

**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Máster Universitario en Neuropsicología y**  
**Educación**

**Estudio de la relación del rendimiento  
escolar en Química con las inteligencias  
múltiples, memoria de trabajo y estrate-  
gias de aprendizaje**

**Trabajo fin de máster** Lyda Angélica Guerrero Cante  
**presentado por:**

**Titulación:** Master en Neuropsicología y Educación

**Línea de investigación:** Línea 6. Neuropsicología aplicada a la  
educación

**Director/a:** Marta Díaz-Jara García

Ciudad: Pacho, Cundinamarca

Abril, 2016

## Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo estudiar la relación entre el rendimiento académico de la asignatura de química con las inteligencias múltiples, memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje en estudiantes de Secundaria. Para ello, se eligió una muestra de 50 estudiantes con edades comprendidas entre los 14 y 18 años, a los cuales se les aplicó el Cuestionario de Detección de las Inteligencias Múltiples (Gardner, 1994; adaptado por Walter Mckenzie, 1999), Cuestionarios de escalas ACRA de Adquisición, Codificación, Recuperación y Apoyo (Román y Gallego 1994) y el Subtest de dígitos y serie de letras y números WISC-IV. Pruebas necesarias para medir las variables de estudio y compararlas con las Calificaciones de la asignatura de química. Los resultados han demostrado que existe una correlación positiva entre el rendimiento académico de la asignatura de química con la memoria de trabajo, en cambio, no se hallaron correlaciones estadísticamente significativas entre rendimiento académico y algún tipo de inteligencia, ni con las estrategias de aprendizaje. La evidencia de los resultados indican que a mayor capacidad de memoria de trabajo, mejor rendimiento académico en la asignatura de química y resalta la importancia de la enseñanza de estrategias a los estudiantes y la implementación de actividades en el aula que involucren todas las inteligencias. Por ello, se propone implementar un trabajo de intervención que involucra a toda la comunidad educativa para potenciar inteligencias múltiples, utilizar estrategias de aprendizaje y entrenar la memoria de trabajo con el fin de mejorar el rendimiento académico.

**Palabras Clave:** Rendimiento académico, inteligencias múltiples, estrategias de aprendizaje y memoria de trabajo.

## Abstract

The present research work aims to study the relationship between performance academic chemistry subject with multiple intelligences, working memory and strategies learning in students of secondary, it was chosen for a sample of 50 students aged between 14 and 18 years, those who applied the questionnaire for detection of the multiple intelligences (Gardner was applied to them 1994; adapted by Walter McKenzie 1999), questionnaires of Accra's acquisition, encoding, recovery and support (Roman and Gallego 1994) and scales the Subtest of digits and letters and numbers WISC-IV series. Necessary tests to measure the variables of study and compare them with the qualifications for the subject of chemistry. The results have shown that there is a positive correlation between performance academic course of chemistry with working memory, on the other hand, we found no statistically significant correlations between academic performance and some kind of intelligence or with learning strategies. Evidence of the results indicate that greater capacity of working memory best academic performance in the course of chemistry and highlights the importance of teaching students strategies and implementation of classroom activities that involve all intelligences. For this reason, intends to implement a work of intervention involving the educational community to enhance multiple intelligences, using learning strategies and train working memory in order to improve academic performance.

**Keywords:** Academic performance, multiple intelligences, learning and working memory strategies.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	2
Abstract	3
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1    Justificación	7
1.2    Problema y objetivos	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1    Introducción	11
2.2    Inteligencias Múltiples	12
2.2.1    Tipos de Inteligencias, localizaciones y habilidades	14
2.3    Memoria	17
2.3.1    Tipos de Memoria	17
2.4    Bases neurológicas de la memoria	18
2.5    Memoria y aprendizaje	19
2.6    Estrategias de Aprendizaje	21
3. MARCO METODOLÓGICO	27
3.1    Hipótesis	27
3.2    Tipo de investigación y diseño	28
3.3    Población y muestra	28
3.4    Variables e instrumentos de medida	29
3.5    Procedimiento	31
3.6    Plan de Análisis de Datos	31
4. RESULTADOS	32
4.1    Resultados Descriptivos	32

