupos de posibilidades con la afirmación conceptual.

La variable Nivel de Desempeño se obtendrá al verificar la precisión que se tenga al combinar perfectamente los tres aspectos (inteligencias, competencias y habilidades) con la afirmación conceptual planteada, según la siguiente Tabla 5.2.

Tabla 5.2. Escala valorativa para el nivel de desempeño (producción propia)

Nivel de Desempeño	Inteligencias	Competencias	Habilidades	Total
Bajo (b)	0 aciertos	0 aciertos	0 aciertos	Cero aciertos
	1 acierto	0 aciertos	0 aciertos	Un acierto
	0 aciertos	1 acierto	0 aciertos	
	0 aciertos	0 aciertos	1 acierto	
Medio (M)	1 acierto	1 acierto	0 aciertos	Dos aciertos
	0 aciertos	1 acierto	1 acierto	
	1 acierto	0 aciertos	1 acierto	
Alto (A)	1 acierto	1 acierto	1 acierto	Tres aciertos

5.3. Tipo de Metodología

5.3.1. Metodología Mixta (Cuantitativa/Cualitativa)

Para la recolección de datos útiles y necesarios en el estudio del nivel de desempeño de inteligencias, competencias y habilidades en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa el Purnio, al desarrollar la temática La Estructura Atómica, se requiere la recolección, el manejo y análisis de datos tanto cuantitativos (numéricos), como cualitativos (nominales). Por lo anterior, el tipo de

metodología elegida para el presente trabajo final de maestría es la **metodología mixta**. [21]

5.4. Enfoque Metodológico

5.4.1. Investigación Acción Participación

Para Kemmis [22] “la investigación-acción es una forma de investigación llevada a cabo por parte de los prácticos sobre sus propias prácticas”. Es una forma de praxis pura. Lo cual parece implicar varias ideas:

- a) en ella, se debe relacionar la teoría con la práctica;
- b) en su desarrollo, el sujeto investigador ejerce algunas tareas;
- c) y este sujeto estudia sus acciones, sus prácticas, lo que implica una especie de “autorreflexión investigación”, el cual es un proceso cíclico, de retroalimentación y ajuste.

El objeto de la Investigación Acción Participación (IAP) no es el conocimiento en sí. Su propósito está basado en interpretar y entender las propias prácticas, y producir las transformaciones necesarias que permitan su mejoramiento, o sea su cualificación [23].

Asimismo, como lo afirma Elliot [24]: “El objetivo fundamental de la investigación-acción-participación consiste en optimizar la práctica en lugar de producir conocimientos. La producción y utilización del conocimiento se subordina a este objetivo fundamental y está condicionado por él”. De aquí, que este Trabajo Final de Maestría no es una investigación, es una aplicación del conocimiento desarrollado por algunos autores, en el contexto escolar de la institución educativa en mención. Este desarrollo del trabajo se orientó a ajustar parte de la teoría existente, particularmente en el tema Teoría de las Inteligencias Múltiples, en el ámbito escolar de los estudiantes del grado décimo y en la temática Estructura Atómica del área de Química.

Conviene aclarar que la Investigación-Acción-Participación busca cambios de mejoramiento por parte de individuos y grupos especialmente en el campo educativo, pero también en áreas específicas como la salud, la asistencia social, la política y la administración, entre otros campos. La IAP es un enfoque investigativo que se sale de los estándares ortodoxos establecidos tradicionalmente para la investigación [21]

Las etapas fundamentales de este enfoque investigativo, según Lewin [25] son: “planificar, actuar, observar y reflexionar”. No hay que eximirse, en consecuencia, de planificar y aplicar las técnicas requeridas para recoger la información, según la naturaleza de la investigación emprendida, como podrían ser la entrevista, la observación y la encuesta, teniendo en cuenta que se involucran grupos. Hay que destacar la inclusión de la reflexión, el diálogo y el análisis, que (junto con la introspección) serán permanentes durante el proceso. Las conclusiones que se van generando, serán revertidas al mejoramiento de las prácticas respectivas.

5.5. Diseño Metodológico

5.5.1. Grupos experimental /Sin grupo control

Para el desarrollo del trabajo, se aplica la propuesta metodológica a un grupo experimental (grado décimo de la Institución Educativa Purnio en La Dorada – Caldas), sin grupo control.

Grupos experimentales /Sin grupo control

Es uno de los diseños más frecuentes y sencillos; se trata de verificar un *cambio*. A los sujetos se les mide *antes (pretest)* y *después (postest)* de un tratamiento o experiencia (*intervención didáctica-pedagógica*) en aquella variable o variables en las que se espera que cambien. Como no hay grupo de control no se trata de un diseño experimental en sentido propio, aunque es un diseño que puede ser muy útil a pesar de sus limitaciones. Cuando se plantea verificar un cambio

normalmente pensamos en una variable de interés (una actitud, rendimiento académico, una competencia, etc.). Además de verificar el cambio en esta variable de interés (que suele ser el objetivo de la investigación) podemos enriquecer nuestra investigación si nos hacemos estas dos preguntas:

a) *¿En qué más pueden cambiar los sujetos en función de esta experiencia o actividad? Puede ser que no se dé el cambio esperado en la variable que nos parece más obvia o importante, pero pueden cambiar en otras cosas: en la percepción de su propia capacidad, en el gusto por la asignatura (en un planteamiento didáctico), en su autoconfianza, etc.*

b) *¿Qué puede estar relacionado con cambiar más o menos? Por ejemplo rendimiento previo, determinados valores, actitudes o motivaciones, pertenencia a determinados grupos, experiencias previas, etc.*

Los cambios esperados en la población objeto de estudio tienen que ver directamente con el objetivo planteado, en lo referente a:

Cambio en el nivel de desempeño académico por el reconocimiento de inteligencias, el ejercicio de competencias científicas y el desarrollo de habilidades comunicativas en el abordaje del tema La Estructura Atómica.

5.6. Estrategias en las Técnicas e instrumentos de recolección de datos iniciales.

5.6.1. Etapa de Introducción – Charla Inteligencias Múltiples

Al iniciar el año escolar 2013, el docente Germán Rozo Alba, socializa el tema de inteligencias múltiples, utilizando una presentación en la que se describe la Teoría propuesta por Howard Gardner, se muestra en detalle cada tipo de inteligencia y los aspectos más relevantes. Este primer acercamiento al tema pretende dar a conocer las bases para el abordaje desde su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química.

5.6.2. Proceso de Categorización por Inteligencias Múltiples

Utilizando un test estándar (Ver anexo 1) para identificar cada una de las 8 inteligencias y asociar un valor numérico que defina cuál o cuáles inteligencias son potenciales en cada uno de los estudiantes, así como aquellas que son débiles, se obtuvo el siguiente cuadro de categorización de inteligencias para cada uno de los estudiantes. En él, se indican los valores promedio finales, en el que se nota cuáles son las inteligencias más marcadas y las más débiles.

Tabla 5.3. Categorización de la población objeto de estudio (producción propia)

Inteligencia	Thalía	Anderson	Ingrid	Gean Carlos	Yisell	Jenny	Andrés	Luis
Lógica	80	90	20	80	80	80	80	50
Verbal	80	60	80	60	80	60	90	50
Espacial	80	60	90	40	100	80	70	50
Musical	80	60	100	50	100	90	50	70
Kinestésica	90	50	100	100	90	80	60	60
Interpersonal	80	40	100	70	90	40	80	70
Intrapersonal	90	90	60	90	90	80	80	70
Naturalista	90	80	30	90	20	90	70	70

Los valores de la Tabla 5.3. se dan en una escala de 0 a 100 para cada inteligencia, según el Test Estándar para categorizar personas con base en las inteligencias múltiples, después de aplicarlo y obtener la media.

Análisis de la información obtenida con la categorización:

Tabla 5.4. Análisis individual de la categorización (producción propia)
Individual

Estudiante	Fortalezas	Debilidades
Thalía	kinestésica, intrapersonal y naturalista	No presenta
Anderson	lógico, intrapersonal	Kinestésico, interpersonal
Ingrid	musical, kinestésica, interpersonal	Lógica, naturalista
Gean Carlos	Kinestésico, intrapersonal, naturalista	Verbal, espacial, musical
Yisell	Espacial, Musical	Naturalista
Jenny	Musical, Naturalista	Verbal, Interpersonal
Andrés	Verbal	Musical, Kinestésico
Luis	Musical, Interpersonal	Lógico, Verbal, Espacial.

Tabla 5.5. Análisis grupal de la categorización (producción propia)
Grupal

Inteligencia	Fortalezas	Debilidades
Lógica	62,5% muestra alto nivel	12,5% muestra bajo nivel
Verbal	Sólo el 12,5% está en nivel alto.	El 37,5% muestra nivel medio
Espacial	Sólo el 12,5% está en nivel muy alto	El 12,5 muestra nivel bajo.
Musical	El 25% muestra un nivel muy alto	El 75% restante está en medio
Kinestésica	El 50% muestra un nivel alto	El 50% muestra un nivel medio
Interpersonal	Sólo el 12,5% está en nivel alto	Más del 50% presenta nivel medio
Intrapersonal	El 62,5% está en nivel alto	El resto está en nivel medio
Naturalista	El 37,5% está en nivel alto	El resto está en nivel bajo

5.6.3. Diseño del Pretest.

El instrumento para medir la variable antes de la intervención es una encuesta que consta de 24 afirmaciones conceptuales, presentadas en orden secuencial en que se aborda el tema La Estructura Atómica. En esta encuesta se

pide señalar con una X la inteligencia, la competencia y la habilidad que más se relacione con el componente conceptual indicado. Para realizar el pretest, se hace entrega del formato encuesta (Ver anexo 2) y de la hoja de afirmaciones conceptuales (Ver anexo 3) a cada estudiante que participa del estudio.

5.6.4. Aplicación Pretest Nivel de Desempeño de Inteligencias, Competencias y Habilidades en el tema Estructura Atómica.

Los datos obtenidos de la aplicación del pretest, se indican a continuación:

Tabla 5.6. Resultados del Pretest Nivel de Desempeño en cantidad y porcentual (Bajo (B), Medio (M), Alto (A)) (producción propia)

DATOS PRE TEST																																	
N°	AFIRMACIÓN CONCEPTUAL	ALZATE MEDINA TRALÍA			ANZOLA YEGA ANDERSON			FARFÁN MURILLO INGRID			LOAIZA MANIUS GEAM CARLOS			MANIUS LOAIZA YISSEL			OSORIO ECHEVERRY YEMINI			RAMIREZ RAMIREZ LUIS ALBERTO			RAMÍREZ RODRÍGUEZ ANDRÉS			TOTAL NUMÉRICO			TOTAL PORCENTUAL				
		B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A		
1			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		3	5	0	37,5	62,5	0	
2		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		3	4	1	37,5	50	12,5	
3		X			X				X	X				X		X		X		X		X		X		X		4	3	1	50	37,5	12,5
4			X		X				X		X		X		X		X		X		X		X		X		2	6	0	25	75	0	
5			X				X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		2	6	0	25	75	0	
6		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		3	5	0	37,5	62,5	0	
7				X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		1	6	1	12,5	75	12,5
8			X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		4	4	0	50	50	0
9		X			X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		4	4	0	50	50	0
10			X		X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		3	4	1	37,5	50	12,5
11			X			X		X		X				X		X		X		X		X		X		X		2	5	1	25	62,5	12,5
12			X		X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		4	4	0	50	50	0
13		X			X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		5	3	0	62,5	37,5	0
14			X		X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		4	4	0	50	50	0
15			X		X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		3	4	1	37,5	50	12,5
16		X			X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		1	7	0	12,5	87,5	0
17			X		X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		3	5	0	37,5	62,5	0
18			X			X		X		X				X		X		X		X		X		X		X		3	4	1	37,5	50	12,5
19				X	X			X	X					X	X		X		X		X		X		X		4	1	3	50	12,5	37,5	
20			X		X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		3	4	1	37,5	50	12,5
21		X			X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		4	4	0	50	50	0
22			X	X				X	X					X		X		X		X		X		X		X		2	4	2	25	50	25
23				X		X		X		X				X		X		X		X		X		X		X		0	6	2	0	75	25
24			X		X			X		X				X		X		X		X		X		X		X		1	5	2	12,5	62,5	25

5.6.5. Aplicación Pretest Nivel de Desempeño de Inteligencias, Competencias y Habilidades a un Par (Docente)

Información de los Pares docentes:

- 1) Gilberto Vargas Flórez. Ingeniero Químico, docente de Ciencias Naturales – Química, Institución Educativa Santa Teresita, Chinchiná – Caldas. Actualmente candidato a Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.
- 2) Germán Rozo Alba. Ingeniero Químico, docente de Ciencias Naturales – Química, Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen, La Dorada – Caldas. Actualmente candidato a Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

Tabla 5.7. Convenciones

Símbolo utilizado	Definición
V	Inteligencia Verbal lingüística
L	Inteligencia Lógica matemática
E	Inteligencia Espacial visual
M	Inteligencia Musical rítmica
K	Inteligencia Kinestésica corporal
N	Inteligencia Naturalista ecológica
Intra	Inteligencia Intrapersonal emocional
Inter	Inteligencia Interpersonal social

Tabla 5.8. Comparación por Inteligencias entre los dos Pares (producción propia)

No.	GILBERTO VARGAS FLOREZ								GERMAN ROZO ALBA							
	V	L	E	M	K	N	Intra	Inter	V	L	E	M	K	N	Intra	Inter
1			X								X					
2		X									X					
3		X									X					
4		X							X							
5			X											X		
6	X														X	
7		X									X					
8		X									X					
9		X											X			
10		X									X					
11		X									X					
12			X								X					
13		X											X			
14			X								X					
15			X										X			
16			X										X			
17			X								X					
18			X								X					
19	X										X					
20	X												X			
21		X													X	
22	X									X						
23		X										X				
24	X															X

Existe un 33,33% en el que los dos Pares relacionaron de igual manera las afirmaciones conceptuales con los tipos de inteligencia.

Tabla 5.9. Comparación por Competencias entre los dos Pares

No.	GILBERTO VARGAS FLOREZ			GERMAN ROZO ALBA		
	Identificar situaciones	Establecer condiciones	Plantear y argumentar	Identificar situaciones	Establecer condiciones	Plantear y argumentar
1	X				X	
2		X		X		
3		X				X
4		X				X
5			X		X	
6			X	X		
7			X		X	
8			X	X		
9			X			X
10			X		X	
11			X			X
12			X		X	
13			X		X	
14			X			X
15			X		X	
16			X	X		
17			X		X	
18		X				X
19		X			X	
20		X			X	
21	X					X
22	X				X	
23			X			X
24	X					X

Tabla 5.10. Comparación por habilidades entre los dos Pares

No.	GILBERTO VARGAS FLOREZ			GERMAN ROZO ALBA		
	Interpretar	Argumentar	Proponer	Interpretar	Argumentar	Proponer
1		X			X	
2	X			X		
3	X					X
4		X		X		
5	X			X		
6		X			X	
7	X				X	
8		X			X	
9		X			X	
10		X		X		
11			X		X	
12			X		X	
13		X			X	
14		X		X		
15			X		X	
16			X	X		
17			X		X	
18	X				X	
19	X				X	
20	X			X		
21	X				X	
22		X			X	
23	X			X		
24		X		X		

En un 25% los dos Pares relacionaron de igual manera las afirmaciones conceptuales con los tipos de competencias según la tabla 5.9.

En un 41,66% los dos Pares relacionaron de igual manera las afirmaciones conceptuales con los tipos de habilidades según la tabla 5.10.

Tabla 5.11. Convenciones

Símbolo utilizado	Definición
C	Categorización
Pret	Pre test
P1	Par docente 1
P2	Par docente 2

5.6.6. Análisis de relación Categorización – Pretest – Par 1 – Par 2

Tabla 5.12. Análisis de categorización – pretest – par 1 – par 2 para cada uno de los 8 estudiantes en cada una de las 24 afirmaciones conceptuales (producción propia)

No.	Thalía				Anderson				Ingrid			
	C	Pret	P1	P2	C	Pret	P1	P2	C	Pret	P1	P2
1	K	L	E	E	L	L	E	E	E	E	E	E
2	Intra	Intra	L	L	L	E	L	L	E	L	L	L
3	K	L	L	L	L	L	L	L	E	L	L	L
4	V	V	L	V	L	L	L	V	V	V	L	V
5	N	N	E	N	L	L	E	N	E	L	E	N
6	Intra	L	V	Intra	Intra	Intra	V	Intra	V	L	V	Intra
7	K	E	L	E	L	L	L	E	E	E	L	E
8	L	L	L	L	L	L	L	L	V	V	L	L
9	K	E	L	K	L	L	L	K	K	L	L	K
10	K	E	L	E	L	L	L	E	E	E	L	E
11	L	L	L	L	L	L	L	L	E	L	L	L
12	L	L	E	L	L	V	E	L	E	L	E	L
13	L	L	L	K	L	V	L	K	K	K	L	K
14	E	E	E	E	Intra	Intra	E	E	E	E	E	E
15	E	E	E	K	Intra	Intra	E	K	K	K	E	K
16	E	E	E	K	L	K	E	K	K	K	E	K
17	E	E	E	E	L	K	E	E	E	E	E	E
18	E	L	E	L	L	L	E	L	E	L	E	L
19	L	L	V	L	L	V	V	L	V	L	V	L
20	V	E	V	K	L	L	V	K	K	K	V	K
21	L	L	L	Intra	Intra	Intra	L	Intra	E	L	L	Intra
22	V	V	V	V	L	L	V	V	E	V	V	V
23	M	M	L	M	L	M	L	M	M	M	L	M
24	Inter	Inter	V	Inter	Intra	N	V	Inter	Inter	Inter	V	Inter

- Thalía tiene marcadamente las inteligencias lógica, espacial, verbal, musical e interpersonal.

- Anderson presenta rasgos potenciales de inteligencia lógica e intrapersonal.
- Ingrid es kinestésica, lógica, espacial e interpersonal.

No.	Gean Carlos				Yisell				Jenny			
	C	Pret	P1	P2	C	Pret	P1	P2	C	Pret	P1	P2
1	L	E	E	E	E	E	E	E	E	L	E	E
2	L	E	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
3	L	E	L	L	L	L	L	L	L	V	L	L
4	L	L	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V
5	N	N	E	N	E	L	E	N	E	V	E	N
6	Intra	Intra	V	Intra	L	L	V	Intra	Intra	V	V	Intra
7	L	E	L	E	L	E	L	E	L	L	L	E
8	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
9	K	K	L	K	K	L	L	K	L	L	L	K
10	K	E	L	E	L	E	L	E	L	L	L	E
11	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
12	K	E	E	L	L	L	E	L	L	V	E	L
13	K	K	L	K	K	L	L	K	E	Intra	L	K
14	L	E	E	E	L	E	E	E	E	V	E	E
15	K	K	E	K	K	E	E	K	E	Intra	E	K
16	K	K	E	K	K	E	E	K	E	L	E	K
17	L	E	E	E	L	E	E	E	E	Intra	E	E
18	L	L	E	L	L	L	E	L	E	V	E	L
19	L	E	V	L	L	L	V	L	L	Intra	V	L
20	K	K	V	K	K	L	V	K	K	Intra	V	K
21	Intra	E	L	Intra	Inter	L	L	Intra	L	Intra	L	Intra
22	L	L	V	V	L	E	V	V	L	V	V	V
23	L	M	L	M	M	M	L	M	M	V	L	M
24	Intra	V	V	Inter	Inter	Inter	V	Inter	Inter	Infer	V	Inter

- Gean Carlos es kinestésico, espacial, lógico, naturalista e intrapersonal.
- Yisell es musical, interpersonal, lógica y espacial.
- Jenny es interpersonal, espacial y lógica.

No.	Andrés				Luis			
	C	Pret	P1	P2	C	Pret	P1	P2
1	L	L	E	E	E	E	E	E
2	L	Intra	L	L	L	L	L	L
3	L	E	L	L	L	L	L	L
4	L	L	L	V	V	V	L	V
5	Intra	Intra	E	N	N	N	E	N
6	Intra	L	V	Intra	Intra	Intra	V	Intra
7	L	L	L	E	E	E	L	E
8	L	L	L	L	L	L	L	L
9	L	E	L	K	K	K	L	K
10	E	E	L	E	E	E	L	E
11	L	L	L	L	L	L	L	L
12	Intra	Intra	E	L	L	L	E	L
13	Intra	Intra	L	K	E	E	L	K
14	V	V	E	E	E	E	E	E
15	K	L	E	K	K	K	E	K
16	L	L	E	K	K	K	E	K
17	L	L	E	E	E	E	E	E
18	L	Intra	E	L	L	L	E	L
19	V	V	V	L	L	L	V	L
20	K	L	V	K	K	K	V	K
21	L	L	L	Intra	L	L	L	Intra
22	V	Intra	V	V	V	V	V	V
23	L	L	L	M	M	M	L	M
24	Inter	Inter	V	Inter	Inter	Inter	V	Inter

- Andrés es lógico, espacial, verbal e interpersonal.
- Luis es lógico, espacial, verbal, musical, intra e interpersonal.

5.7. Intervención Pedagógico-Didáctica – Unidad Didáctica “Estructura Atómica”

Para aplicar la estrategia didáctica, se diseñó una Unidad Didáctica centrada en el tema La Estructura Atómica con elementos de Inteligencias Múltiples, Competencias Científicas y Habilidades Comunicativas. (Ver anexo, Unidad Didáctica)

5.7.1. Generalidades de la Intervención

Con base en elementos curriculares del grado décimo, los lineamientos y estándares de competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, el modelo pedagógico Escuela Nueva y los recursos bibliográficos existentes, se procedió a realizar una revisión del tema desde el enfoque tradicional, dividiendo el eje temático en subtemas para su abordaje desde los momentos de Escuela Nueva, el desarrollo de competencias y habilidades y la introducción de la teoría de las Inteligencias Múltiples. La guía de interaprendizaje se diseñó para la temática la Estructura atómica, programada para el primer periodo y con el propósito de desarrollar inteligencias, ejercitar competencias y fortalecer habilidades para la adquisición de los conocimientos, su contextualización y la presentación de pruebas estandarizadas. El desarrollo dirigido de la guía por parte del docente obedece a lo siguiente:

- 1) Se establece el tema “La Estructura Atómica”, el cual es nuevo para los estudiantes al iniciar el grado décimo, por lo cual se deben orientar y acompañar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- 2) El tiempo de trabajo es limitado, son tres horas semanales, alternado con prácticas cortas de laboratorio, diseño de material didáctico y otras actividades, en un tiempo general de un periodo (un bimestre).
- 3) Con el trabajo de la guía didáctica se busca manejar un solo nivel de aprendizaje, a diferencia de lo establecido en Escuela Nueva, donde se generan subniveles, dificultando el proceso, por lo cual, la guía pretende

evitar la dispersión y procura concentrar la atención de los estudiantes en cada uno de los subtemas, actividades y ejercicios.

5.8. Estrategias en las Técnicas e instrumentos de recolección de datos finales.

5.8.1. Aplicación Postest Nivel de Desempeños de Inteligencias, Competencias y Habilidades en el tema Estructura Atómica.

Los datos obtenidos, después de realizar la intervención didáctica-pedagógica se indican en la siguiente tabla:

Tabla 5.13. Resultados del Postest Nivel de Desempeño en cantidad y porcentual (Bajo (B), Medio (M), Alto (A)) (producción propia)

		DATOS POST TEST																													
N°	AFIRMACIÓN CONCEPTUAL	ALZATE MEDINA THALÍA			ANZOLA YEGA ANDERSON			FARFÁN MURILLO INGRID			LOAIZA MAMUS GEAN CARLOS			MAMUS LOAIZA YISSEL			OSORIO ECHEVERRY YENNI			RAMIREZ RAMIREZ LUIS ALBERTO			RAMÍREZ RODRÍGUEZ ANDRÉS			TOTAL NUMÉRICO			TOTAL PORCENTUAL		
		B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
		1				X			X			X			X			X			X			X			X	0	4	4	0
2			X			X			X			X			X			X			X			X	0	7	1	0	87,5	12,5	
3			X			X			X			X			X			X			X			X	0	6	2	0	75	25	
4				X			X			X			X			X			X			X			X	0	6	2	0	75	25
5				X			X			X			X			X			X			X			X	0	3	5	0	37,5	62,5
6				X			X			X			X			X			X			X			X	0	4	4	0	50	50
7				X			X			X			X			X			X			X			X	0	3	5	0	37,5	62,5
8				X			X			X			X			X			X			X			X	0	6	2	0	75	25
9			X			X			X			X			X			X			X			X	0	6	2	0	75	25	
10				X			X			X			X			X			X			X			X	0	4	4	0	50	50
11				X			X			X			X			X			X			X			X	1	4	3	12,5	50	37,5
12				X			X			X			X			X			X			X			X	2	3	3	25	37,5	37,5
13			X			X			X			X			X			X			X			X	0	7	1	0	87,5	12,5	
14			X			X			X			X			X			X			X			X	0	7	1	0	87,5	12,5	
15			X			X			X			X			X			X			X			X	2	4	2	25	50	25	
16			X			X			X			X			X			X			X			X	0	5	3	0	62,5	37,5	
17				X			X			X			X			X			X			X			X	1	2	5	12,5	25	62,5
18				X			X			X			X			X			X			X			X	1	4	3	12,5	50	37,5
19				X			X			X			X			X			X			X			X	1	4	3	12,5	50	37,5
20			X			X			X			X			X			X			X			X	2	5	1	25	62,5	12,5	
21			X			X			X			X			X			X			X			X	0	6	2	0	75	25	
22				X			X			X			X			X			X			X			X	0	2	6	0	25	75
23				X			X			X			X			X			X			X			X	0	3	5	0	37,5	62,5
24				X			X			X			X			X			X			X			X	0	3	5	0	37,5	62,5

5.9. Análisis Estadístico de Datos

5.9.1. Comparación Pretest – Postest población objeto de estudio

Obtenidos los resultados del Pretest y del Postest, se pueden comparar analizando las cantidades en los niveles Bajo, Medio y Alto, o los porcentajes de Bajo, Medio y Alto.

La Tabla 5.14 muestra la comparación de los resultados por cantidades y por los porcentajes:

Tabla 5.14. Comparación Pretest – Postest (producción propia)

N°	AFIRMACIÓN CONCEPTUAL	PRETEST						POSTEST						RESULTADOS FINALES					
		TOTAL NUMÉRICO			TOTAL PORCENTUAL			TOTAL NUMÉRICO			TOTAL PORCENTUAL			VARIACION EN LA CANTIDAD DE CADA DESEMPEÑO			VARIACION PORCENTUAL DE LA CANTIDAD PARA CADA DESEMPEÑO		
		B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
1		3	5	0	38	63	0	0	4	4	0	50	50	-3	-1	4	-37,5	-12,5	50
2		3	4	1	38	50	13	0	7	1	0	88	13	-3	3	0	-37,5	37,5	0
3		4	3	1	50	38	13	0	6	2	0	75	25	-4	3	1	-50	37,5	12,5
4		2	6	0	25	75	0	0	6	2	0	75	25	-2	0	2	-25	0	25
5		2	6	0	25	75	0	0	3	5	0	38	63	-2	-3	5	-25	-37,5	62,5
6		3	5	0	38	63	0	0	4	4	0	50	50	-3	-1	4	-37,5	-12,5	50
7		1	6	1	13	75	13	0	3	5	0	38	63	-1	-3	4	-12,5	-37,5	50
8		4	4	0	50	50	0	0	6	2	0	75	25	-4	2	2	-50	25	25
9		4	4	0	50	50	0	0	6	2	0	75	25	-4	2	2	-50	25	25
10		3	4	1	38	50	13	0	4	4	0	50	50	-3	0	3	-37,5	0	37,5
11		2	5	1	25	63	13	1	4	3	13	50	38	-1	-1	2	-12,5	-12,5	25
12		4	4	0	50	50	0	2	3	3	25	38	38	-2	-1	3	-25	-12,5	37,5
13		5	3	0	63	38	0	0	7	1	0	88	13	-5	4	1	-62,5	50	12,5
14		4	4	0	50	50	0	0	7	1	0	88	13	-4	3	1	-50	37,5	12,5
15		3	4	1	38	50	13	2	4	2	25	50	25	-1	0	1	-12,5	0	12,5
16		1	7	0	13	88	0	0	5	3	0	63	38	-1	-2	3	-12,5	-25	37,5
17		3	5	0	38	63	0	1	2	5	13	25	63	-2	-3	5	-25	-37,5	62,5
18		3	4	1	38	50	13	1	4	3	13	50	38	-2	0	2	-25	0	25
19		4	1	3	50	13	38	1	4	3	13	50	38	-3	3	0	-37,5	37,5	0
20		3	4	1	38	50	13	2	5	1	25	63	13	-1	1	0	-12,5	12,5	0
21		4	4	0	50	50	0	0	6	2	0	75	25	-4	2	2	-50	25	25
22		2	4	2	25	50	25	0	2	6	0	25	75	-2	-2	4	-25	-25	50
23		0	6	2	0	75	25	0	3	5	0	38	63	0	-3	3	0	-37,5	37,5
24		1	5	2	13	63	25	0	3	5	0	38	63	-1	-2	3	-12,5	-25	37,5

6. Análisis de Resultados

6.1. Análisis del Nivel de Desempeño en valores porcentuales según escala de desempeños (Bajo (b), Medio (M) y Alto (A)) para cada pregunta del test para el grupo de ocho (8) estudiantes.

El análisis por cada afirmación conceptual es:

Tabla 6.1. Resultados para cada pregunta por todo el grupo de estudio (producción propia)

Afirmación Conceptual	BAJO	MEDIO	ALTO
1	Se disminuye en un 37,5%	Se disminuye en un 12,5%	Se aumenta en un 50%
2	Se disminuye en un 37,5%	Se aumenta en un 37,5%	No varía
3	Se disminuye en un 50%	Se aumenta en un 37,5%	Se aumenta en un 12,5%
4	Se disminuye en un 25%	No varía	Se aumenta en un 25%
5	Se disminuye en un 25%	Se disminuye en un 37,5%	Se aumenta en un 62,5%
6	Se disminuye en un 37,5%	Se disminuye en un 12,5%	Se aumenta en un 50%
7	Se disminuye en un 12,5%	Se disminuye en un 37,5%	Se aumenta en un 50%
8	Se disminuye en un 50%	Se aumenta en un 25%	Se aumenta en un 25%
9	Se disminuye en un 50%	Se aumenta en un 25%	Se aumenta en un 25%
10	Se disminuye en un 37,5%	No varia	Se aumenta en un 37,5%
11	Se disminuye en un 12,5%	Se disminuye en un 12,5%	Se aumenta en un 25%
12	Se disminuye en un 25%	Se disminuye en un 12,5%	Se aumenta en un 37,5%
13	Se disminuye en un 62,5%	Se aumenta en un 50%	Se aumenta en un 12,5%
14	Se disminuye en un 50%	Se aumenta en un 37,5%	Se aumenta en un 12,5%
15	Se disminuye en un 12,5%	No varia	Se aumenta en un 12,5%

16	Se disminuye en un 12,5%	Se disminuye en un 25%	Se aumenta en un 37,5%
17	Se disminuye en un 25%	Se disminuye en un 37.5%	Se aumenta en un 62,5%
18	Se disminuye en un 25%	No varía	Se aumenta en un 25%
19	Se disminuye en un 37.5%	Se aumenta en un 37.5%	No varía
20	Se disminuye en un 12,5%	Se aumenta en un 12,5%	No varía
21	Se disminuye en un 50%	Se aumenta en un 25%	Se aumenta en un 25%
22	Se disminuye en un 25%	Se disminuye en un 25%	Se aumenta en un 50%
23	No varía	Se disminuye en un 37.5%	Se aumenta en un 37.5%
24	Se disminuye en un 12,5%	Se disminuye en un 25%	Se aumenta en un 37,5%

6.2. Análisis del Nivel de Desempeño en valores porcentuales según escala de desempeños (Bajo (b), Medio (M) y Alto (A)) para todo el test por cada estudiante.

Tabla 6.2. Resultados de Pretest y Postest en términos de cantidad total y porcentual para cada estudiante en los tres niveles de desempeño.

DATOS PRE TEST																																
N° AFIRMACIÓN CONCEPTUAL	ALZATE MEDINA THALÍA			ANZOLA VEGA ANDERSON			FARFÁN MURILLO INGRID			LOAZA MANIUS GEAN CARLOS			MANIUS LOAZA YSSEL			OSORIO ECHEVERRY YENNI			RAMIREZ RAMIREZ LUIS ALBERTO			RAMÍREZ RODRÍGUEZ ANDRÉS			TOTAL NUMÉRICO			TOTAL PORCENTUAL				
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A		
Cantidad	7	13	4	14	10	0	3	16	5	11	13	0	4	17	3	14	10	0	15	9	0	0	19	5	68	107	17	35	67	14		
Porcentaje	29	54	17	58	42	0	13	67	21	46	54	0	17	71	13	58	42	0	63	38	0	0	79	21	283	446	71	35	81	38		
DATOS POST TEST																																
N° AFIRMACIÓN CONCEPTUAL	ALZATE MEDINA THALÍA			ANZOLA VEGA ANDERSON			FARFÁN MURILLO INGRID			LOAZA MANIUS GEAN CARLOS			MANIUS LOAZA YSSEL			OSORIO ECHEVERRY YENNI			RAMIREZ RAMIREZ LUIS ALBERTO			RAMÍREZ RODRÍGUEZ ANDRÉS			TOTAL NUMÉRICO			TOTAL PORCENTUAL				
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M
Cantidad	0	9	15	3	16	5	0	11	13	0	18	6	0	14	10	6	14	4	1	17	6	0	8	16	10	68	75	7	44	49		
Porcentajes	0	38	63	13	67	21	0	46	54	0	75	25	0	58	42	25	58	17	4	71	25	0	33	67	41,7	445,83	312,5	5	56	39		

Tabla 6.3. Resultados por cada estudiante para todo el test (producción propia)

Estudiante	Nivel BAJO	Nivel MEDIO	Nivel ALTO
Alzate Medina Thalía Vanessa	Se disminuyó en un 29% (de 29% a 0%)	Se disminuyó en un 16% (de 54 % a 38%)	Se aumentó en un 46% (17% a 63%)
Anzola Vega Anderson Stiven	Se disminuyó en un 45% (58% a 13%)	Se aumentó en un 25% (42% a 67%)	Se aumentó en un 21% (0% a 21%)
Farfan Murillo Ingrid Johana	Se disminuyó en un 13% (13% a 0%)	Se disminuyó en un 21% (67% a 46%)	Se aumentó en un 33% (21% a 54%)
Loaiza Manios Gean Carlos	Se disminuyó en un 46% (46% a 0%)	Se aumentó en un 21% (54% a 75%)	Se aumentó en un 25% (0% a 25%)
Manios Loaiza Yisell	Se disminuyó en un 17% (17% a 0%)	Se disminuyó en un 13% (71% a 58%)	Se aumentó en un 29% (13% a 42%)
Osorio Echeverry Yenni	Se disminuyó en un 33% (58% a 25%)	Se aumentó en un 16% (42% a 58%)	Se aumentó en un 17% (0% a 17%)
Ramírez Ramírez Luis Alberto	Se disminuyó en un 59% (63% a 4%)	Se aumentó en un 33% (38% a 71%)	Se aumentó en un 25% (0% a 25%)
Ramírez Rodríguez Andrés Fernando	No varió (0% a 0%)	Se disminuyó en un 46% (79% a 33%)	Se aumentó en un 47% (21% a 67%)

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

- El uso de la teoría de las inteligencias múltiples para el abordaje de cualquier tema, en particular de la Estructura Atómica arroja resultados positivos en el nivel de desempeño de los estudiantes en términos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- El hecho de dar a conocer la teoría de las inteligencias múltiples a los estudiantes los motiva para que ellos mismos aprendan a reconocer cuáles son sus “inteligencias” frente a determinado tema.
- Existen diversas formas de “planear” una clase, para alcanzar el objetivo del tema. Las inteligencias múltiples y el currículo tienen una estrecha relación y si se planean las actividades orientando el aprendizaje desde 8 alternativas, el proceso será altamente efectivo para el estudiante y para el docente.
- Existen diversas formas de “desarrollar” una clase. Las estrategias del aula y las inteligencias múltiples están íntimamente relacionadas y existen muchas actividades que le permiten al docente innovar al desarrollar cualquier tema en cualquier área.
- Existen diversas formas de “evaluar” una clase. Las estrategias de evaluación y las inteligencias múltiples muestran que existen formas diferentes de verificar procesos y resultados.
- Los estudiantes alcanzan buenos resultados al relacionar las inteligencias múltiples con las afirmaciones conceptuales del tema La Estructura atómica. Logran identificar cual es la inteligencia que se debe desarrollar en determinado tema o subtema.

- Los estudiantes reconocen cuales son las competencias científicas que se trabajan en Química, las apropian y aprenden a ejercitarlas.
- Los estudiantes tienen la capacidad de relacionar las competencias científicas con las inteligencias reconocidas y las afirmaciones conceptuales propuestas.
- Los estudiantes estimulan sus habilidades comunicativas al reconocer la inteligencia implícita en una afirmación conceptual y apoyada en una competencia científica específica.
- Los estudiantes desarrollan las temáticas desde el modelo escuela nueva identificando claramente inteligencias, competencias y habilidades implícitas en el tema.
- Los estudiantes mejoran las inteligencias en las cuales no eran tan fuertes y mantienen el nivel en aquellas que presentaban como fortalezas.

7.2. Recomendaciones

- Afinar el instrumento de recolección de datos con base en aspectos relacionados con el currículo y la proyección de vida para realizar todo un proceso de Planeación, Aplicación y Evaluación de la propuesta.
- Aplicar la estrategia con otros ejes temáticos para evidenciar y generalizar resultados.
- Definir otras variables de estudio acordes con la estrategia para enriquecer la propuesta.

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1. Instrumento para categorizar.

TEST DE CATEGORIZACIÓN – INTELIGENCIAS MÚLTIPLES

ESTUDIANTE: _____ GRADO: _____

LEE LAS INSTRUCCIONES PARA RESPONDER EL TEST

1) Para cada inteligencia, lee cada expresión y asígnale un valor evaluativo, marcando con una X, según corresponda con tu forma de entender la expresión. Por ejemplo, “tiene buena memoria para los nombres, lugares y fechas”, si crees que tienes buena memoria, busca por ejemplo el 70 y coloca una X.

2) Cuando ya hayas respondido todas las expresiones, en cada tipo de inteligencia, calcula el puntaje total, sumando los valores donde están las X y dividiendo en 4. Coloca ese valor en la última casilla. Al final, coloca los puntajes totales el cuadro “consolidado por inteligencias”.