4.2 Correlaciones entre Variables	35
5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN	44
5.1 Objetivos	45
Objetivo General	45
Objetivos Específicos	45
5.2 Metodología	46
5.3 Actividades	46
5.4 Evaluación	57
5.5 Cronograma	57
6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	59
6.1 Limitación	62
6.2 Prospectiva	63
7. BIBLIOGRAFÍA	64
Referencias bibliográficas	64
Fuentes electrónicas	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Habilidades de las inteligencias múltiples, localización y actividades recomendadas para su desarrollo.	15
Tabla 2. Datos descriptivos de las variables experimentales.	32
Tabla 3. Correlaciones entre Inteligencias y Rendimiento Académico de la asignatura de química	36
Tabla 4. Correlaciones entre Estrategias de Aprendizaje y Rendimiento Académico de la asignatura de química	39
Tabla 5. Correlaciones entre Memoria de Trabajo y Rendimiento Académico de la asignatura de química.	42
Tabla 6. Unidad Didáctica de estequiometría.	49
Tabla 7. Cronograma de programa de intervención.	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen del hemisferio derecho del cerebro y localización de las inteligencias múltiples.	13
Figura 2. Áreas cerebrales relacionadas con la memoria: Hipocampo, cerebelo, amígdala y corteza entorrinal.	19

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Proporción de género en la muestra.	29
Gráfica 2. Desarrollo de Inteligencias Múltiples.	34
Gráfica 3. Desarrollo de Estrategias de Aprendizaje.	34
Gráfica 4. Desarrollo de Memoria de Trabajo.	35
Gráfica 5. Correlación entre Inteligencia Naturalista y Rendimiento Académico.	38
Gráfica 6. Correlación entre Inteligencia Musical y Rendimiento Académico.	38
Gráfica 7. Correlación entre Inteligencia Lógica - Matemática y Rendimiento Académico.	38
Gráfica 8. Correlación entre Inteligencia Interpersonal y Rendimiento Académico.	38
Gráfica 9. Correlación entre Inteligencia Física-Cenestésica y Rendimiento Académico.	39
Gráfica 10. Correlación entre Inteligencia Lingüística y Rendimiento Académico.	39
Gráfica 11. Correlación entre Inteligencia Intrapersonal y Rendimiento Académico.	39
Gráfica 12. Correlación entre Inteligencia Viso-espacial y Rendimiento Académico.	39
Gráfica 13. Correlación entre E. Adquisición de Información y Rendimiento Académico.	41
Gráfica 14. Correlación entre E. Codificación de Información y Rendimiento Académico.	41
Gráfica 15. Correlación entre E. Recuperación al Procesamiento de Información y Rendimiento Académico.	41
Gráfica 16. Correlación entre E. Apoyo al Procesamiento de Información y Rendimiento Académico.	41
Gráfica 17. Correlación entre Retención de Números y Rendimiento Académico.	43
Gráfica 18. Correlación entre Serie de Números y Letras con Rendimiento Académico.	43
Gráfica 19. Correlación entre Memoria de Trabajo y Rendimiento Académico.	43
Gráfica 20. Cronograma de desarrollo de la propuesta de intervención.	58

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Justificación

La organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) desarrolla las Pruebas PISA, un programa internacional de evaluación de estudiantes que se lleva a cabo cada tres años desde el 2000 y tiene como tarea evaluar en las áreas de ciencias, lectura y matemáticas a estudiantes de 15 años de instituciones públicas y privadas con el objetivo de identificar elementos que aporten al desarrollo y genere recomendaciones para mejorar la política educativa de cada nación. Cada edición de las pruebas PISA tiene un énfasis diferente sin dejar de evaluar las tres áreas. Colombia ha participado de forma voluntaria en el 2006 (énfasis en ciencias), 2009 (énfasis en lectura), 2012 (énfasis en matemáticas) y en el 2015 del que aún no se han publicado resultados. Según el Ministerio de Educación, participar en este programa permite determinar si los jóvenes colombianos están bien preparados para el futuro en relación con otros países de distinto nivel económico y social.

Los resultados que ha obtenido Colombia están por debajo de la media, ubicándose en los últimos puestos con la mayor cantidad de alumnos en los niveles más bajos y aunque se evidenció mejoras en lectura y ciencias del 2006 al 2012, seguimos teniendo desempeños inferiores al promedio de los países de la OCDE.