INTELIGENCIA LINGÜÍSTICA												
Expresiones	Valores Evaluativos	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
¿Tienes buena memoria para los nombres, lugares y fechas?												
¿Disfrutas leer libros, revistas, cuentos, etc?												
¿Escribes las palabras correctamente?												
¿Te comunicas con los demás de una manera marcadamente verbal?												
Puntaje Total												

INTELIGENCIA LOGICA												
Expresiones	Valores Evaluativos	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
¿Haces operaciones aritméticas mentalmente con mucha rapidez?												
¿Disfrutas las clases de matemáticas?												
¿Te interesan los juegos de matemáticas en el computador?												
¿Te gusta clasificar y jerarquizar cosas?												
Puntaje Total												

INTELIGENCIA ESPACIAL												
Expresiones	Valores Evaluativos	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
¿Lees mapas, gráficos y diagramas con más facilidad que el texto?												
¿Te gusta ver películas, diapositivas y otras presentaciones visuales?												
¿Creas construcciones tridimensionales avanzadas para su nivel (Lego)?												
Cuando lee, ¿aprovechas más las imágenes que las palabras?												
Puntaje Total												

INTELIGENCIA KINESTESICA												
Expresiones	Valores Evaluativos	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
¿Te mueves o estás inquieto(a) cuando estás sentado(a) mucho tiempo?												
¿Imitas muy bien los gestos y movimientos característicos de otras personas?												
Apenas ves algo, ¿lo tocas todo con las manos?												
¿Disfrutas trabajar con plastilina y otras experiencias táctiles?												
Puntaje Total												

INTELIGENCIA MUSICAL												
Expresiones	Valores Evaluativos	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
¿Te das cuenta cuando la música esta desentonada o suena mal?												
¿Tocas un instrumento musical o cantas en un coro o algún otro grupo?												
¿Tamborileas rítmicamente sobre la mesa o escritorio mientras trabaja?												
¿Eres sensible a los ruidos ambientales?(por ejemplo, La lluvia sobre el techo)												
Puntaje Total												

INTELIGENCIA INTERPERSONAL												
Expresiones	Valores Evaluativos	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
¿Aconsejas a los amigos que tienen problemas?												
¿Disfrutas enseñar informalmente a otros niños?												
¿Te gusta jugar con otros niños?												

¿Tienes un buen sentido de empatía o interés por los demás?													
Puntaje Total													

INTELIGENCIA INTRAPERSONAL													
Expresiones	Valores Evaluativos	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
¿Tienes un concepto práctico de tus habilidades y debilidades?													
¿Tienes un buen sentido de autodisciplina?													
¿Eres capaz de aprender de tus errores y logros en la vida?													
¿Demuestras un gran amor propio (por ti mismo, autoestima)?													
Puntaje Total													

INTELIGENCIA NATURALISTA													
Expresiones	Valores Evaluativos	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
¿Visitas con frecuencia ámbitos culturales, científicos y naturales?													
¿Aprovechas oportunidades para observar, identificar, interactuar con objetos, plantas o animales y encargarte de su cuidado?													
¿Reconoces patrones de semejanza o diferencia entre miembros de una misma especie o clases de objetos?													
¿Demuestras interés por las carreras de biología, ecología, medicina, química, zoología, ingeniería forestal o botánica?													
Puntaje Total													

CONSOLIDADO POR INTELIGENCIAS

TIPO DE INTELIGENCIA	PUNTAJE TOTAL	OBSERVACIONES
INTELIGENCIA LINGÜÍSTICA		
INTELIGENCIA LOGICA		
INTELIGENCIA ESPACIAL		
INTELIGENCIA KINESTESICA		
INTELIGENCIA MUSICAL		
INTELIGENCIA INTERPERSONAL		
INTELIGENCIA INTRAPERSONAL		
INTELIGENCIA NATURALISTA		

8.2. Anexo 2. Instrumento de pretest.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE MANIZALES
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES – MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
 PRETEST DE AFIRMACIONES CONCEPTUALES, INTELIGENCIAS MÚLTIPLES, COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y HABILIDADES COMUNICATIVAS

Estudiante: _____

No	Inteligencias (nivel de desarrollo del pensamiento)										Competencias (saber hacer)				Habilidades (Destreza inmersa)			Nivel de Desempeño	
	Lingüística (verbal)	Lógica (analítico)	Espacial (ubicación dimensional física)	Musical (sonido-canon)	Kinestésica (movimiento)	Naturalista (entorno natural)	Intrapersonal (análisis intrínseco)	Interpersonal (contextual)	Identificar situaciones (ecodid)	Establecer condiciones (Demostrar)	Planear y argumentar hipótesis (probabilidades)	Interpretar (Observación Pragmática)	Argumentar (Explicación)	Proponer (Hipótesis)					
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			

8.3. Anexo 3. Afirmaciones conceptuales.

AFIRMACIONES CONCEPTUALES PARA EL POSTEST Y PRETEST

No	Afirmaciones conceptuales
1	El átomo está constituido principalmente por tres partículas distribuidas en el núcleo (p^+ y n) y en la periferia (e^-)
2	El número atómico es función exclusivamente del número de protones del átomo
3	A partir del número masa y del número de protones, se puede determinar el número de electrones y de neutrones
4	El número atómico se representa como Z y el número de masa como A . Una expresión que relaciona estos números es $A = Z + n$, donde n es el número de neutrones
5	Según Dalton, todos los átomos del mismo elemento son iguales en tamaño y masa, y forman compuestos en la naturaleza con otros átomos
6	Thompson es considerado el descubridor del electrón, al establecer la relación entre la masa y la carga de dicha partícula que puede ser positiva y negativa
7	En el modelo de Rutherford se plantea que el núcleo concentra la masa atómica con cargas positivas y neutras; y en la periferia giran los electrones como un pequeño sistema solar.
8	En el modelo de Rutherford la carga positiva del núcleo coincide con el número de orden del elemento, es decir, con el número atómico (Z)
9	En el modelo atómico de Bohr, se propone que los electrones giran alrededor del núcleo describiendo orbitas circulares en lo que se denominan niveles de energía, en los cuales por interacciones de luz y electricidad se pasa del estado fundamental al estado excitado, absorbiendo o emitiendo energía en forma de fotones.
10	Debido a las imprecisiones del modelo de Bohr para otros átomos diferentes al hidrogeno, Sommerfeld propone también las orbitas elípticas de los niveles de energía
11	Con la ecuación de onda propuesta por Schrödinger, es necesario el uso de números enteros (números cuánticos) y regiones de probabilidad para hallar un electrón (orbitales) con lo cual se define el modelo atómico actual
12	Los números cuánticos representan la solución más completa de la ecuación de Schrödinger en forma de números enteros relativos a la energía (n), posible ubicación (l) y formas (s, p, d, f), orientación (m) y giro electrónico (s)
13	El número cuántico principal (n) define el nivel energético donde está el electrón, varía de 1 a 7 (K a Q), y es la distancia entre el electrón y el núcleo que indica el tamaño del orbital o región de nube electrónica, a mayor tamaño, mayor energía.
14	El número cuántico azimutal (l) define la energía asociada con el movimiento del electrón. El valor de l indica el tipo de subnivel en el cual se localiza el electrón y se relaciona con la forma de la nube electrónica.
15	El número cuántico magnético (m) define la orientación espacial de los orbitales contenidos en los subniveles energéticos cuando están sometidos a un campo magnético
16	El número cuántico spin (s) expresa el giro del electrón sobre su propio eje, en presencia de un campo eléctrico, toma valores de $+1/2$ y $-1/2$
17	Las formas características de los orbitales en los subniveles dependen del número azimutal (l) y del número de orbitales, s (sharp) es esférico; p (principal) elipsoides orientados sobre x, y, z ; d (diffuse) elipsoides orientados $xy, xz, yz, (x^2 - y^2), z^2, f$ (fundamental) elipsoides orientados $xyz, xz^2, yz^2, z^3, x(x^2 - 3y^2), y(y^2 - 3x^2), z(x^2 - 3y^2)$
18	Las capas de subniveles pueden contener cierta cantidad de electrones así: s^2, p^6, d^{10}, f^{14} , lo cual está definido por la probabilidad máxima de hallar dichos electrones en el orbital.
19	El principio de exclusión de Pauli afirma que no puede haber dos electrones con los cuatro números cuánticos en un mismo átomo y que el número máximo de electrones en un nivel está dado por la expresión $e = 2n^2$
20	El principio de construcción de Aufbau afirma que el llenado con electrones de los niveles se realiza en orden de energía creciente
21	El principio de multiplicidad máxima o regla de Hund establece que cuando hay disponibles orbitales de energía idénticos, los electrones tienden a ocuparlos de a uno y no de a pares
22	La configuración electrónica de un elemento se puede expresar de tres maneras: notación electrónica ($1s^2 2s^2 2p^6$), notación orbital ($1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$) y diagrama de orbital ($\uparrow \downarrow \uparrow \downarrow \uparrow \uparrow$)
23	La configuración electrónica indica la posición más probable de los electrones en los niveles de energía del átomo, la cual es única para cada elemento. El aluminio tendrá una configuración que le confiere propiedades metálicas y acústicas, diferente al carbono, con propiedades de no metal y acústicas.
24	A lo largo de la historia, desde que el hombre ha querido explicar la composición de la materia, se han formulado modelos de átomo, cada vez con mayor precisión en su modelamiento y en cierta forma influido por los avances científicos y técnicos del momento. Es así cómo ha evolucionado el concepto de átomo de Demócrito y Leucipo, Dalton, Thompson, Rutherford, Bohr, Sommerfeld y Schrödinger hasta nuestros días, cada autor mejorando el aporte de su antecesor.

8.4. Anexo 4. Instrumento de postest.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE MANIZALES
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES – MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
 POSTEST DE AFIRMACIONES CONCEPTUALES, INTELIGENCIAS MÚLTIPLES, COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y HABILIDADES COMUNICATIVAS

Estudiante: _____

No	Inteligencias (nivel de desarrollo del pensamiento)										Competencias (saber hacer)			Habilidades (Destreza inmersa)			Nivel de Desempeño	
	Lingüística (verbal)	Lógica (analítico)	Espacial (ubicación dimensional física)	Musical (sonido-canon)	Kinestésica (movimiento)	Naturalista (entorno natural)	Intrapersonal (análisis intrínseco)	Interpersonal (contextual)	Identificar situaciones (acción)	Establecer condiciones (Demostrar)	Plantear y argumentar hipótesis (probabilidades)	Interpretar (Observación Pragmática)	Argumentar (Explicación)	Proponer (Hipótesis)				
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		

8.5. Anexo 5. Unidad didáctica.



Institucion Educativa Purnio
La Dorada - Caldas



INTERVENCION PEDAGOGICO – DIDACTICA

“LA ESTRUCTURA ATOMICA DESDE EL DESARROLLO DE LAS INTELIGENCIAS MULTIPLES, LA EJERCITACION DE LAS COMPETENCIAS CIENTIFICAS PROPIAS DE LAS CIENCIAS NATURALES – QUIMICA Y EL FORTALECIMIENTO DE LAS HABILIDADES COMUNICATIVAS EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO DECIMO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PURNIO DEL MUNICIPIO DE LA DORADA – CALDAS”

ESTANDAR:

Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.

COMPONENTE:

Aspectos Analíticos y Físicoquímicos de Sustancias.

INDICADOR DE LOGRO

Identifica la estructura de los átomos y aplica las reglas químicas que rigen la formación de diferentes tipos de compuestos inorgánicos.

INTELIGENCIAS MULTIPLES ASOCIADAS AL TEMA

- 1) Inteligencia verbal – lingüística: átomo, protón, electrón, neutrón, nivel, subnivel, valencia, cuántica
- 2) Inteligencia lógico – matemática: número de electrones, numero de niveles, geometría, ecuaciones
- 3) Inteligencia visual – espacial: conformación tridimensional de los átomos
- 4) Inteligencia corporal – kinestésica: cinética de los electrones en los niveles y subniveles
- 5) Inteligencia ecológica - naturalista: los átomos en la naturaleza y los seres vivos
- 6) Inteligencia social – interpersonal: los átomos base de muchos objetos materiales de la sociedad
- 7) Inteligencia emocional – intrapersonal: yo poseo diversos tipos de átomos en mi cuerpo
- 8) Inteligencia rítmico – musical: los átomos vibran de diversas formas y emiten sonidos

COMPETENCIAS CIENTIFICAS

- 1) Identificar situaciones
- 2) Establecer condiciones
- 3) Plantear y argumentar hipótesis



HABILIDADES COMUNICATIVAS

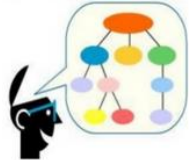





- 1) Identifica situaciones en las cuales intervienen los átomos para la formación de compuestos inorgánicos (INTERPRETATIVA)
- 2) Establece las condiciones necesarias para que se forme uno u otro compuesto inorgánico (ARGUMENTATIVA)
- 3) Plantea y argumenta las hipótesis por las cuales un cambio estructural en los átomos genera un grupo o familia de compuestos inorgánicos (PROPOSITIVA)

METAS A ALCANZAR

- Comprende el concepto de Átomo (Inteligencia Lingüística)
- Diferencia los diferentes modelos atómicos propuestos durante el desarrollo histórico de la Química (Inteligencia Espacial)
- Representa el átomo con base en la teoría atómica moderna (Inteligencias Espacial, Lógico-Matemática)
- Analiza la estructura del átomo (Inteligencias Lógico-Matemática, Kinestésica, Naturalista, Espacial, Lingüística, Intrapersonal)
- Diferencia y caracteriza los tipos de partículas subatómicas presentes en la estructura del átomo (Inteligencias Espacial, Lógico-Matemática, Kinestésica)

TABLA DE CONVENCIONES

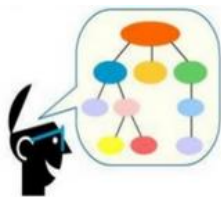
Símbolo	Significado(s)
INTELIGENCIAS Imágenes tomadas de [26]	
	Inteligencia verbal o lingüística
	Inteligencia lógica o matemática
	Inteligencia visual o espacial
	Inteligencia corporal o kinestésica
	Inteligencia naturalista o ecológica
	Inteligencia intrapersonal o emocional
	Inteligencia musical o rítmica
	Inteligencia interpersonal o social

COMPETENCIAS Imágenes tomadas de [27]	
	Competencia para identificar situaciones
	Competencia para establecer condiciones
	Competencia para plantear y argumentar hipótesis
HABILIDADES Imágenes tomadas de [28]	
	Habilidades para interpretar
	Habilidades para argumentar
	Habilidades para proponer

PROCESO METODOLOGICO – ESCUELA NUEVA

A. VIVENCIA

La Materia está constituida de partículas llamadas ATOMOS



DESARROLLA TUS COMPETENCIAS PARA IDENTIFICAR SITUACIONES

- 1) Elabora un mapa conceptual en el que indiques las partes del átomo.
- 2) Haz una lista de diversos materiales que hay a tu alrededor e indica cómo están organizados sus átomos.



DESARROLLA TUS COMPETENCIAS PARA ESTABLECER CONDICIONES

- 1) ¿Cómo crees que deben estar organizados los átomos de los diversos materiales para que exista tanta variedad de sustancias en la naturaleza?
- 2) ¿Cuáles son las condiciones necesarias para que la materia se encuentre en equilibrio y se logre su conservación? ¿Cuál es la ley que rige dicho principio?



DESARROLLA TUS COMPETENCIAS PARA PLANTEAR Y ARGUMENTAR HIPOTESIS

- 1) Con base en tus conocimientos previos acerca del átomo como la unidad fundamental de la materia, ¿cómo crees que están organizadas dichas partículas en el interior de los objetos y cuál crees que es la importancia de conocer su estructura y dinámica?

B. FUNDAMENTACION CIENTIFICA

El átomo, Unidad fundamental de la Materia



DESARROLLA TU INTELIGENCIA VERBAL LINGÜÍSTICA

Hablar de ATOMO, implica una cantidad de palabras y expresiones que se relacionan con él, así:

- 1) Estructura: nuclear (referida al núcleo) y electrónica (referida a la periferia, es decir, la zona en la que se ubican los electrones.
- 2) Teoría atómica: modelo griego de los atomistas, modelo de Dalton, modelo de Thompson, modelo de Rutherford, modelo de Bohr, modelo de nube electrónica.
- 3) Estructura: número atómico, número másico, masa atómica, iones, isótopos, isóbaros.

- 4) Historia del Átomo: Lavoisier, Newlands, Meyer, Mendeleiev.
- 5) Sistema periódico de los átomos: criterios de clasificación, grupos y periodos.
- 6) Propiedades periódicas: Estructura del último nivel, carácter metálico, radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad.

Como puede observarse, el concepto de ATOMO es la base de todo el estudio de la Química. Al hablar de átomo, se debe abordar su composición, su estructura, los modelos teóricos propuestos para representarlo, su origen, evolución y desarrollo, su clasificación periódica y sus propiedades. De aquí que sea necesario desarrollar la **INTELIGENCIA VERBAL – LINGÜÍSTICA** en los estudiantes apropiando y diferenciando toda la terminología técnica asociada con el tema de la teoría atómica.

El **átomo** es un constituyente de la materia ordinaria, con propiedades químicas bien definidas, formado a su vez por constituyentes más elementales sin propiedades químicas bien definidas. Cada elemento químico está formado por átomos del mismo tipo (con la misma estructura electrónica básica), y que no es posible dividir mediante procesos químicos. [1].



DESARROLLA TU INTELIGENCIA VISUAL ESPACIAL

Las Partículas subatómicas

El átomo está constituido principalmente por tres partículas distribuidas en el núcleo (p^+ y n) y en la periferia (e^-)

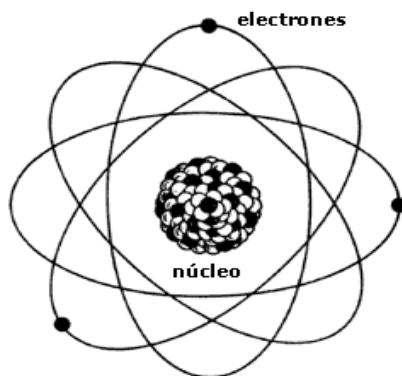


Figura 8.1. Estructura general del átomo [29] indicando los protones, neutrones y electrones

En el átomo se distinguen dos regiones bien definidas: El núcleo, que es la zona en la que se hallan los protones y neutrones, partículas que le conceden la masa al átomo; La periferia, que

es la zona llamada nube electrónica en la que se hallan los electrones, responsables de las interacciones físicas y químicas del átomo. Los estudiantes desarrollan su **INTELIGENCIA VISUAL - ESPACIAL** diseñando modelos a escala macroscópica con bolas de icopor, alambre, plastilina, etc, mediante los cuales pueden tener claro el concepto del átomo y de sus partículas constituyentes.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA LOGICA MATEMATICA

Tabla 8.1. Datos de las partículas del átomo [30]

Partícula	Carga eléctrica (Coulomb)		Gramos	u.m.a*	Localización del átomo	Símbolo
Electrón	$1,6 \times 10^{-19}$	-1	$9,1 \times 10^{-28}$	0,00055	Periferia	e ⁻
Protón	$1,6 \times 10^{-19}$	+1	$1,67 \times 10^{-24}$	1,00727	Núcleo	p ⁺
Neutrón	0	0	$1,68 \times 10^{-24}$	1,00866	Núcleo	No

*u.m.a. Unidad de masa atómica, establecida en 1963 por la IUPAC, doceava parte del isótopo C12 más abundante. Para el protón y neutrón es aproximadamente 1.

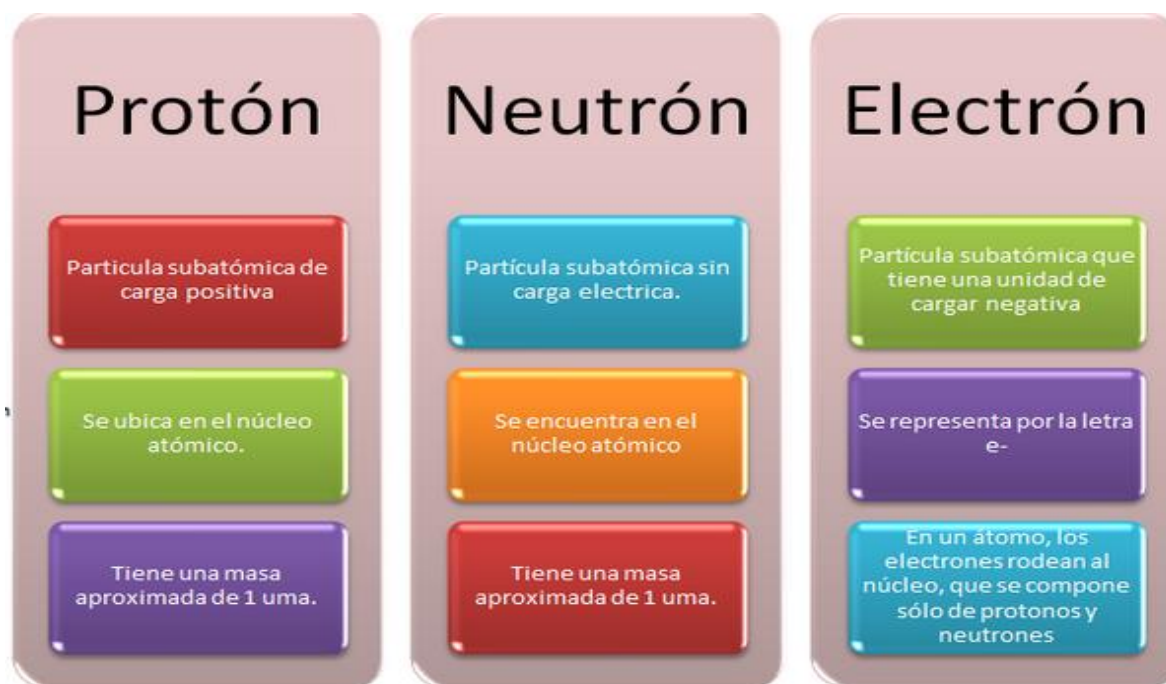


Figura 8.2. Caracterización de las partículas fundamentales del átomo [31], indica carga, masa y ubicación en el átomo.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA VERBAL LINGÜÍSTICA

En el átomo, también se han descubierto en los últimos años otras partículas:

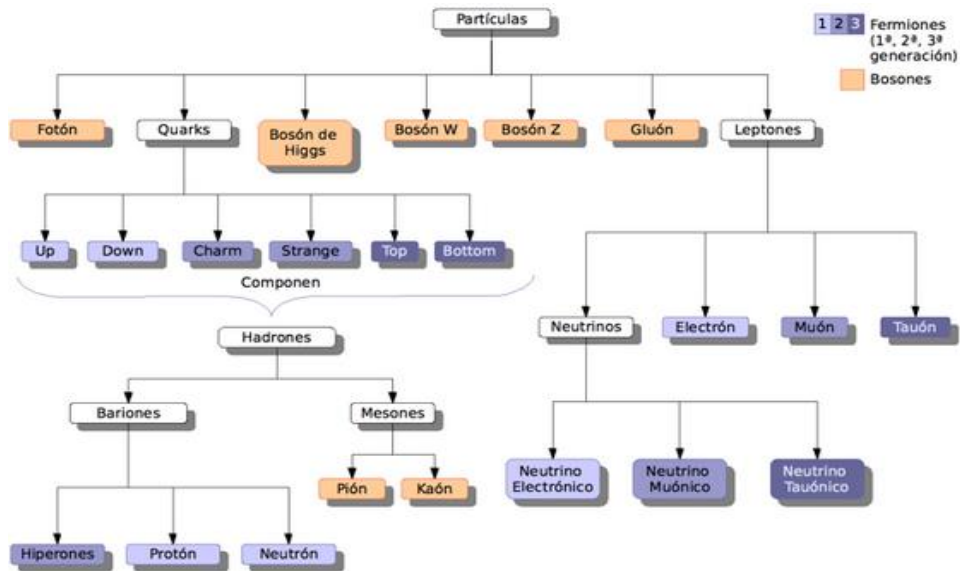


Figura 8.3. Partículas subatómicas en la actualidad [32], es la clasificación actual de todas las partículas constitutivas del átomo según las últimas investigaciones en la materia.

Actividad en clase: Busca en el diccionario o en internet, el significado de las palabras nuevas que representan partículas atómicas.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA LOGICA MATEMATICA

Los números **ATOMICO** y **MASICO**.



Donde se tiene que, X es el elemento, A es el número másico $A = p + n$, y Z es el número atómico $Z = p$. En la Tabla 8.2, se muestran ejemplos para esta notación.

Tabla 8.2. Ejemplos de las representación matemático-verbal de un átomo [33]

Núclido	Número atómico (Z)	Número másico (A)	Protones (p)	Neutrones (n)
${}_{17}\text{Cl}_{37}$	17	37	17	20
${}_{19}\text{K}_{39}$	19	39	19	20
${}_{92}\text{U}_{238}$	92	238	92	146
${}_{39}\text{Se}_{74}$	34	79	34	45
${}_{11}\text{Na}_{23}$	11	23	11	12

NÚMERO ATÓMICO (Z): Es el número de protones que hay en el núcleo atómico. Determina la identidad del átomo. Se representa como: $Z = p$

Dónde: Z = número atómico y p = número de protones.

NÚMERO MASICO (A): Es el número de protones y neutrones que hay en el núcleo atómico. Se calcula a partir del peso atómico del elemento. Se representa como: $A = p + n$

Dónde: A = número de masa, p = número de protones y n = número de neutrones.

Con base en la expresión y con la tabla de datos para los diferentes átomos, se puede observar que conociendo el número de protones y neutrones, se pueden calcular los números Z y A . En este tipo de ejercicios analíticos, el estudiante desarrolla su **INTELIGENCIA LÓGICA – MATEMÁTICA**. Así pues, cada elemento de la tabla periódica, relaciona sus protones, neutrones y electrones para obtener los valores de A y Z . Analiza los siguientes ejemplos e indica A , Z , n y p .

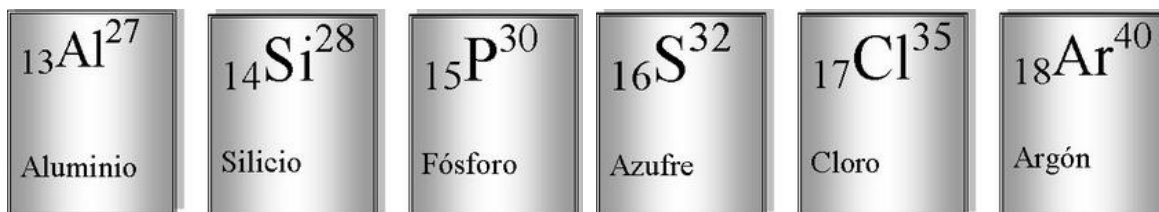
Figura 8.4. Representación de elementos para calcular A , Z , n , $p+$, $e-$ [34]

Tabla 8.3. Características numéricas de los átomos con base en la figura 8.4.

Núclido	$p+$	$e-$	A	Z	$n (A-p+)$
${}_{13}\text{Al}_{27}$	13	13	27	13	14
${}_{14}\text{Si}_{28}$	14	14	28	14	14
${}_{15}\text{P}_{30}$	15	15	30	15	15
${}_{16}\text{S}_{32}$	16	16	32	16	16
${}_{17}\text{Cl}_{35}$	17	17	35	17	18
${}_{18}\text{Ar}_{40}$	18	18	40	18	22

ISOTOPOS: Se denomina **isótopos** a los átomos de un mismo elemento, cuyos núcleos tienen una cantidad diferente de neutrones, y por lo tanto, difieren en masa atómica. Ejemplos: H-1, H-2, H-3, C-12, C-13, C-14.

ISOBAROS: Se denominan **isóbaros** a los distintos núcleos atómicos con el mismo número de masa (A), pero diferente número atómico (Z). Las especies químicas son distintas (a diferencia de isótopos), ya que el número de protones y por consiguiente el número de electrones difieren entre los dos (protones y electrones). Ejemplos: ^{14}C y ^{14}N , ^{17}N , ^{17}O y ^{17}F .

LOS MODELOS ATOMICOS

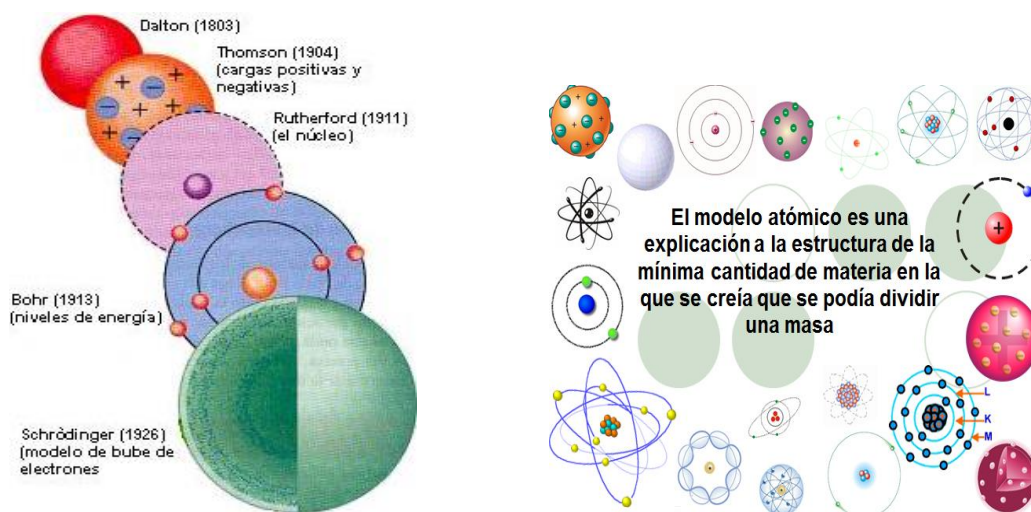


Figura 8.5. Representación de la evolución de los modelos atómicos. [35] desde 1800 hasta la actualidad, de conformidad con la teoría atómica moderna.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA ECOLOGICO NATURALISTA

Todo lo que existe en la naturaleza está formado por átomos y constituye la materia. Los seres vivos (animales, plantas y el hombre) somos materia, tenemos millones de átomos que se organizan de acuerdo al modelamiento que presenta mayor estabilidad y equilibrio. A lo largo de la historia, desde los antiguos griegos, los científicos han querido obtener diversas respuestas relacionadas con la vida. Hoy sabemos que el mundo microscópico es altamente complejo, de allí que los procesos vitales en los seres vivos también los sean.

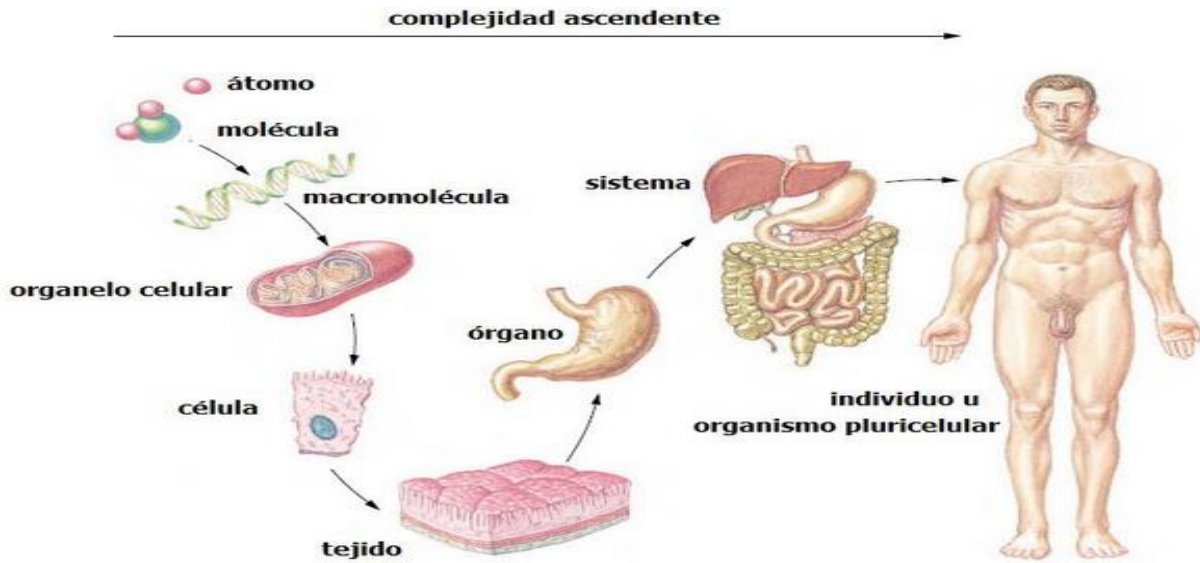


Figura 8.6. Niveles de organización en los seres vivos para formar individuos [36] desde el átomo y sus partículas hasta el individuo.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA VISUAL ESPACIAL

Modelo Atómico de John Dalton (1804) (Londres, 1766 – 1844). Dalton rescata los aportes de los atomistas olvidados por alrededor de 2000 años.

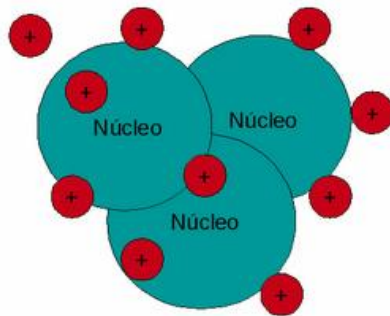


Figura 8.7. Sir John Dalton y su modelo atómico de 1804. [37], el físico y químico inglés propone un átomo con un núcleo y cargas positivas alrededor.

El modelo atómico de Dalton se describía, [38]

1. La corteza está formada por partículas muy pequeñas llamadas átomos, que son indivisibles y no se pueden destruir.

2. Los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí, tienen la misma masa y propiedades. Los átomos de diferentes elementos tienen masas diferentes. Comparando las masas de los elementos con los del hidrógeno tomado como la unidad propuso el concepto de peso atómico relativo.
3. Los átomos permanecen sin división, aun cuando se combinen en las reacciones químicas.
4. Los átomos, al combinarse para formar compuestos guardan relaciones simples.
5. Los átomos de elementos diferentes se pueden combinar en proporciones distintas y formar más de un compuesto.
6. Los compuestos químicos se forman al unirse átomos de dos o más elementos distintos.

Para recordar: Según Dalton, todos los átomos del mismo elemento son iguales en tamaño y masa, y forman compuestos en la naturaleza con otros átomos (Inteligencias Naturalista y Espacial).

Actividad:

- 1) Utilizando diferentes materiales, diseña el modelo de Dalton indicando en él las partículas que posee.
- 2) Busca la biografía de John Dalton (1766 – 1844) e indica cuáles fueron las principales influencias que tuvo en su vida para proponer su modelo atómico.
- 3) ¿Cuáles aportes de Lavoisier fueron determinantes en el modelo de Dalton?



DESARROLLA TU INTELIGENCIA EMOCIONAL INTRAPERSONAL

Modelo Atómico de J. J. Thompson (1904) (Londres, 1856-1940). Thompson establece que la cantidad de cargas positivas y negativas era igual, por lo cual el átomo era una entidad neutra.

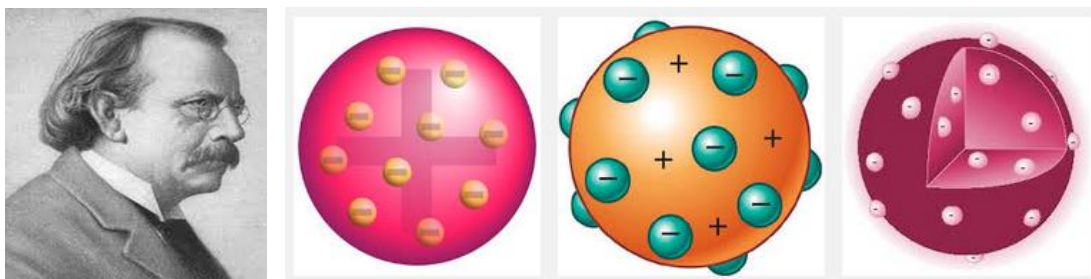


Figura 8.8. J.J. Thomson y la representación de su modelo atómico [39], representa el budín de pasas o ponqué, como la representación del átomo.

En dicho modelo, el átomo está compuesto por electrones de carga negativa en un átomo positivo, como un *budín de pasas* (o un *ponqué*). Se pensaba que los electrones se distribuían uniformemente alrededor del átomo. En otras ocasiones, en lugar de una nube de carga negativa se postulaba con una nube de carga positiva. El átomo se considera como una esfera con carga

positiva con electrones repartidos como pequeños gránulos. La herramienta principal con la que contó Thomson para su modelo atómico fue la electricidad. Hacia 1895, J.J. Thomson descubre el electrón. Eugen Goldstein (1850-1930) descubre el protón, ambos utilizando la electricidad en tubos catódicos.

Modelo Atómico de Jean Baptiste Perrín (1911)

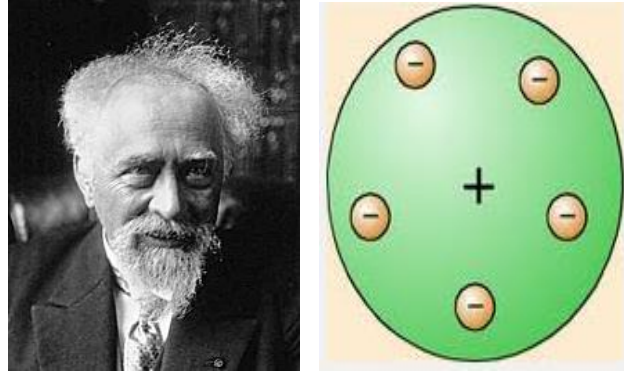


Figura 8.9. Jean Baptiste Perrín y el modelo atómico propuesto [40], propone la carga positiva central y las cargas negativas alrededor de ésta.

En 1911, el físico francés Jean Baptiste Perrín, modificó el modelo atómico de Thomson, ya que sugirió que las cargas negativas debían ser externas al budín.

Para recordar: Thomson es considerado el descubridor del electrón, al establecer la relación entre la masa y la carga de dicha partícula que puede ser positiva y negativa.

La inteligencia intrapersonal [para H. Gardner] y/o emocional [para D. Goleman] es fundamental para mantener el autocontrol, el autoconocimiento, la autonomía, el auto amor (autoestima), necesarios para tener una armonía interior que nos permita desarrollar todas las actividades que a diario realizamos. El estudiante desarrolla esta inteligencia cuando conoce parte de lo que siente internamente en sus pensamientos y sentimientos, así como Thomson y Perrín desentrañaron y modelaron las partículas al interior del átomo.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA VISUAL ESPACIAL

Modelo Atómico de Ernest Rutherford (1911) (1871-1937)

En 1899 Rutherford demostró que las sustancias radiactivas producen tres tipos de emanaciones a las que llamó rayos alfa (α), beta (β) y gamma (γ). Con base en sus observaciones, Rutherford propuso un modelo en el que el átomo tenía una parte central ó núcleo con carga eléctrica positiva y en el que se concentraba toda la masa atómica.