De este modo, el principal reto para Colombia es acelerar el ritmo de mejoramiento en el desempeño de los estudiantes en estas tres áreas. Con todo el impacto que dan los resultados de las pruebas PISA, los cambios en las políticas de educación son a largo plazo y se sigue observando todavía en las instituciones educativas públicas que estudiantes de nivel de aprendizaje alto, en varias ocasiones, no se les motiva o ha realizado seguimiento para potencializar sus capacidades y han perdido la posibilidad de ganarse becas o de realizar concursos académicos que ofrece el estado porque no cumple con el requisito de un promedio en una asignatura siendo brillantes en el resto. En cuanto a los estudiantes de bajo rendimiento académico, no se atiende a tiempo sus necesidades llevándolos al fracaso escolar y a la repetición de años escolares. La Institución Educativa Departamental PIO XII de Pacho, Cundinamarca, no es la excepción en este tipo de pro-

blemática y en Secundaria, dentro de las áreas de mayor reprobación, está el área de ciencias naturales con un porcentaje entre el 30 y 50% de reprobación cada periodo académico. En este proyecto con las herramientas que nos brinda la Neuropsicología aplicada a la Educación es importante establecer la relación entre procesos neuropsicológicos con el rendimiento escolar y proponer un programa de intervención trasversal que permita atender las necesidades de los alumnos de edades entre los 14 y 18 años de edad con altas y bajas capacidades en la asignatura de química.

Desde la teoría de las inteligencias múltiples propuesta por Howard Gardner en 1983, sabemos que los niños se destacan en algunas y que a partir de estas se puede favorecer los procesos de aprendizajes de cualquier área. La evolución de las diferentes inteligencias abre la posibilidad de desarrollar inteligencias que posee el hombre aplicando estrategias de desarrollo oportunas en ambientes enriquecidos y motivadores.

La memoria también se ha considerado importante en los procesos de aprendizaje, pese a que se debe tener en cuenta que el aprendizaje memorístico tiene desventajas al promover la adquisición de conocimientos nuevos a partir de la repetición mecánica para provocar la retención de la información sin comprensión que al poco tiempo se olvida. El aprendizaje significativo, según Moreira (2012), se alcanza por la interrelación de los conocimientos previos con los nuevos para adquirir nuevos significados que pueden servir de anclaje para otros nuevos y de esta manera se le llama aprendizaje significativo superordenado.

Con la memoria de trabajo, según Baddeley (1992 citado por López, 2011) el sistema cerebral proporciona almacenamiento temporal y manipulación de la información necesaria para tareas cognitivas complejas como el razonamiento, es decir, más que al simple almacenamiento de la información, implica manipular y actualizar la información para alcanzar metas que pueden relacionarse con el aprendizaje.

Además, las estrategias de aprendizaje pueden influenciar de forma positiva el rendimiento académico de los estudiantes, pero en la mayoría de casos los estudiantes no son conscientes de la importancia y del buen uso de estas estrategias en su proceso académico. Según Barca, Peralbo, Porto, Barca, Santorum y Castro (2013), se definen las es-

trategias de aprendizaje como mecanismos de control que posee cada sujeto para dirigir como procesar la información y facilitar la adquisición, almacenamiento y recuperación de la información.

Teniendo en cuenta la relevancia que tienen las variables de inteligencias múltiples, memoria de trabajo y estrategia de aprendizaje en el rendimiento académico es importante estudiar su relación en busca del mejoramiento académico.

## **1.2 Problema y objetivos**

Por lo todo lo expuesto anteriormente, se plantea el siguiente problema: ¿Existe relación entre inteligencias múltiples, memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje con el rendimiento escolar en la asignatura de química de los estudiantes de secundaria? para dar respuesta a la pregunta planteada, se establecen los siguientes objetivos.

### **Objetivo General**

El objetivo del presente estudio fue estudiar la relación entre el rendimiento académico de la asignatura de Química con las inteligencias múltiples, memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje en estudiantes de Secundaria.

### **Objetivos Específicos**

1. Valorar las inteligencias múltiples de un grupo de estudiantes de Secundaria.
2. Evaluar las estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes de Secundaria.
3. Determinar la memoria de trabajo en dicha muestra.
4. Establecer el rendimiento académico en la asignatura de química.

5. Analizar la relación entre las inteligencias múltiples y el rendimiento escolar en la asignatura de química.
6. Comprobar la relación entre estrategias de aprendizaje y el rendimiento escolar en la asignatura de química.
7. Estudiar la relación entre memoria de trabajo y el rendimiento escolar en la asignatura de química.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Introducción

La definición de inteligencia hoy en día ha cambiado ya que se consideraba como una habilidad general, influenciada por la herencia y la cultura. El estudio de la inteligencia humana se ha discutido desde las diferentes disciplinas teniendo en cuenta los factores que la componen, la forma en que se organiza y los avances tecnológicos que influyen en los procesos de aprendizaje. La teoría de las inteligencias múltiples (IM) de Howard Gardner se integra a los procesos de enseñanza-aprendizaje para adaptar estos procesos a las capacidades y necesidades de los alumnos con el fin de favorecer su desarrollo.