Estableció además que, los electrones giraban alrededor de ese núcleo a distancias variables, y que describían órbitas concéntricas, semejando a un pequeño sistema solar.

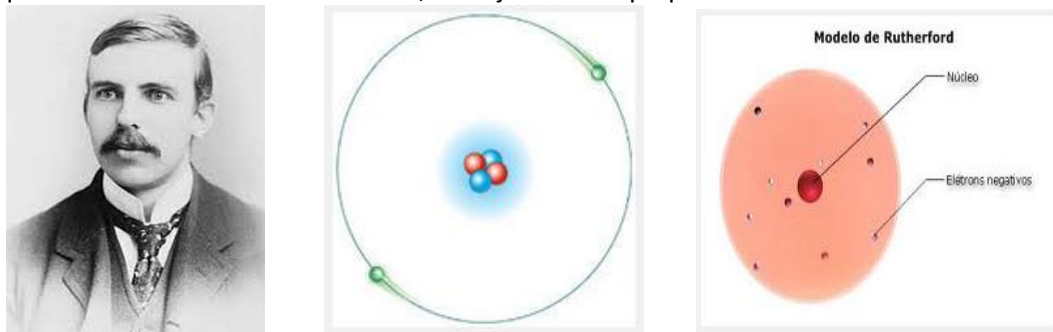


Figura 8.10. Ernest Rutherford y su modelo atómico 1908 [41]. Las cargas negativas giran en torno a la positiva, siguiendo órbitas.

Rutherford plantea en el modelo que [41]:

- Todo átomo está formado por un núcleo y corteza.
- El núcleo, muy pesado, y de muy pequeño tamaño, formado por un número de protones, donde se concentra toda la masa atómica.
- Existiendo un gran espacio vacío entre el núcleo y la corteza donde se mueven los electrones.

NÚMERO ATÓMICO = número de protones del núcleo que coincide con el número de electrones si el átomo es neutro.

Para recordar: En el modelo de Rutherford se plantea que el núcleo concentra la masa atómica con cargas positivas y neutras; y en la periferia giran los electrones como un pequeño sistema solar.

Para recordar: En el modelo de Rutherford la carga positiva del núcleo coincide con el número de orden del elemento, es decir, con el número atómico (Z).

Actividad:

- 1) Diseña el modelo de Rutherford con diversos materiales y compáralo con los modelos vistos anteriormente (Dalton y Thompson), indica semejanzas y diferencias.



DESARROLLA TU HABILIDAD ARGUMENTATIVA

- 1) Explica cuáles fueron los principales avances en términos de modelo atómico entre 1804 y 1911.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA CORPORAL KINESTESICA

Modelo Atómico de Niels Bohr (1913) (Dinamarca, 1885 – 1962)

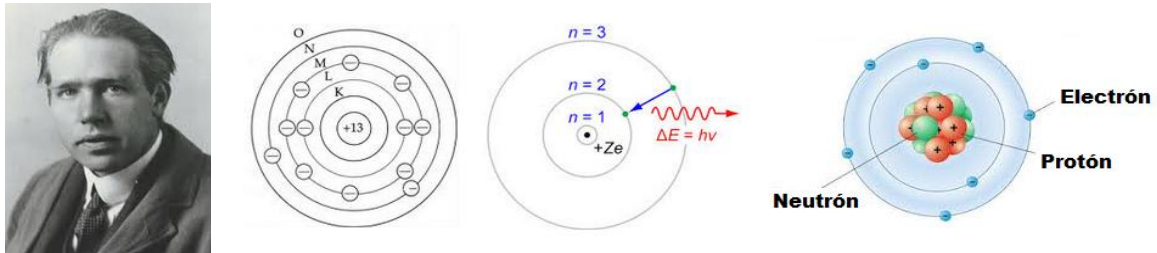


Figura 8.11. Niels Bohr y su modelo atómico [42], es la representación de un pequeño sistema solar, donde el sol es el núcleo y los electrones “planetas” giran alrededor de él.

Bohr estableció que los electrones giraban alrededor del núcleo describiendo órbitas circulares (niveles de energía) que se encontraban a diferentes distancias del mismo. Designó al nivel más próximo al núcleo como "K" ó 1; al segundo "L" ó 2 y así sucesivamente hasta llegar al nivel "Q" ó 7. Postuló además, que cuando un electrón se desplaza en su órbita no emite radiaciones, por lo que su energía no disminuye, y no es atraído por el núcleo. Pero que si en un proceso cualquiera, se le suministra energía en forma de luz y electricidad, el electrón la absorbe en cantidad suficiente y brinca a otra órbita de mayor energía. En tales condiciones se dice que el electrón está excitado. Cuando el electrón regresa a su nivel energético, emite en forma de energía luminosa (fotón), la energía que recibió.

Cuantización de la Energía (Plank, M., y De Broglie, L.)

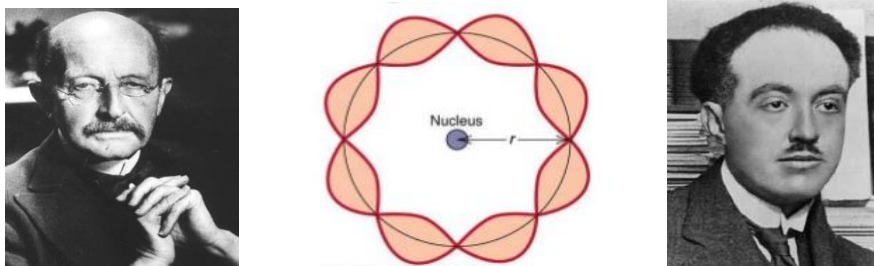


Figura 8.12. Max Plank y Louis De Broglie, aportan principios de mecánica cuántica [43]

Los aportes de Max Planck (1858 – 1947) y de Louis De Broglie (1892 -1987) en cuanto a la cuantización de la energía y la dualidad onda-partícula, le permiten a Bohr formular su modelo desde la naciente mecánica cuántica de aquel momento, lo que mejoró sustancialmente el modelo.

El modelo de niveles energéticos cuantizados de Bohr, plantea entonces los tres posibles estados del átomo: 1) estado fundamental o de nivel de energía más bajo, 2) estado estacionario, cuando gira alrededor del núcleo en orbitas circulares, sin emitir energía radiante, y 3) estado excitado, cuando un electrón absorbe o emite energía suficiente para brincar de un nivel a otro, emitiendo energía en forma luminosa (fotón) y produciendo los espectros.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA LOGICA MATEMATICA

Modelo Atómico de Sommerfeld (1916), modificación del modelo de órbita circular de Bohr

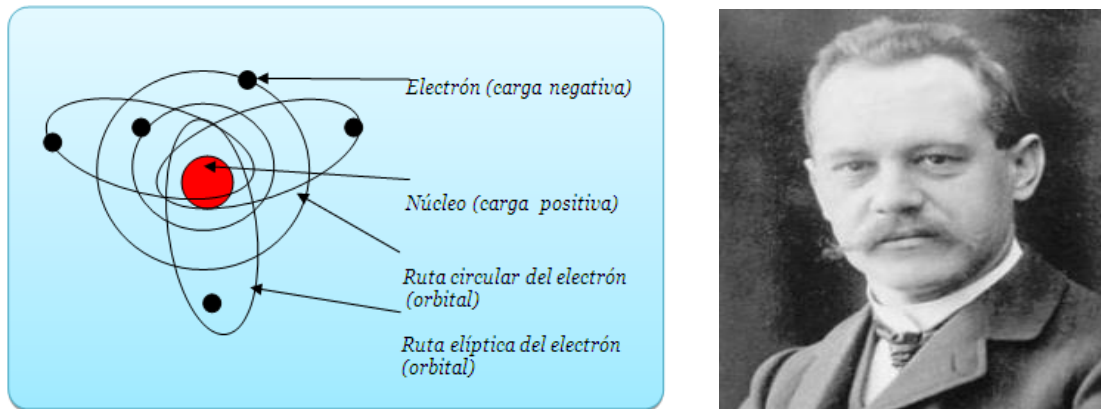


Figura 8.13. Modelo de orbitas elípticas propuesto por Arnold Sommerfeld en 1916 [44]

Arnold Sommerfeld (1868-1951) propone cambios en el modelo de Bohr en 1916:

1. Los electrones se mueven alrededor del núcleo, en órbitas circulares o elípticas.
2. A partir del segundo nivel energético existen dos o más subniveles en el mismo nivel.
3. El electrón es una corriente eléctrica minúscula.

Para recordar: Debido a las imprecisiones del modelo de Bohr para otros átomos diferentes al hidrogeno, Sommerfeld propone también las orbitas elípticas de los niveles de energía. Las ecuaciones canónicas del círculo y de la elipse son respectivamente: $X^2 + Y^2 = R^2$ y $(X^2/a^2) + (Y^2/b^2) = 1$.

En este aspecto particular del tema Modelo Atómico de Bohr y su modificación de Sommerfeld, el estudiante está en la capacidad de desarrollar su inteligencia **LOGICA MATEMATICA** practicando la gráfica de las orbitas circulares y elípticas para átomos sencillos en el plano.

De igual manera, al obtener las líneas espectrales, debidas a la emisión de energía radiante, producto del salto de electrones de un nivel de energía a otro, es evidente que el estudiante está desarrollando su inteligencia **KINESTESICA**, al requerir el uso de ecuaciones físicas clásicas y cuánticas para calcular velocidades, frecuencias, longitudes de onda, etc.



DESARROLLA TUS HABILIDADES PARA INTERPRETAR

- 1) Observa líneas espectrales para diferentes átomos y haz un análisis al respecto.



DESARROLLA TUS HABILIDADES PARA ARGUMENTAR

- 1) Explica, ¿cómo varía la energía desde el centro del átomo (núcleo) hasta los diferentes niveles (K, L, M, N, O, P, Q) en cuanto a tamaño según el modelo atómico de Bohr?



DESARROLLA TUS HABILIDADES PARA PROPONER

- 1) ¿Cómo crees que varía la energía en cuanto a tamaño, introduciendo también el parámetro de forma de la órbita elíptica?



DESARROLLA TU INTELIGENCIA LOGICA MATEMATICA

Modelo Atómico de Schrödinger (1926) (1887-1961)

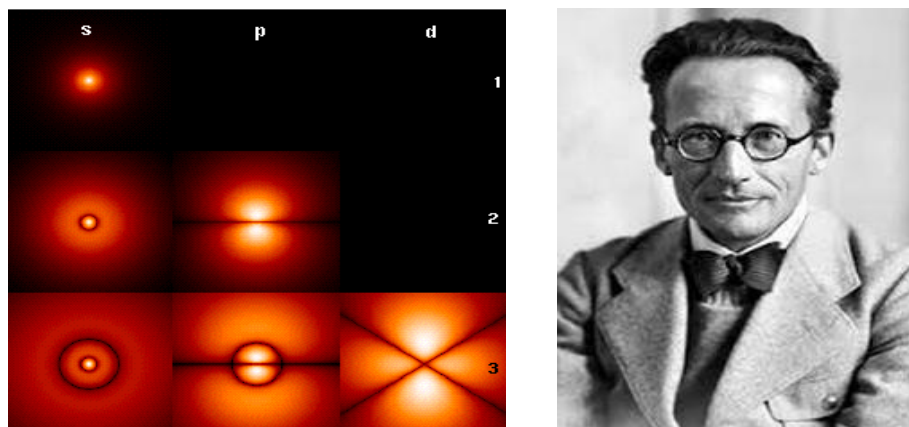


Figura 8.14. Erwin Schrödinger y el modelo actual de átomo [45]

El modelo actual de los átomos fue desarrollado por Erwin Schrödinger (1887 – 1961), en él, se describe el comportamiento del electrón en función de sus características ondulatorias. La teoría moderna supone que el núcleo del átomo está rodeado por una nube tenue de electrones los cuales se definen en términos de probabilidad. De acuerdo con Schrödinger, la posición probable de un electrón está determinada por cuatro parámetros llamados cuánticos, los cuales tienen valores dependientes entre sí. Estos parámetros son: número cuántico principal (n), azimutal (l), magnético (m) y de giro ó spin (s). La ecuación de Schrödinger no considera realmente el número spin (s). Estos parámetros conllevan a una compleja ecuación que además de estos parámetros, establece constantes empíricas. Para el nivel de formación en educación media, no es necesario resolver esta ecuación, más si es necesario analizar los cuatro parámetros ó números cuánticos, como se hará más adelante. [28].



DESARROLLA TUS HABILIDADES PARA INTERPRETAR

- 1) Busca en internet la compleja ecuación de Schrödinger e identifica sus parámetros.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA VISUAL ESPACIAL

Modelo Atómico de Paul Dirac (1929) (1902 – 1984), físico británico estudioso del átomo.

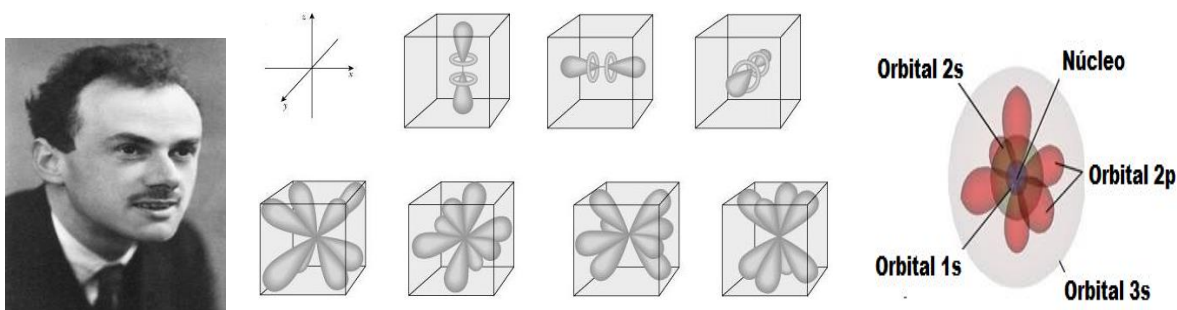


Figura 8.15. Paul Dirac y su modelo atómico [46]

Con este modelo, a diferencia del modelo Schrödinger, queda definido por los cuatro números cuánticos (n , l , m , s). La ecuación de Dirac está ajustada a los principios de la mecánica cuántica y la teoría de la relatividad especial. Actualmente se aplica no solo a la interacción de partículas elementales como electrones, protones y neutrones, sino también a otras antipartículas.

Para recordar: Con la ecuación de onda propuesta por Schrödinger-Dirac, es necesario el uso de números enteros (números cuánticos) y regiones de probabilidad para hallar un electrón (orbitales) con lo cual se define el modelo atómico actual.

Para recordar: Los números cuánticos representan la solución más completa de las ecuaciones de Schrödinger y Dirac en forma de números enteros relativos a la energía (n), posible ubicación (l) y formas (s, p, d, f), orientación (m) y giro electrónico (s).



DESARROLLA TU HABILIDAD ARGUMENTATIVA

- 1) Explica con tus propias palabras, cuál ha sido el desarrollo histórico del modelo atómico en los últimos 200 años.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA LOGICA MATEMATICA

LOS NUMEROS CUANTICOS

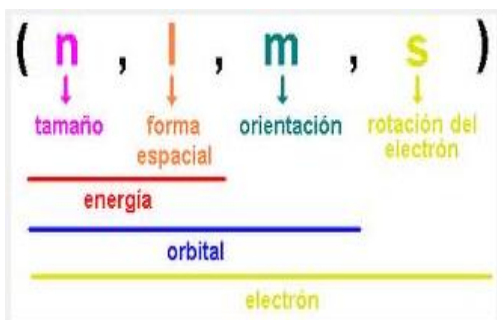
Los números cuánticos son el resultado de la ecuación de Schrödinger-Dirac. La Tabla 8.4. describe cada uno de los cuatro números cuánticos.

Tabla 8.4. Caracterización de los números cuánticos [47]

Numero cuántico	Representación	Valores posibles	Información
Cuántico principal	n	n=1,2,3,4,5,6,7	Volumen del orbital. Distancia media de los electrones al núcleo. Energía del nivel donde podría estar el electrón.
Cuántico secundario	l	l=0 para n-1	Energía de los subniveles. Superficie de los orbitales.
Cuántico magnético	m	m=-1, 0, +1, (2l + 1) valores	Define los orbitales y son la posible orientación de los mismos.
Cuántico spin	s	s=+1/2 s= -1/2	Indica el sentido del giro del electrón.

Esquemáticamente, cada número cuántico indica una variable en el electrón para definir tamaño (n), forma espacial (l), orientación (m) y rotación del electrón (s).

Tabla 8.5. Valores de números cuánticos [48]



	n	l	m	s
1s	1	0	0	±1/2
2s	2	0	0	±1/2
2p	2	1	-1,0,1	±1/2
3s	3	0	0	±1/2
3p	3	1	-1,0,1	±1/2
3d	3	2	-2, -1,0,1,2	±1/2
4s	4	0	0	±1/2
4p	4	1	-1,0,1	±1/2
4d	4	2	-2, -1,0,1,2	±1/2
4f	4	3	-3,-2, -1,0,1,2,3	±1/2

Figura 8.16. Variables definidas [48]

Tabla 8.6. Caracterización de los números n y l. [49]

Nivel de energía (n)	1	2	3	4
Número total de orbitales (n ²)	1	4	9	16
Tipo de orbitales	s	s p	s p d	s p d f
Número de orbitales de cada tipo	1	1 3	1 3 5	1 3 5 7
Denominación de los subniveles	1s	2s 2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f
Número máximo de electrones en los subniveles	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14
Número máximo de electrones por nivel (2n ²)	2	8	18	32

NUMERO CUANTICO PRINCIPAL (n)

Indica el nivel energético donde está el electrón, es un valor entero y positivo del 1 al 7. Es la distancia que existe entre el electrón y el núcleo e indica el tamaño del orbital (nube electrónica).