Según Gardner (1995) en la vida humana no se desarrolla una inteligencia única, por el contrario, se requiere del desarrollo de varios tipos de inteligencia para solucionar problemas, elaborar bienes o alcanzar diversos fines. Macías (2002), considera relevante que los problemas van desde los más simples a los más complejos, desde remendar un vestido hasta hallar una vacuna son problemas que evidencian el intelecto humano. Un desafío para el sistema educativo que considera que todos pueden aprender la misma materia de igual forma y que una medida uniforme se puede utilizar para poner a prueba el aprendizaje del estudiante.

El sistema educativo, actualmente, está enfocado en la inteligencia lingüística y algo menos en la inteligencia lógica-matemática. Según Lunenburg (2014), la inteligencia lingüística al ser más difícil para algunos estudiantes y a su vez la escritura, al incorporar las inteligencias múltiples de Gardner ayuda a mejorar esta disciplina. Es así como las inteligencias múltiples ofrecen a los docentes varias opciones para el desarrollo de los alumnos y su adaptación en el contexto social actual. Piaget (1987 citado por García y Llamas, 2016) define la inteligencia como la adaptación al medio del ser humano que se manifiesta por etapas del conocimiento, que son las fases de la inteligencia organizadas secuencialmente por un potencial genético.

La inteligencia de un individuo depende de factores genéticos, ambientales y factores relacionados con la integridad cerebral, pero hijos de padres de inteligencia superior no

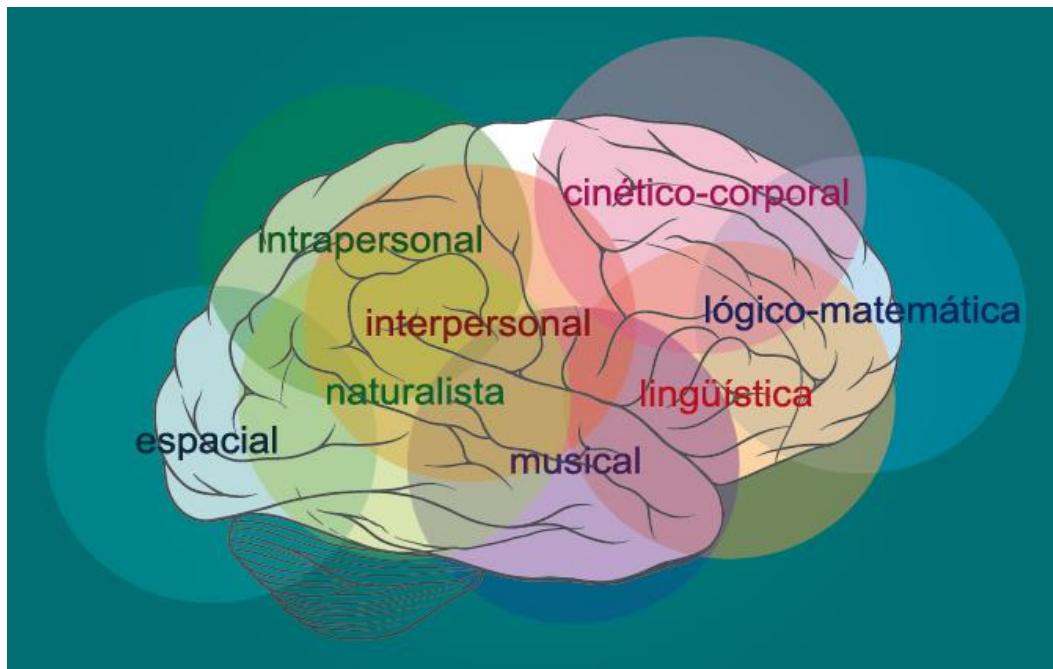
necesariamente procrean hijos de inteligencia superior y talentos representativos, así como padres con inteligencia por debajo de la media, no tienen hijos necesariamente de inteligencia anormal. Esto, indica que el factor genético en la inteligencia es complejo y multifactorial y, por lo tanto, los factores ambientales y de integridad cerebral inciden equilibrando el factor genético (Quevedo, 2001). Por esta razón, es importante implementar la teoría de las inteligencias múltiples en las aulas de clase teniendo en cuenta que las potencialidades genéticas equilibran los diferentes estilos cognitivos.

Kaya (2008), en su estudio del proceso paso a paso para implementar la teoría de las inteligencias múltiples en las lecciones de ciencias para estudiantes de octavo grado, afirma que la teoría de las IM tiene el potencial de hacer que la ciencia sea accesible a todos los estudiantes porque reconoce el perfil cognitivo de cada uno. Con este estudio, Kaya (2008), determinó cuatro factores que afectan a la planificación de las clases:

1. La identificación de las inteligencias múltiples a través de una herramienta confiable y válida.
2. Consultar literatura relacionada con la dificultad de los alumnos en el tema científico relevante.
3. Tener en cuenta la estructura del conocimiento que los estudiantes deben aprender con respecto al tipo de IM.
4. La capacidad del profesor para implementar actividades de acuerdo a las IM.

## 2.2 Inteligencias Múltiples

La investigación de inteligencias múltiples de Gardner (1983, 1993, 1999), las realizó con entrevistas e investigando el cerebro de muchas personas, entre ellas algunas víctimas de accidentes cerebrovasculares, prodigios y los llamados “sabios idiotas”. Según Gardner todos los seres humanos tienen inteligencias múltiples en proporciones diferentes, así como perfiles intelectuales diferentes. Las inteligencias están ubicadas en distintos sitios en el cerebro, pueden actuar de forma independiente o en conjunto y se pueden fortalecer o debilitar. Por ello es importante mejorar la educación a partir de las inteligencias múltiples de los estudiantes.



**Figura 1.** Imagen del hemisferio derecho del cerebro y localización de las inteligencias múltiples.

Fuente: [http://intmultienargentina.com.ar/sitio/wp-content/uploads/2012/07/inteligencias\\_multiples-dibujo-de-Gardner.png](http://intmultienargentina.com.ar/sitio/wp-content/uploads/2012/07/inteligencias_multiples-dibujo-de-Gardner.png)

Gardner (2004) define ocho tipos de inteligencias: Inteligencia Lógico-Matemática, Inteligencia Lingüística, Inteligencia Espacial, Inteligencia Musical, Inteligencia Corporal-Kinestésica, Inteligencia Intrapersonal, Inteligencia Interpersonal e Inteligencia Naturalista.

**Inteligencia Lógico-Matemática:** capacidad para discernir patrones lógicos y numéricos utilizada para el razonamiento lógico y resolución de problemas. Por ejemplo, científicos, ingenieros, matemáticos y economistas.

**Inteligencia Lingüística:** capacidad de dominar el lenguaje, la comunicación oral, escrita y gestual. Es común en políticos, escritores, periodistas, abogados o poetas.

**Inteligencia Espacial:** habilidad para observar el mundo y objetos desde diferentes perspectivas. Pueden tenerla más desarrolladas ajedrecistas, pintores, arquitectos, marineros o ingenieros.

**Inteligencia Musical:** capacidad para percibir, discriminar, transformar y expresar formas musicales. Sensibilidad al ritmo, tono y timbre. Por ejemplo, cantantes, compositores, músicos o bailarines.

**Inteligencia Corporal-Kinestésica:** habilidad para utilizar el propio cuerpo para expresar una emoción, realizar actividades o resolver problemas. Por ejemplo: deportistas, artesanos, cirujanos y bailarines.

**Inteligencia Intrapersonal:** capacidad para conocerse a sí mismos y realizar procesos de metacognición. Común en escritores y filósofos.

**Inteligencia Interpersonal:** Capacidad para relacionarse y comprender a los demás. Es propia de terapeutas, psicólogos, líderes sociales, docentes.

**Inteligencia Naturalista:** capacidad para observar, detectar, diferenciar y clasificar aspectos relacionados con la naturaleza. Se da en biólogos o jardineros.

## 2.2.1 Tipos de Inteligencias, localizaciones y habilidades

El estudio y la definición de inteligencia ha venido evolucionando de acuerdo a la comprensión de aspectos mentales, fisiología del cráneo, de la medida del coeficiente intelectual, la genética de la especie, hasta entenderse como la capacidad humana de resolver problemas y crear productos donde se está predeterminado por un contexto. Incorporando las distintas inteligencias estas se desarrollan de acuerdo al proceso educativo y competencia cognitiva entendiéndose está como las habilidades, capacidades mentales y talentos de una persona que no son independientes sino que se manifiestan de forma simultánea. Los aspectos en los que se apoya la neuropsicología se pueden comprender diferenciando las características de cada tipo de inteligencia, las zonas del cerebro que comprometen teniendo en cuenta, que se desarrollan de forma integrada y de acuerdo a esto se planean y realizan actividades que conlleven a su desarrollo como se presentan a continuación en la tabla 1. (García y Llamas, 2016).