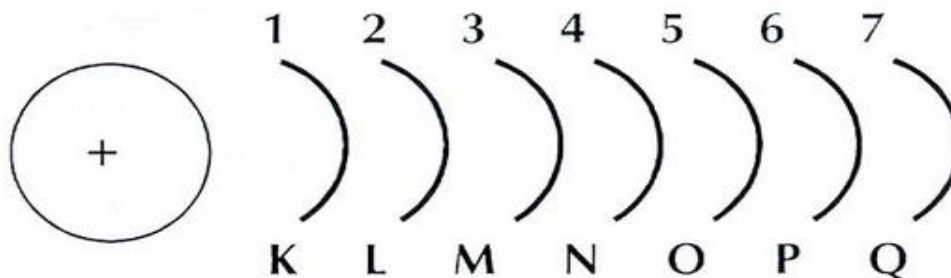


Figura 8.17. Representación del número cuántico principal (n) [50]

Tabla 8.7. Capacidad de alojamiento de electrones en cada nivel principal (producción propia)

n		$e^- = 2n^2$
K	1	$e^- = 2(1)^2 = 2(1) = 2e^-$
L	2	$e^- = 2(2)^2 = 2(4) = 8e^-$
M	3	$e^- = 2(3)^2 = 2(9) = 18e^-$
N	4	$e^- = 2(4)^2 = 2(16) = 32e^-$
O	5	$e^- = 2(5)^2 = 2(25) = 50e^-$
P	6	$e^- = 2(6)^2 = 2(36) = 72e^-$
Q	7	$e^- = 2(7)^2 = 2(49) = 98e^-$

Para recordar: El número cuántico principal (n) define el nivel energético donde está el electrón, varía de 1 a 7 (K a Q), y es la distancia entre el electrón y el núcleo que indica el tamaño del orbital o región de nube electrónica, a mayor tamaño, mayor energía.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA CORPORAL KINESTESICA

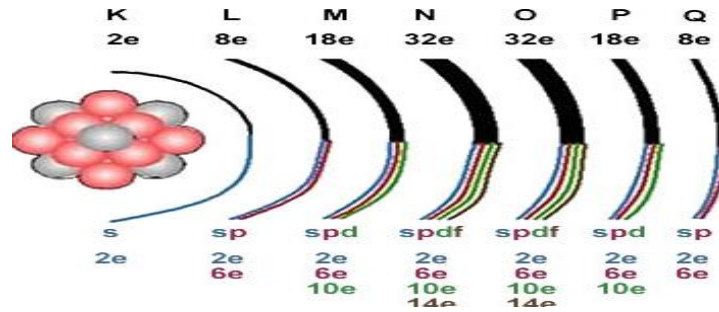


Figura 8.18. Niveles y Subniveles ocupados por electrones [51]



DESARROLLA TU INTELIGENCIA VISUAL ESPACIAL

NUMERO CUANTICO AZIMUTAL (l)

Describe la zona de probabilidad donde se puede encontrar el electrón (orbital), adquiere valores desde cero hasta n-1. En cada nivel hay un número de subniveles de energía igual al nivel correspondiente. El número cuántico secundario determina la energía asociada con el movimiento del electrón alrededor del núcleo; por lo tanto el valor de l indica el tipo de subnivel en el cual se localiza un electrón y se relaciona con la forma de la nube electrónica.

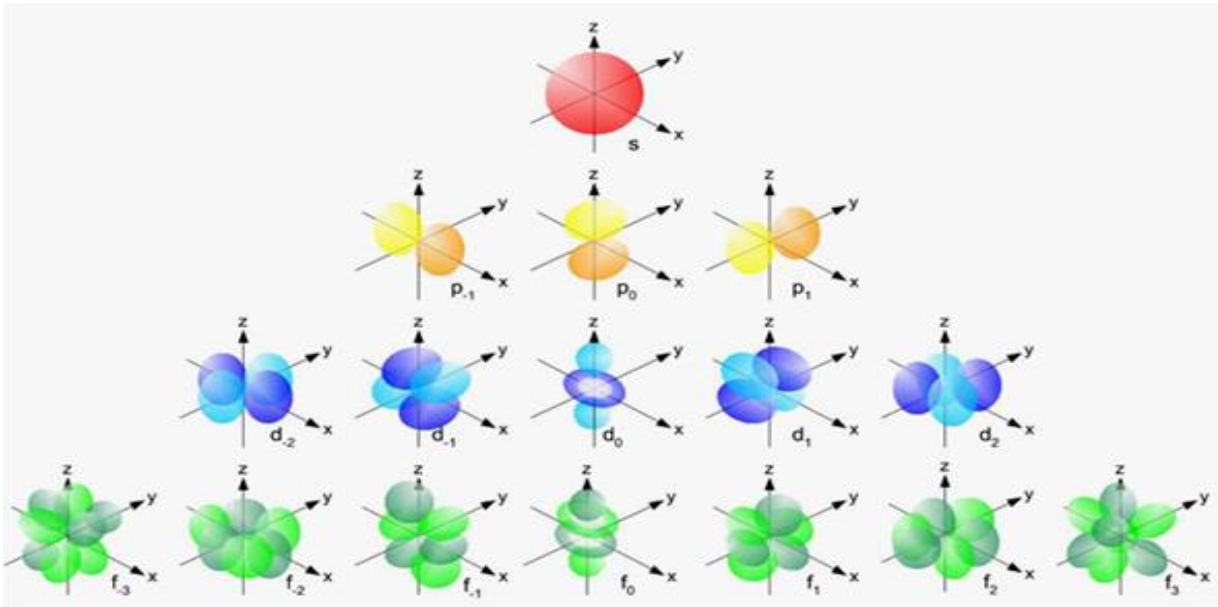


Figura 8.19. Formas geométricas de los subniveles s, p, d, f. [52]

Tabla 8.8. Capacidad de orbitales por subnivel (producción propia, con base Figura 8.19)

Subniveles	Número máximo de electrones	Número de orbitales
S	2	1(S)
P	6	3p (P_x, P_y, P_z)
d	10	5d ($d_{xy}, d_{yz}, d_{xz}, d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$)
f	14	7f ($f_z^3, f_{xz}^2, f_{yz}^2, f_x(x^2-3y^2), f_y(y^2-3x^2), f_{xyz}, f_x(x^2-3y^2)$)

ORBITAL S (SHARP)

Es el subnivel "s", el cual presenta forma esférica y como puede observarse en los siguientes esquemas, a medida que aumenta el nivel, aumenta su radio y su volumen. Así pues, hay subnivel 1s, 2s, 3s, 4s, 5s, 6s y 7s actualmente.

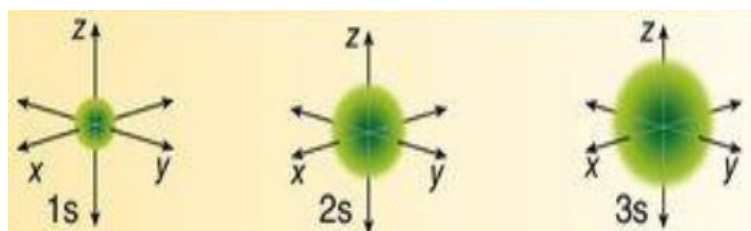


Figura 8.20 Tamaños del orbital 1s, 2s, 3s. [53]

ORBITAL P (PRINCIPAL)

En el subnivel "p", el cual presenta forma elipsoidal. Análogamente al caso anterior, los orbitales p presentan $n-2$ nodos radiales en la densidad electrónica, de modo que al incrementarse el valor del número cuántico principal la probabilidad de encontrar el electrón se aleja del núcleo atómico. El orbital "p" representa también la energía que posee un electrón y se incrementa a medida que se aleja entre la distancia del núcleo y el orbital. [54]

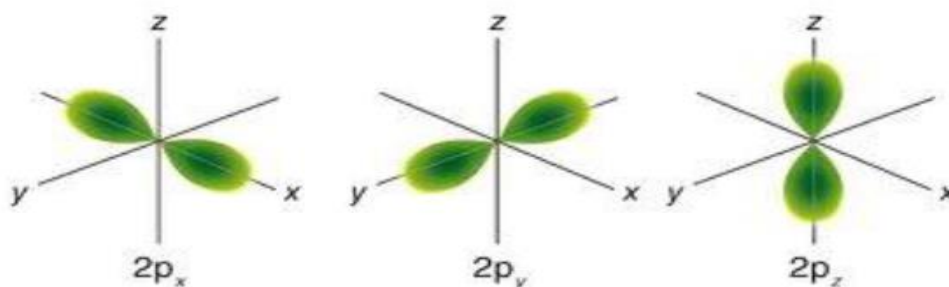


Figura 8.21. Formas y orientaciones del orbital p en dirección x, y, z. [53]

ORBITAL D (DIFFUSE)

Los orbitales D tienen formas más diversas. Cuatro de ellos tienen forma de 4 lóbulos de signos alternados (dos planos nodales, en diferentes orientaciones del espacio), y el último es un doble lóbulo rodeado por un anillo (un doble como nodal). Siguiendo la misma tendencia, presentan $n-3$ nodos radiales. Este tiene 5 orbitales y corresponde al número cuántico l (azimutal). [53].

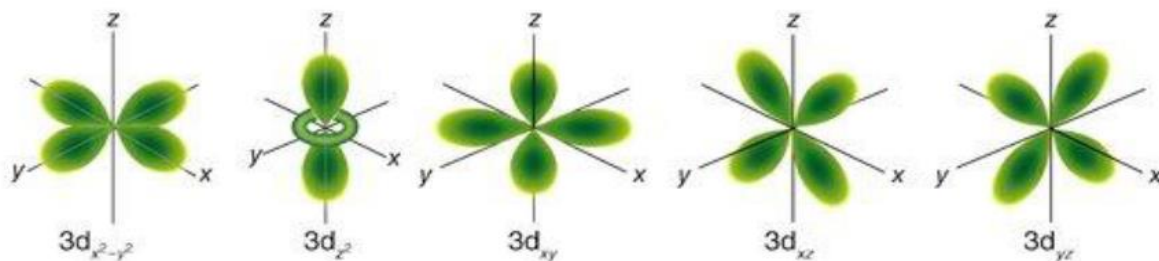


Figura 8.22. Formas y orientaciones del orbital d en el plano cartesiano. [53]

ORBITAL F (FUNDAMENTAL)

Los orbitales f tienen formas aún más exóticas, que se pueden derivar de añadir un plano nodal a las formas de los orbitales d. Presentan $n-4$ nodos radiales. Este tiene 7 orbitales y corresponde al número cuántico l (azimutal).

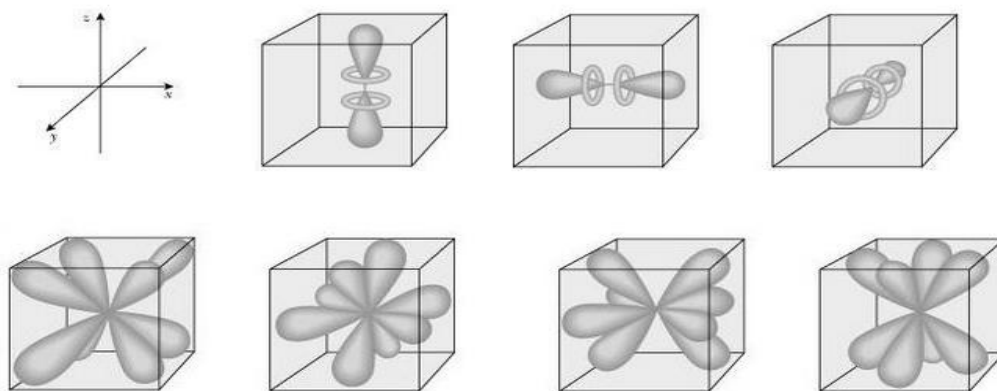


Figura 8.23. Formas geométrico-espaciales del orbital f. [55]

Tabla 8.9. Resumen del número cuántico azimutal. [56]

Subnivel (l)	Orbitales	Número de orbitales	Número máximo de electrones
s (l = 0)	$\frac{\uparrow\downarrow}{0}$	1	2
p (l = 1)	$\frac{\uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow}{-1 \quad 0 \quad +1}$	3	6
d (l = 2)	$\frac{\uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow}{-2 \quad -1 \quad 0 \quad +1 \quad +2}$	5	10
f (l = 3)	$\frac{\uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow}{-3 \quad -2 \quad -1 \quad 0 \quad +1 \quad +2 \quad +3}$	7	14

Para recordar: Las formas características de los orbitales en los subniveles dependen del número azimutal (l) y del número de orbitales, s(sharp) es esférico; p (principal) elipsoides orientados sobre x, y, z; d (diffuse) elipsoides orientados xy, xz, yz, (x²-y²), z²; f (fundamental) elipsoides orientados xyz, xz², yz², z³, x(x²-3y²), y(y²-3x²), z(x²-3y²).



DESARROLLA TU INTELIGENCIA VISUAL ESPACIAL

Al desarrollar esta temática, el estudiante estimula su inteligencia **VISUAL-ESPACIAL** por tener la capacidad de percibir los orbitales en las tres dimensiones (x,y,z) con forma esférica y elipsoidal. Así mismo, puede establecer en cual plano se ubica dicho orbital y por ende la probabilidad de hallar el electrón. En resumen:

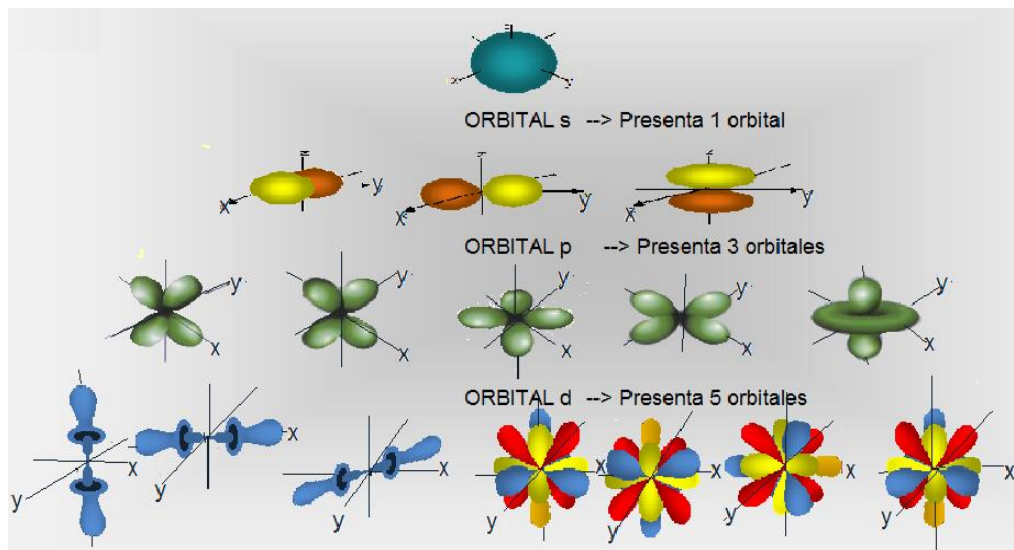


Figura 8.24. Formas geométricas de los orbitales s, p y d. [57]



DESARROLLA TUS COMPETENCIAS PARA ESTABLECER CONDICIONES

Implícitamente, el estudiante ejercita su competencia **Establecer Condiciones**, ya que debe definir cuáles son los parámetros (números cuánticos y criterios) necesarios para indicar una u otra geometría espacial. Aquí también el estudiante aplica conceptos de **LOGICA MATEMATICA** para la manipulación de fórmulas y ecuaciones.



DESARROLLA TU HABILIDAD ARGUMENTATIVA

- 1) Explica la relación que existe entre la química (átomos), la física (partículas y energía) y la matemática (modelos y ecuaciones) con base en lo abordado hasta el momento de los números cuánticos.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA CORPORAL KINESTESICA

NUMERO CUANTICO MAGNETICO (m)

Representa la orientación espacial de los orbitales contenidos en los subniveles energéticos, cuando están sometidos a un campo magnético. Los subniveles energéticos están formado por orbitales o REEMPE, que es la región del espacio energético donde hay mayor probabilidad de encontrar el electrón. El número cuántico magnético adquiere valores desde -1, pasando por el cero hasta +1.

La siguiente tabla muestra la relación entre el azimutal (forma del orbital) y los valores que puede adoptar el número cuántico magnético (m), así como la cantidad de valores del mismo.

Tabla 8.10. Valores para el número cuántico magnético en diversos orbitales. [58]

Relación entre números cuánticos		
Orbital	Valores	Cantidad de valores de m
s	$\ell = 0, m = 0$	1
p	$\ell = 1, m = -1, 0, +1$	3
d	$\ell = 2, m = -2, -1, 0, +1, +2$	5
f	$\ell = 3, m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$	7
g	$\ell = 4, m = -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4$	9

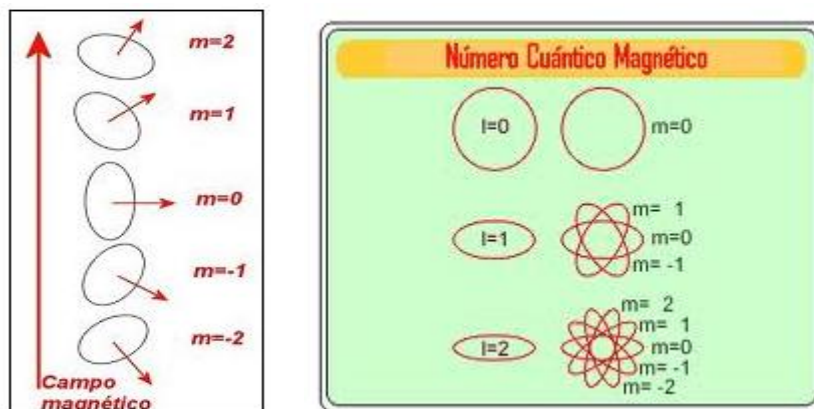


Figura 8.25. Orientaciones del número cuántico magnético entre -2 y 2. [59]

Para recordar: El número cuántico magnético (m) define la orientación espacial de los orbitales contenidos en los subniveles energéticos cuando están sometidos a un campo magnético.

El estudiante desarrolla su inteligencia **CORPORAL KINESTESICA** al establecer y explicar las condiciones en las cuales los electrones se mueven y orientan al estar bajo la influencia de un campo magnético. Esta inteligencia se puede desarrollar realizando dinámicas al interior del grupo y observando videos que muestren la cinética (movimiento) electrónica.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA CORPORAL KINESTESICA

NUMERO CUANTICO SPIN (s)

Expresa el campo eléctrico generado por el electrón al girar sobre su propio eje , que solo puede tener dos direcciones, una en dirección de las manecillas del reloj y la otra en sentido contrario; los valores numéricamente permitidos son de +1/2 y -1/2.

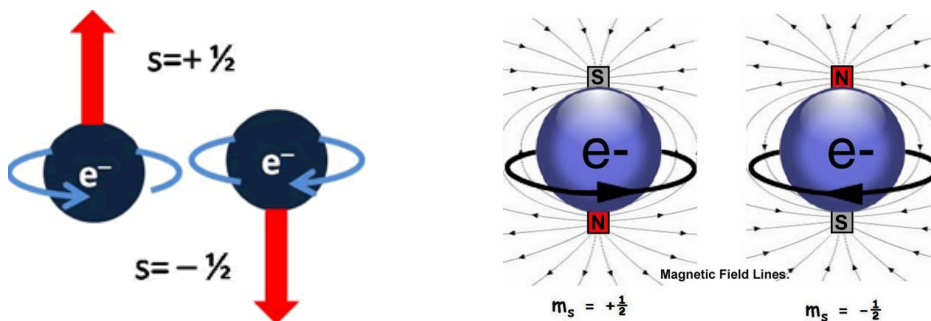


Figura 8.26. Esquema del giro en spin de los electrones. [60]

La inteligencia **KINESTESICA** puede ser desarrollada en este tema por el estudiante cuando tiene la capacidad de identificar y observar el sentido y la dirección de las líneas de campo magnético, ayudándose con la ley de la mano derecha. De esta manera el estudiante puede desarrollar su inteligencia kinestésica, su competencia para identificar situaciones y su habilidad para interpretar esquemas.



DESARROLLA TUS COMPETENCIAS PARA IDENTIFICAR SITUACIONES

- 1) Identifica en diferentes átomos, el tamaño (n), la forma (l), la orientación (m) y el giro (s) de acuerdo con los aspectos vistos en el tema Los Números Cuánticos.



DESARROLLA TU HABILIDAD INTERPRETATIVA

- 1) En un esquema atómico para cualquier elemento, interpreta la importancia de los cuatro números cuánticos.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA LOGICA MATEMATICA

LA CONFIGURACION Y DISTRIBUCION ELECTRONICA

Se denomina configuración electrónica a la especificación de los subniveles ocupados y su número de ocupación para cada elemento.

Átomo	Z	Configuración electrónica	↑↓	↑↓	↑	↑	↑
Li	3	$1s^2 2s^1$	↑↓	↑			
Be	4	$1s^2 2s^2$	↑↓	↑↓			
B	5	$1s^2 2s^2 2p^1$	↑↓	↑↓	↑		
C	6	$1s^2 2s^2 2p^2$	↑↓	↑↓	↑	↑	
N	7	$1s^2 2s^2 2p^3$	↑↓	↑↓	↑	↑	↑
O	8	$1s^2 2s^2 2p^4$	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑
F	9	$1s^2 2s^2 2p^5$	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑
Ne	10	$1s^2 2s^2 2p^6$	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓

Figura 8.27. Configuración electrónica de los primeros 10 elementos químicos. [61]

Las configuraciones electrónicas para el cloro y el sodio en estado fundamental y en estado excitado son, respectivamente,

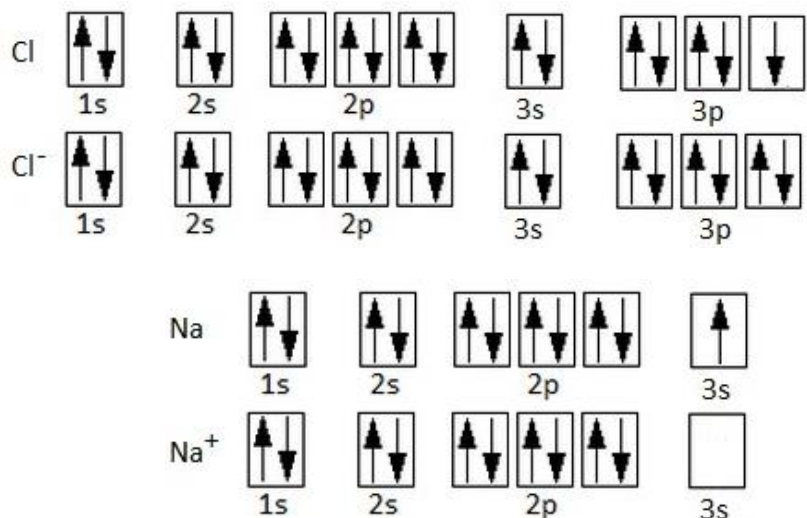


Figura 8.28. Estados fundamental y excitado para el Cloro y el Sodio. [62]

Se observa que mientras el cloro (gana) un electrón y completa el orbital 3p, el sodio (pierde) un electrón y deja vacío el orbital 3s. Esta característica les confiere propiedades químicas específicas en términos de reactividad.

La configuración electrónica de un elemento se puede expresar de tres maneras:

- Notación electrónica ($1s^2 2s^2 2p^2$),
- Notación orbital ($1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$) y
- Diagrama de orbital ($\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\uparrow$)

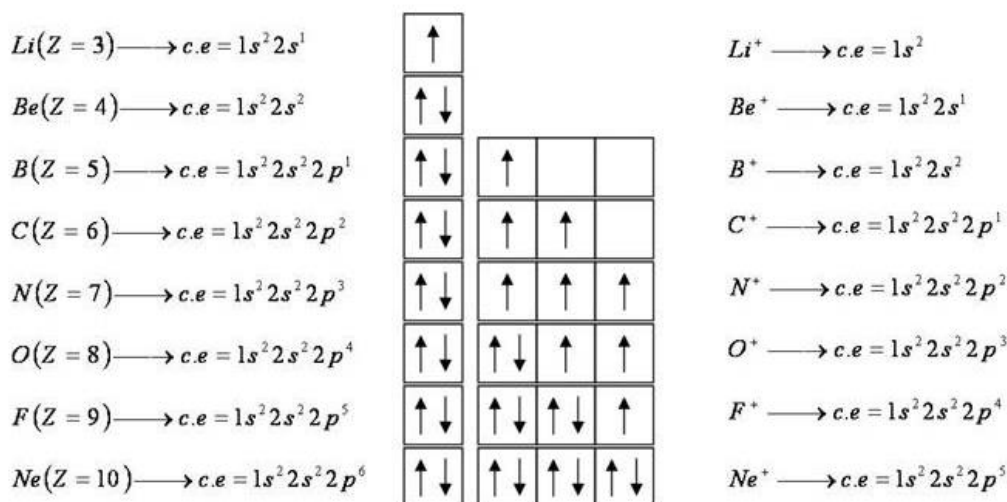


Figura 8.29. Configuración electrónica de los primeros 10 elementos químicos

de la tabla periódica. [63]



DESARROLLA TU INTELIGENCIA RITMICO MUSICAL

La configuración electrónica indica la posición más probable de los electrones en los niveles de energía del átomo, la cual es única para cada elemento. El aluminio tendrá una configuración que le confiere propiedades metálicas y acústicas, diferente al carbono, con propiedades de no metal y acústicas particulares.

Configuración electrónica del aluminio $Z = 13$

Configuración electrónica del carbono $Z = 6$

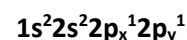
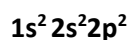
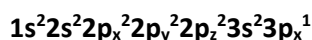
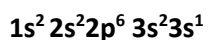
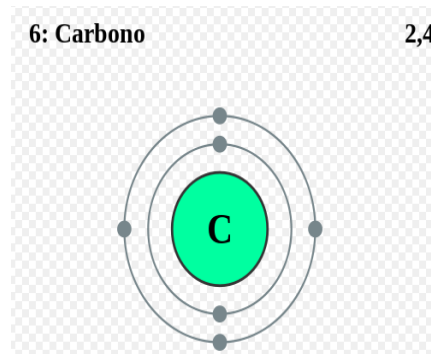
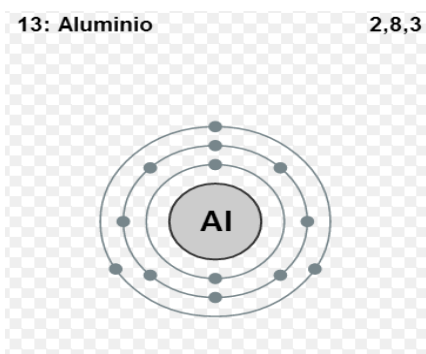
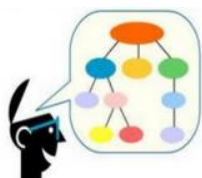


Figura 8.30. Configuración electrónica del Aluminio y el Carbono. [64]



DESARROLLA TUS COMPETENCIAS PARA IDENTIFICAR SITUACIONES

- 1) A partir de una configuración dada, plantea las distribuciones de al menos 10 átomos.



DESARROLLA TU HABILIDAD INTERPRETATIVA

- 1) Partiendo de una distribución compleja de un elemento que se ubica en la posición 90, indica la configuración electrónica en niveles y subniveles.



DESARROLLA TU INTELIGENCIA SOCIO INTERPERSONAL

EFFECTOS CIENTIFICOS, TECNICOS Y SOCIALES DEL DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA ATOMICA

EFFECTOS POSITIVOS (Producción de energía, tratamientos médicos, materiales)



Figura 8.31. Aplicaciones positivas de la manipulación de átomos. [65]

EFFECTOS NEGATIVOS (transgénicos, mutaciones, desórdenes genéticos)



Figura 8.32. Aplicaciones negativas de la manipulación de átomos. [65]

8.6. Anexo 6. Categorización Inteligencias Múltiples

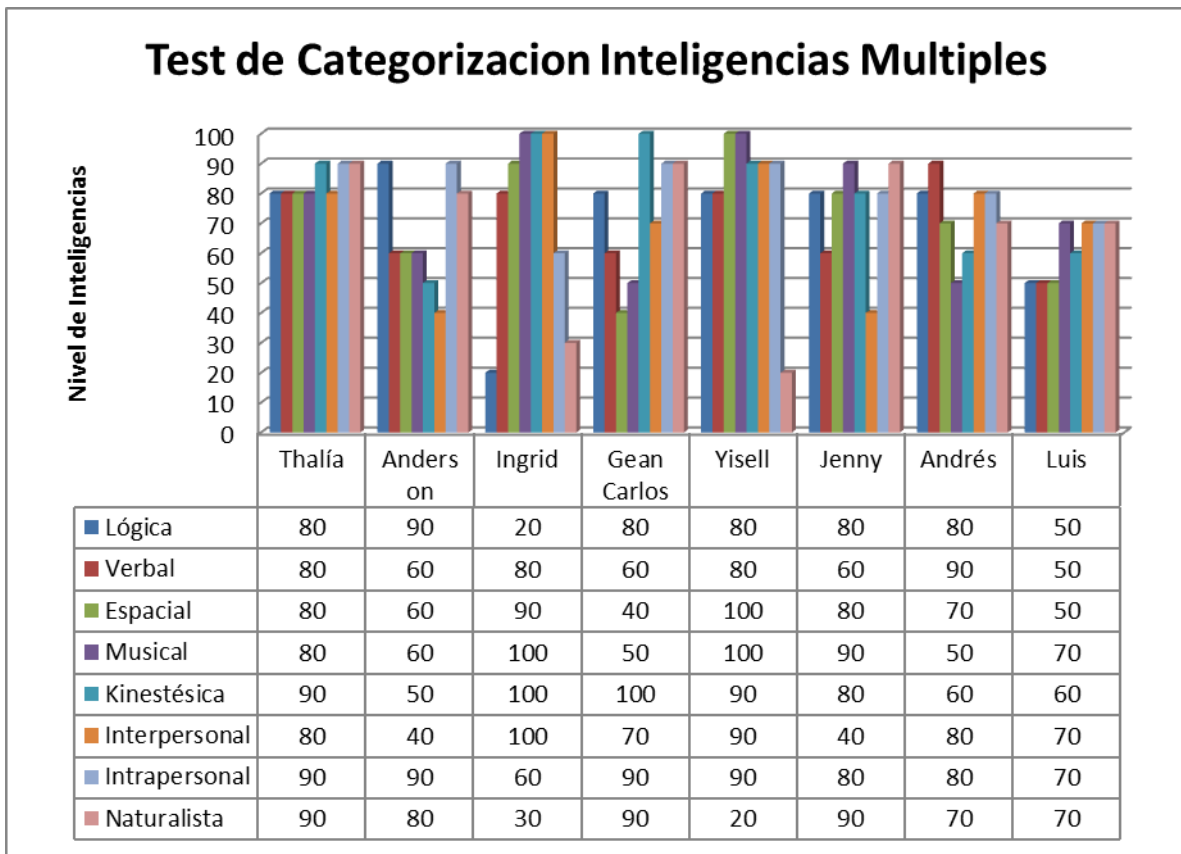


Figura 8.6.a Categorización de los estudiantes por inteligencias múltiples.

Como puede observarse en la Figura 8.6.a. cada estudiante tiene algunos tipos de inteligencias más marcadas que otros. También es evidente que es en la inteligencia musical en la que comparten similares resultados. Lo mismo ocurre con las inteligencias interpersonal y verbal. Se demuestra con ello que el grupo se comunica de manera asertiva al establecer buenos vínculos de relaciones interpersonales. Se observan diferencias en la inteligencia lógica, la cual, para unos pocos estudiantes es atractiva, por la apatía que se tiene hacia la matemática. Igual diferencia se presenta en la inteligencia espacial y naturalista. Por último, las inteligencias kinestésica e intrapersonal se ubican en puntos intermedios, siendo comunes en su mayoría a todos los estudiantes.

8.7. Anexo 7. % Nivel de Desempeño Individual Prueba de Entrada (PRETEST)

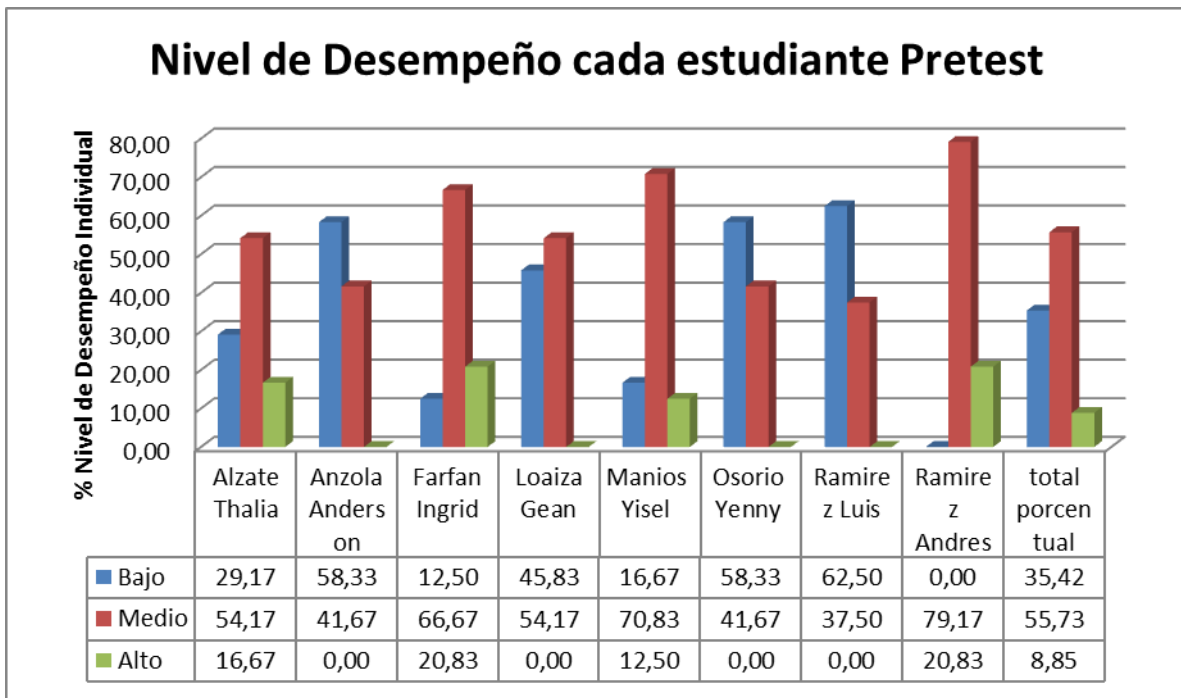


Figura 8.7.a. Valoración del porcentaje para el nivel de desempeño individual en la prueba de entrada (Pretest), según esquema de las 24 afirmaciones conceptuales y la escala de desempeños de conformidad con la normativa de evaluación estatal vigente.

Como puede observarse en la Figura 8.7.a. la mayoría de estudiantes presentan un mínimo porcentaje de resultados valorados como de desempeño Alto, incluso, hay algunos con un 0%, lo que demuestra que el estudiante no utiliza el concepto ni lo asocia con las competencias, las inteligencias y las habilidades. Un alto porcentaje (entre el 37 y el 80%), presentan nivel Medio, el cual es indicio de al menos una relación entre el concepto, la competencia, la inteligencia y la habilidad. Lo anterior, se explica en el hecho de que la media de los estudiantes al interior del grupo presenta un manejo básico del concepto y su relación con otras variables. Asimismo, hay altos porcentajes (de hasta el orden del 62%) que presentan un nivel de desempeño Bajo, evidenciando falta de análisis, síntesis y contextualización de los conceptos con las competencias, inteligencias y habilidades. De la gráfica se concluye que los estudiantes están el nivel medio de desempeño, lejos de los niveles bajo y alto respectivamente.

8.8. Anexo 8. % Nivel de Desempeño Individual Prueba de Salida (POSTEST)

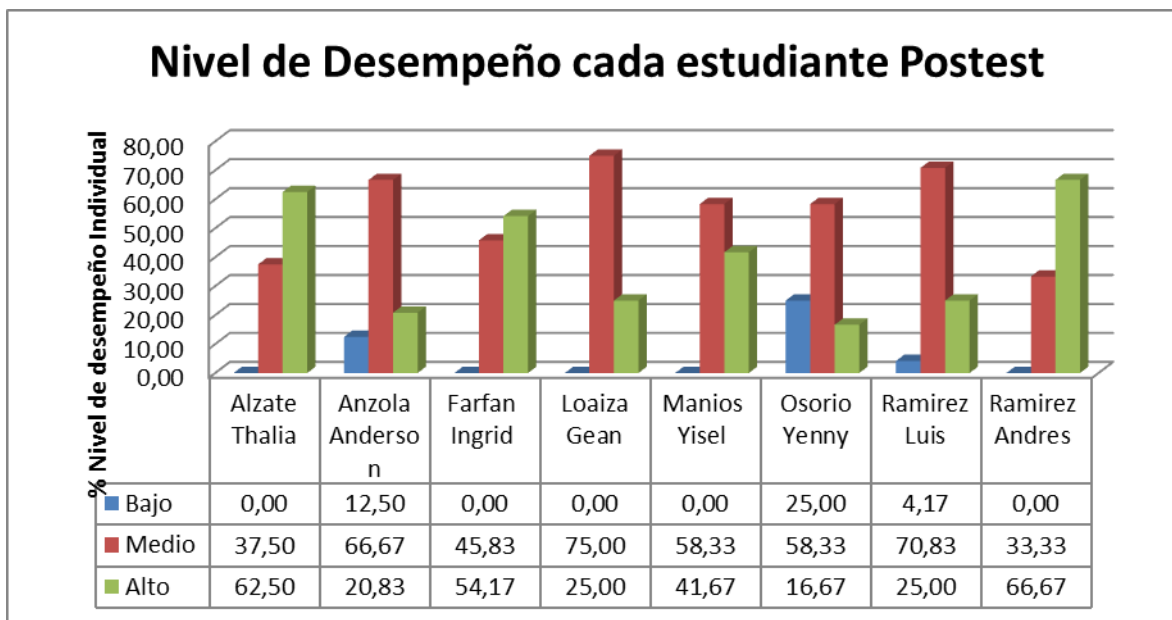


Figura 8.8.a. Valoración del porcentaje para el nivel de desempeño individual en la prueba de salida (Postest), según esquema de las 24 afirmaciones conceptuales y la escala de desempeños de conformidad con la normativa de evaluación estatal vigente, después de la intervención pedagógico-didáctica con la guía de interaprendizaje.

En la Figura 8.8.a. se muestra el aumento del nivel Alto en la mayoría de los estudiantes con respecto al nivel Bajo y Medio presentado en el Pretest. Incluso algunos estudiantes presentan resultados de 0% en el nivel Bajo, poniendo en evidencia la efectividad de la intervención pedagógico-didáctica. Sin embargo, también se nota que en el nivel Medio, un porcentaje, no muy significativo paso de alrededor de 37% al 75%, aumentando porcentualmente de valores que oscilaban entre el 40 y 50% hasta el 66 y 70%. Pero es en el nivel Alto donde se observan mejores resultados. Se pasa de porcentajes que estaban hasta en el 20% en el mejor de los casos, hasta cifras del 40, 50 y 66%. Estos buenos resultados demuestran que el estudiante a través del trabajo con la guía de interaprendizaje logra relacionar y correlacionar los conceptos o afirmaciones conceptuales, con las competencias, las inteligencias y las habilidades a medida que abordan el tema Estructura Atómica, guiándose en el desarrollo de las actividades y en el manejo visual ilustrado del recurso didáctico. Se nota entonces un aumento en el nivel de desempeño Alto y una disminución en el nivel Bajo. El nivel Medio también varía, siendo consecuencia de la disminución de los Bajos y del aumento de los Altos.