**Tabla 1.** Habilidades de las inteligencias múltiples, localización y actividades recomendadas para su desarrollo.

Tipos de inteligencia	Localización cerebral	Sistema simbólico	Habilidades neuropsicológicas	Factores evolutivos	Componentes centrales
Lingüística	Área temporal Centro Wernicke Centro de Broca Hemisferio Izquierdo en diestros y algunos zurdos Centros relacionados con la lectura Centros relacionados con la escritura Planificación en el área frontal, áreas motoras y premotoras	Lenguajes fonéticos	Audición Ritmo Discriminación auditiva Comprensión auditiva Conciencia fonológica Comprensión lingüística Expresión Verbal Nivel de vocabulario. Habilidades lectoras. Habilidades de la escritura. Habilidades de pensamiento crítico (final de Primaria).	Primera infancia. Permanece hasta la vejez.	Sensibilidad a los sonidos, estructura y significado del lenguaje
Matemática	Áreas parietales Lateraldad: hemisferio dominante y subdominante. Sentido espacial Direccionalidad Hemisferio izquierdo	Sistema numérico y sistema abstracto	Desarrollo lateral. Habilidades para el desarrollo del sentido espacial. Habilidades para el desarrollo temporal. Cálculo operativo. Razonamiento. Pensamiento divergente.	Desarrollo principal en la adolescencia.	Sensibilidad y capacidad para discernir esquemas numéricos y razonamiento
Musical	Incrementa las conexiones neuronales y estimula tanto el aprendizaje-actividad prioritaria del hemisferio izquierdo-, como la creatividad, actividad principalmente desarrollada en el hemisferio derecho. Mayor desarrollo del cuerpo calloso. Se activa todo el cerebro	Sistemas de notaciones musicales	Percepción auditiva Discriminación de ruidos y sonidos Comprensión del sonido Estructuras rítmicas, movimientos, canto e improvisación Relacionar el ritmo de las palabras Identificar compositores por la música que escuchan	Es la primera en manifestarse. A menudo aparecen crisis	Habilidad para el ritmo, tono y timbre. Expresión musical.
Viso-Espacial	Lóbulo parietal: Integración sensorial de los diferentes sentidos. Lóbulo occipital: Funcionalidad visual relacionada con los procesos de aprendizaje. Funciones del Hemisferio derecho	Lenguajes ideográficos	Captar la significación unitaria de la información. Identificar el sentido global de los contenidos de estudio. Aplicar las habilidades del pensamiento visual a los procesos de comprensión y expresión.	El pensamiento topológico aparece a los 9-10 años. El artístico se mantiene hasta la vejez.	Capacidad para percibir con precisión el mundo visual y espacial

Tipos de inteligencia	Localización cerebral	Sistema simbólico	Habilidades neuropsicológicas	Factores evolutivos	Componentes centrales
Corporal	Áreas motoras y premotoras.  Cerebelo. Áreas implicadas en el movimiento. Áreas relacionadas con la articulación del lenguaje y de la expresión oral.	Lenguaje de signos	Patrones básicos del movimiento. Coordinación corporal. Destreza física. Equilibrio. Flexibilidad. Fuerza. Velocidad. Facilidad para la percepción de medidas y volúmenes. Expresión corporal.	Varía según componentes: flexibilidad, fuerza, etc..	Habilidad para controlar movimientos y manejar objetos.
Intra-Personal	Áreas prefrontales Áreas relacionadas con la atención y la concentración: áreas sensitivas y otras Sistema límbico para controlar la vida emocional Amígdala	Símbolo del yo	Habilidades visuales, auditivas, táctiles y de integración sensorial. Aprender a pensar. Organización del pensamiento. Analizar, interpretar Sintetizar, Aplicar, valorar Habilidades de pensamiento crítico. Desarrollar la inteligencia emocional y valores.	El límite entre el yo y los otros es crítico en los tres primeros años	Habilidad para discernir las emociones y sentimientos propios
	Comunicamos sentimientos, emociones...: Sistema límbico.		Habilidades sociales: Empatía Transmitir quejas Otras Trabajar en equipo Cooperar en el aula, en familia, en el colegio, en la ciudad.		
Naturalista	Áreas prefrontales para planificar estudios e investigaciones Lóbulo occipital: funciones visuales para captar los detalles en la observación natural. Áreas motoras y premotoras. Precisión en la manipulación de instrumentos de laboratorio	Sistema abstracto: formulación	Observación de fenómenos naturales. Toma de datos. Análisis e interpretación Manipulación de instrumentos básicos de laboratorio científico. Favorecer la sensibilidad y la educación para el cuidado de la Tierra y el Medio Ambiente.	Es fundamental desde la primera infancia	Capacidad para observar y establecer relaciones en el mundo natural

(García y Llamas, 2016, p.126-128).