8.9. Anexo 9. Comparativo % Nivel de Desempeño Individual Pretest vs Postest

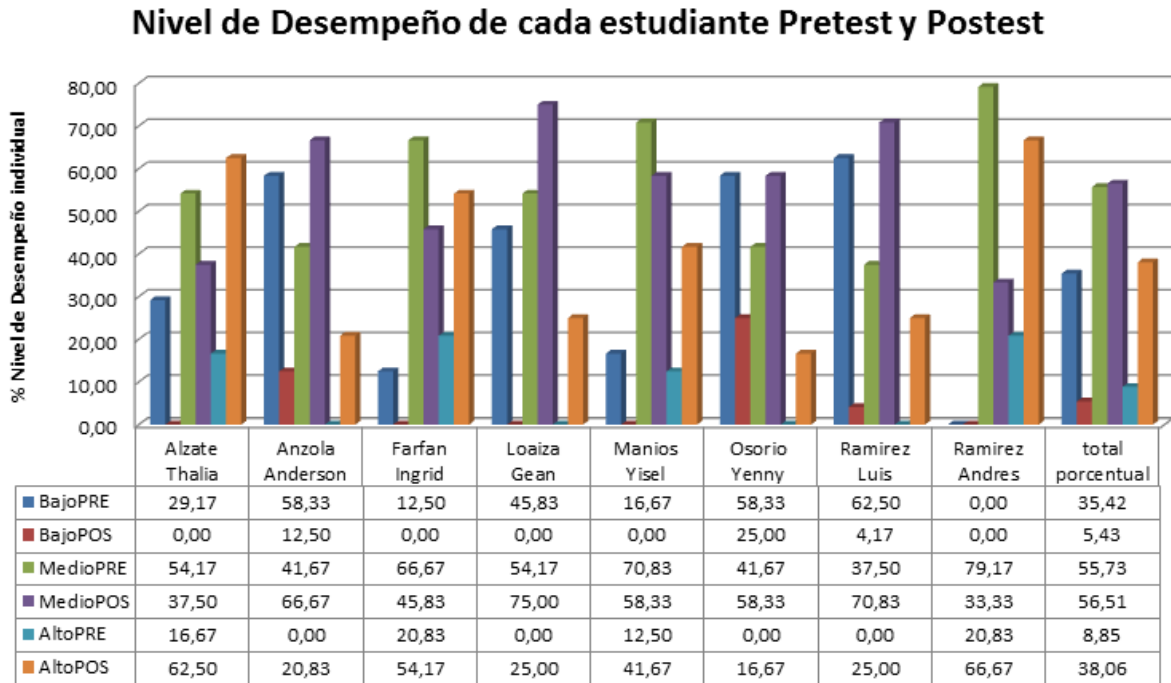


Figura 8.9.a. Comparativo porcentual del nivel de desempeño de cada estudiante tanto en el Pretest como en el Postest para todo el proceso.

Como se observa en la Figura 8.9.a. para todos los estudiantes se reduce el nivel de Bajos al pasar del pre al postest. Para el caso del nivel Medio, fluctúa, en algunos casos aumenta y en otros casos disminuye, pero no es una variación marcada. Solo en algunos estudiantes se observa que se pasa de 37 a 70% mejorando, pero en otros se pasa de 79 a 33% desmejorando. Finalmente la variación en el nivel Alto del pretest al postest si es marcada al pasar en valores porcentuales del orden de 20, 30 y hasta 40% en dirección de mejoramiento. Lo anterior conduce a conclusiones afortunadas, de efectividad en la aplicación de la estrategia.

8.10. Anexo 10. % Nivel de Desempeño Grupo Postest y Pretest

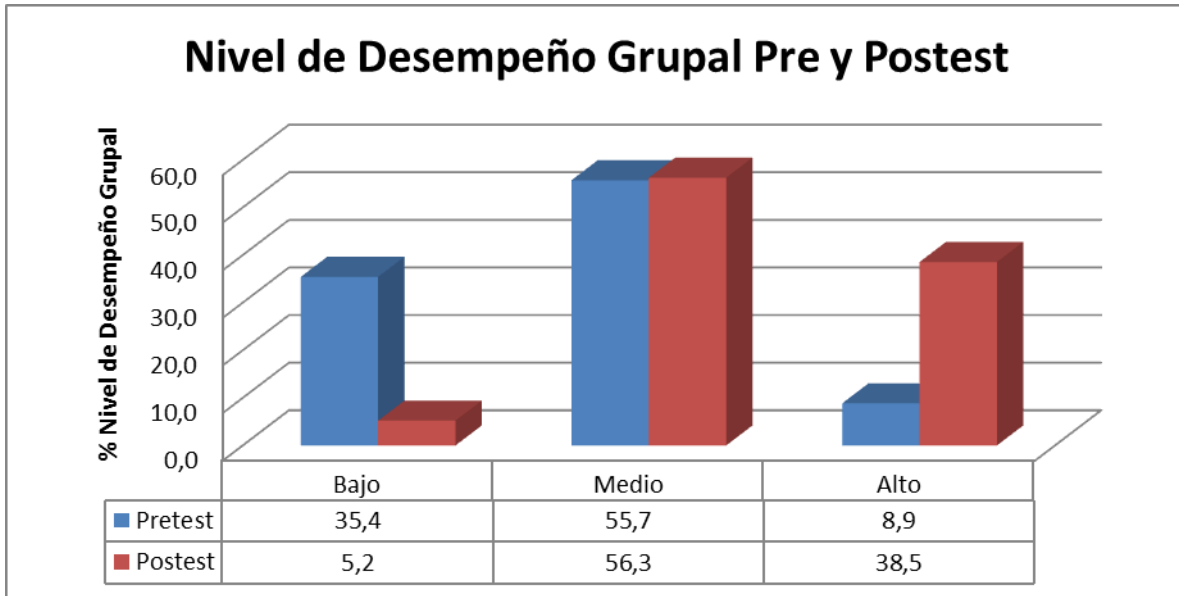


Figura 8.10.a. Valoración del porcentaje para el nivel de desempeño grupal, esquema de las 24 afirmaciones conceptuales y la escala de desempeños de conformidad con la normativa de evaluación estatal vigente.

Como se observa en Figura 8.10.a. el nivel Bajo pasa de una media porcentual del 35,4% a una del 5,2%, evidenciándose una disminución del desempeño Bajo en 30 unidades porcentuales al pasar del pretest al postest. Por su parte, el aumento del nivel Medio no es significativo y puede decirse que prácticamente se mantiene constante al pasar de 55,7 a 56,3%. De otro lado, el aumento en el nivel Alto confirma una vez más la efectividad en la estrategia, al pasar de 8,9 a 38,5%, un aumento porcentual de 30 unidades también.

8.11. Anexo 11. Fotografías, material didáctico elaborado y jornadas de trabajo de los estudiantes

TEST DE CATEGORIZACION



Figura 8.11.a Estudiantes respondiendo el test de categorización de inteligencias múltiples

PRUEBA DE ENTRADA (PRETEST)



Figura 8.11.b. Estudiantes presentando la Prueba de Entrada (Pretest)

INTERVENCION PEDAGOGICO-DIDACTICA CON LA GUIA DE APRENDIZAJE



Figura 8.11.c. Presentación oral del trabajo producto de la Guía.

PRESENTACION DE LA PROPUESTA ANTE LA COMUNIDAD EDUCATIVA



Figura 8.11.d. Invitación para dar a conocer la propuesta a directivos, docentes, estudiantes y padres de familia de la comunidad educativa, Vereda Purnio.

MATERIAL DIDACTICO ELABORADO POR LOS ESTUDIANTES DURANTE EL DESARROLLO DE LA GUIA



Figura 8.11.e. Muestra de material didáctico elaborado por estudiantes

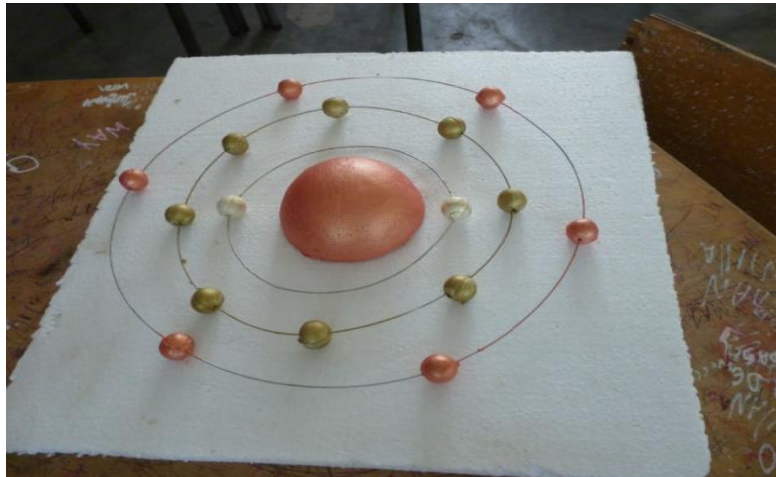


Figura 8.11.f. Modelo atómico de Bohr diseñado por estudiantes

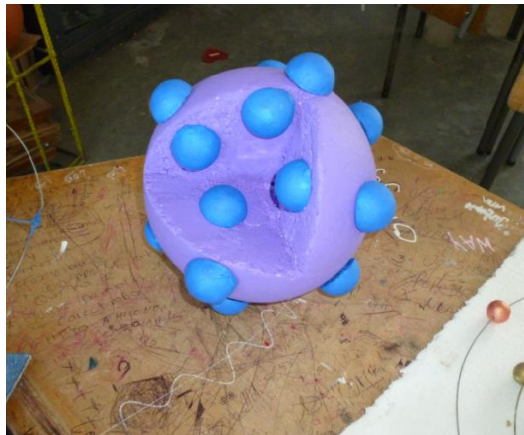


Figura 8.11.g. Modelo de Dalton elaborado por estudiantes

REFERENCIAS

- [1] RALE, *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*, Madrid, 2013.
- [2] CICERON, M.A. *Fragmentos*, Roma, siglo III A.C.
- [3] VERNON, P. E. *Inteligencia y Logro Test*. Londres, 1960
- [4] WOODROW, H., *American Journal of Psychology* 87 (4): 723–728. December 1974.
- [5] BRIDGMAN, P.W., *The Intelligent Individual and Society*. MacMillan, 1938.
- [6] APA, *American Psychological Association*, 1992, EEUU.
- [7] MAINSTREAM SCIENCE ON INTELLIGENCE. *Types of intelligences*. Universidad de Delaware. Wall Street Journal. 1994.].
- [8] VAZQUEZ, V.F., *Modernas Estrategias para la Enseñanza*, Ediciones Euroméxico, 2006.
- [9] MEN, Ministerio de Educación Nacional, *Competencias en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá, 2012).
- [10] TOBON, S., PIMIENTA J., y GARCIA F., *Secuencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación por Competencias*, Pearson, México, 2010, pág. 59
- [11] GARDNER, H., *Inteligencias Múltiples, La teoría en la práctica*, Paidós, 1993,
- [12] WINNER, Ellen, *The History of Howard Gardner*. Consultado en: http://www.howardgardner.com/bio/lerner_winner.htm, en mayo de 2014.
- [13] WALTERS, J. y GARDNER H., “*The crystallizing experience. Discovering an intellectual gift*”. New York, Cambridge University Press, (1986).
- [14] ARMSTRONG, T. *Inteligencias Múltiples en el Aula*. Editorial Paidós Educador. Madrid, (2006)
- [15] ANDER, E. *Claves para introducirse en el estudio de las inteligencias múltiples*, Ediciones Homo Sapiens, (2006)
- [16] ICFES-MEN, *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*, Bogotá, 2004

-
- [17] ICFES-MEN, Ministerio de Educación Nacional, Instituto para la Evaluación de la Educación, *Programa de alineación de las pruebas SABER 11*, febrero de 2014.
- [18] COMPETENCIAS_COGNITIVAS. Consulta digital: cmap.upb.edu.co/rid. Consultado y adaptado entre diciembre de 2013 y mayo de 2014.
- [19] SIMAT, MEN, Ministerio de Educación Nacional, *Sistema de Matriculas*, Institución Educativa Purnio, La Dorada, Caldas, 2013.
- [20] Decreto 1290 de 2009, Ministerio de Educación Nacional, *Decreto por el cual se reglamenta el sistema de evaluación por desempeños en todas las Instituciones Educativas Estatales*, Bogotá, 2009.
- [21] NIÑO ROJAS, V. M. *Metodología de la Investigación, Diseño y Ejecución*. Ediciones de la U. Bogotá, 2011
- [22] KEMMIS, S. *Cómo planificar la investigación-acción*. Laertes. (1988).
- [23] RODRIGUEZ, G. *Métodos de Investigación Cualitativa*, Revista Aportes No. 50. Bogotá, Dimensión Educativa, Abril de 1998, págs.: 10 – 38.
- [24] ELLIOTT, J., *La investigación-acción en educación* (pp. 176-190). Madrid: Morata. 1991.
- [25] LEWIN, K., *Resolving Social Conflicts*, New York: Harper and Row Publishers, 1948, pag. 230.
- [26] GIORGIS, N., *Perfil de Inteligencias Múltiples*, Revista Electrónica Ingeniería Primero No. 05. Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Landívar, págs. URL_05_BAS03.doc.
- [27] Roa Educación. Consulta virtual:
<http://roaeducacion.wordpress.com/2013/10/20/tecnicas-de-estudio-segunda-tecnica-de-comprension-lectora-mapas-conceptuales/>, mayo de 2014.
- [28] MONDRAGON, C.H., y otros, *Santillana Química 1*, Bogotá, Editorial Santillana S.A. 2010.
- [29] ABCIENCIA. Consulta digital Tomado de
<http://abcienciade.wordpress.com/2009/05/24/respuesta-el-atomo/>, mayo de 2014.

[30] MONOGRAFIAS, Estudio del átomo. Consulta digital Tomado de <http://www.monografias.com/trabajos93/estudio-del-atomo/estudio-delatomo.shtml>, mayo de 2014.

[31] SCIENCEAID. Consulta digital Tomado de <http://scienceaid.co.uk/chemistry/fundamental/atom.html>, mayo de 2014.

[32] EL TAMIZ.COM. Consulta digital Tomado de <http://eltamiz.com/2007/11/20/esas-maravillosas-particulas-el-boson-de-higgs/>. Mayo de 2014.

[33] CASTELBLANCO, Y.B., y otros. *Guía para Docentes de Química 1*. Grupo Editorial Norma. Bogotá, 2004.

[34] DBTGQUIMICA. Consulta digital, Tomado de <http://dbtgquimica.blogspot.com/2010/08/isotopos-e-isobaros.html>, mayo de 2014.

[35] TPLABORATORIOQUIMICO. COM. Consulta digital Tomado de <http://tplaboratorioquimico.blogspot.com/2010/01/los-modelos-atomicos.html>, mayo de 2014

[36] QUIMICA DE LOS SERES VIVOS. Consulta digital, Tomado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358006/contLinea/leccin_1_concepto_de_biologa_la_materia_viva.html, mayo de 2014.

[37] EVOLUCION E HISTORIA DEL MODELO ATOMICO. Consulta digital, Tomado de <http://tareasescom.blogspot.com/2013/06/evolucion-e-historia-del-modelo-atomico.html>, mayo de 2014.

[38] PICADO, A. B.; ÁLVAREZ, M. *Química I*. Editor EUNED. 2008, p. 108.

[39] RED DE LA CIENCIA. Consulta digital, Tomado de <http://reddelaciencia.blogspot.com/2012/05/modelo-atomico-thompson.html>, mayo de 2014.

[40] Coordinación Académica de Proyectos Especiales. Consultado en <http://www.slideshare.net/JCRENDONG/modelos-atmicos-11976898>, mayo de 2014

[41] WIKIMEDIA.ORG. Consulta digital, Tomado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ernest_Rutherford_1908.jpg, mayo de 2014.

-
- [42] WIKIMEDIA.ORG. Consulta digital, Tomado de http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Niels_Bohr.jpg, mayo de 2014.
- [43] WIKIMEDIA.ORG. Consulta digital, Tomado de [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Max_Planck_\(1858-1947\).jpg?uselang=es](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Max_Planck_(1858-1947).jpg?uselang=es), mayo de 2014.
- [44] WIKIMEDIA.ORG. Consulta digital. Tomado de http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Sommerfeld%2CArnold_1935_Stuttgart.jpg?uselang=es, mayo de 2014.
- [45] WIKIMEDIA.ORG. Consulta digital. Tomado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erwin_Schr%C3%B6dinger.jpg, mayo de 2014.
- [46] WIKIMEDIA.ORG. Consulta digital. Tomado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dirac_3.jpg, mayo de 2014.
- [47] TIC2CABLOG. Consulta digital. Tomado de <http://tic2cablog.wordpress.com/2012/04/26/numeros-cuanticos/>, mayo de 2014.
- [48] CIENCIA QUIMICA NET. Consulta digital. Tomado de <http://www.100ciaquimica.net/temas/tema3/punto7b.htm>, mayo de 2014.
- [49] CURSO DE QUIMICA DIGITAL. Tomado de curso de bachillerato 2, Perú, 2010.
- [50] CABRERA, J.M., Consulta digital. Tomado de <http://juanmacabrera.wordpress.com/2012/01/20/modelo-atomico-actual/>, mayo de 2014.
- [51] APRENDE QUIMICA. Consulta digital. Tomado de <http://aprendequimica.blogspot.com/2011/10/niveles-energeticos-atomicos.html>, mayo de 2014.
- [52] EDUCATIVA CATEDU.ES. Consulta digital. Tomado de http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/4750/4840/html/41_numeros_cuanticos_y_orbitales.html, mayo de 2014.
- [53] BOHR, Niels, *On the Constitution of Atoms and Molecules. Philosophical Magazine* **26** (1): pp. 476. 1913.

[54] ORCHIN, M., MACOMBER, R. S., PINHAS, A., WILSON, M. *Atomic Orbital Theory*. 2005.

[55] Consulta digital. Tomado de <http://www.eis.uva.es/~qgintro/atom/tutorial-11.html>, mayo de 2014.

[56] FULL QUIMICA. Consulta digital. Tomado de <http://www.fullquimica.com/2012/08/numero-cuantico-magnetico-m.html>, mayo de 2014.

[57] ECA QUIMICA. Consulta digital. Tomado de <http://eca-quimica.blogspot.com/2011/06/configuracion-electronica-de-los-atomos.html>, mayo de 2014.

[58] DE LA PEÑA, L. *Introducción a la mecánica cuántica* (3 edición). México DF: Fondo de Cultura Económica, (2006).

[59] ONLINE CHEMISTRY. Consulta digital. Tomado de <http://wwwonlinechemistry.blogspot.com/2011/07/numeros-cuanticos.html>, mayo de 2014.

[60] CIENCIA DE JOSE LEG. Consulta digital. Tomado de <http://cienciasdejoseleg.blogspot.com/2012/01/el-principio-de-exclusion-de-pauli-y-el.html>, mayo de 2014.

[61] Consulta digital. Tomado de <http://ocw.uc3m.es/ciencia-e-oin/quimica-de-los-materiales/Material-de-clase/tema-2.-estructura-electronica-de-los-atomos>, mayo de 2014.

[62] QUIMITUBE. Consulta digital. Tomado de <http://www.quimitube.com/videos/fundamentos-del-enlace-ionico-y-tipos-de-redes-cristalinas/>, mayo de 2014.

[63] Consulta digital. Tomado de <http://ocw.uc3m.es/ciencia-e-oin/quimica-de-los-materiales/Material-de-clase/tema-2.-estructura-electronica-de-los-atomos>, mayo de 2014.

[64] WIKIMEDIA.ORG. Consulta digital. Tomado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capa_electr%C3%B3nica_013_Aluminio.svg, mayo de 2014.

[65] PROTECCION RADIOLOGICA. Consulta digital. Tomado de <http://proteccionradiologica.wordpress.com/2009/12/01/atomo-y-particulas-subatomicas/>, mayo de 2014.