La teoría de las inteligencias múltiples es de vital importancia en el ámbito del aprendizaje donde todas ellas son igual de importantes. Se ha determinado que los estudiantes al aprender de maneras diferentes, tienen la necesidad inminente de generar metodologías distintas para un mismo contenido, que le permitan a cada estudiante potenciar, reconocer y utilizar sus capacidades al máximo. Opción que hasta el momento el sistema escolar no brinda porque solo enfatiza de forma predominante en la inteligencia lógico-matemática y en la inteligencia lingüística.

## 2.3 Memoria

La memoria es una función cognitiva que se ha investigado ampliamente por su relación con el aprendizaje, el deseo de comprender como optimizar su funcionamiento y conseguir que los estudiantes utilicen sus propios recursos cognitivos de forma más efectiva y que se vea reflejada en su aprendizaje. Con el aprendizaje podemos tener acceso a información que modifique los conocimientos de cada individuo y con la memoria la capacidad de almacenar la información que puede ser recordada posteriormente.

“La memoria es una función neurocognitiva que permite registrar, codificar, consolidar, retener, almacenar y evocar la información previamente almacenada. Mientras que el aprendizaje es la capacidad para adquirir nueva información, la memoria es la capacidad para retener la información comprendida” (Portellano, 2005, p. 224).

Evaluar la memoria siempre ha sido importante en el desarrollo cognitivo de los niños, ya sea por un daño cerebral provocado por accidentes, enfermedades o factores dañinos en el ambiente que interfieran en el neurodesarrollo y el déficit de memoria en el aprendizaje. Los avances en neurociencia han permitido establecer la relación entre la memoria y el rendimiento escolar, por ello, es clave comprender que hay varios tipos de memoria, que pueden afectarse en el desarrollo y pueden ser abordados con programas apropiados.

### 2.3.1 Tipos de Memoria

(Etchepareborda y Abad-Mas, 2005). El desarrollo de la memoria implica una variable temporal que permite dividirla en tres niveles de memoria que son la inmediata, a corto plazo o mediata y a largo plazo o diferida. Tras diversas clasificaciones de la memoria, Santiago (2016) define los siguientes tipos de memoria:

**Memoria Sensorial:** dura pocos segundos y guarda la información captada a través de los sentidos. Se pueden diferenciar en memoria icónica (visual), memoria ecoica (auditiva), gustativa, olfativa y háptica (tacto).

**Memoria de Trabajo u operativa:** mantiene la información en mente para realizar una tarea o dos actividades simultáneamente.

**Memoria a largo plazo:** mantiene la información almacenada por periodos más largos de tiempo.

**Memoria explícita o declarativa:** recuerdos y hechos almacenados que se pueden recordar conscientemente. Se divide en memoria semántica que hace referencia a conceptos y en memoria episódica, que se refiere a hechos personales que involucran espacio y tiempo.

**Memoria implícita o no declarativa:** almacena información inconsciente como habilidades que se han aprendido con la práctica.

## 2.4 Bases neurológicas de la memoria

De acuerdo al tipo de memoria, las áreas cerebrales implicadas son diferentes, entre las de mayor relevancia están:

El hipocampo y áreas temporales: estructuras que intervienen en la memoria explícita y en el hipocampo la información para el paso de la MCP a la MLP.

Cerebelo y amígdala: el cerebelo interviene en la coordinación motora, tono muscular y en procesos de mayor complejidad cognitiva como la memoria procedural y declarativa. La amígdala interviene en funciones relacionadas con las emociones y en la consolidación de la memoria implícita.

Corteza entorrinal: ubicada entre el hipocampo y neocortex, está implicada en la memoria declarativa, autobiográfica y episódica.

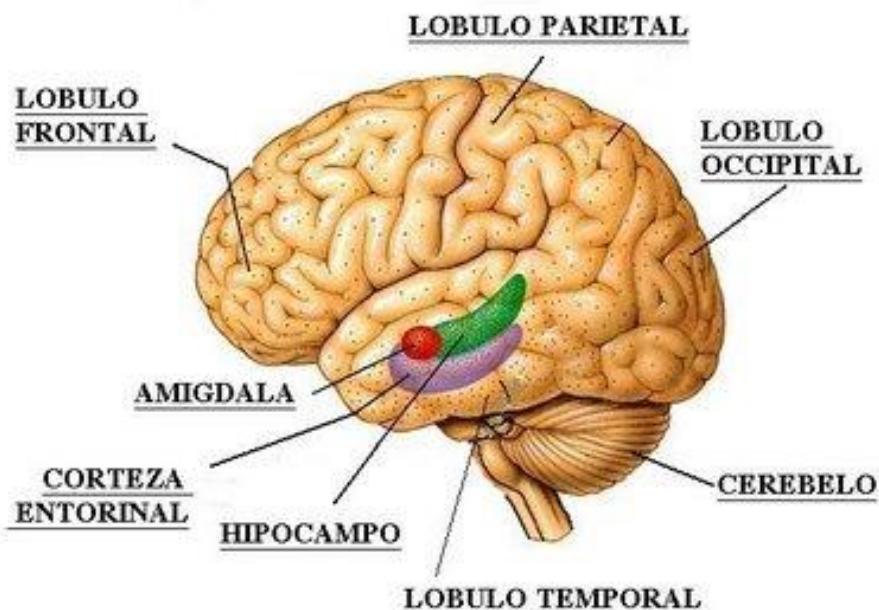
Corteza motora estriada: permite el desarrollo de los patrones de movimiento, así que, es la encargada de la adquisición de habilidades motrices.

Neocortex: controla y desarrolla capacidades cognitivas como la memorización, además de ser en el ser humano la parte consciente y racional.

Corteza prefrontal: es una de las últimas áreas en madurar. Interviene en la memoria de trabajo, evocación de recuerdos, MCP motora y funciones ejecutivas.

Cuerpo calloso: Su función principal es conectar los hemisferios e interviene en funciones de memoria o de atención.

Ganglios basales: permite la automatización de aprendizajes y se relacionan con la memoria implícita.



**Figura 2.** Áreas cerebrales relacionadas con la memoria: Hipocampo, cerebelo, amígdala y corteza entorinal.

Fuente: <https://lavenganzadehipatia.files.wordpress.com/2015/11/amigdala-hipocampo-corteza-entorinal.jpg>

## 2.5 Memoria y aprendizaje

El sistema de memoria involucra los procesos de codificación, almacenamiento y evocación de la información, por lo tanto, la memoria se define como la capacidad de retener y evocar información pasada a través de procesos neurobiológicos con implicaciones en el aprendizaje que en los primeros años de vida es de carácter sensitivo, más tarde llamada memoria de conducta donde los niños con el ensayo y las repeticiones van grabando y aprendiendo del entorno y finalmente se desarrolla la memoria del conocimiento que tiene la capacidad de introducir datos, almacenarlos y evocarlos oportunamente. (Echepareborda y Abad-Mas, 2005).

El aprendizaje emocional implica la estructura cerebral de la amígdala. Cuando se experimentan emociones se liberan hormonas reguladoras que inciden en el afianzamiento de la memoria emocional.

La memoria procedimental implica un tipo de aprendizaje de destrezas motoras que involucra áreas cerebrales como la corteza prefrontal, corteza del cíngulo, área motora pre-suplementaria y suplementaria, área primaria, cerebelo y ganglios basales.

La memoria de trabajo fue definida por Baddeley (1983 citado por Etchepareborda y Abad-Mas, 2005) como un subsistema de la memoria a corto plazo que permite simultáneamente el almacenamiento y procesamiento de la información. La memoria de trabajo consta del central-ejecutivo, bucle visoespacial y bucle fonológico que se encargan de la atención y control, procesamiento visual y de reforzar el almacenamiento de la información del lenguaje respectivamente. La idea de entrenar la memoria para tener repercusiones positivas en el rendimiento académico ha llevado a realizar varios estudios al respecto aprovechando los instrumentos que permiten medir estas variables y han sido aportadas por la neuropsicología. Aunque todavía no se explica en forma clara la naturaleza de la relación entre memoria de trabajo e inteligencia.

García, Tirapu, Luna, Ibáñez y Duque (2010), afirman que la hipótesis más aceptada es que la inteligencia y las funciones ejecutivas se superponen en algunos aspectos y en otros no. La inteligencia así como las funciones ejecutivas se manifiestan en la capacidad de desenvolverse en diferentes situaciones.

Alsina y Sáiz (2004), realizaron un estudio en el que determinaron que si es posible entrenar la memoria de trabajo en niños de edades entre 7 y 8 años, aumentando de forma significativa después de un programa de entrenamiento con tareas que permitieron entrenar el bucle fonológico y viso-espacial confirmando la definición de memoria de trabajo propuesta por Baddeley.

Pascual, Fernández, Saz, Lobo y Morales (2000) afirman que el componente central ejecutivo es sensible a los efectos de la enfermedad de Alzheimer cuando se realizan dos tareas simultáneamente. Shipstead, Redick y Engle (2012) dicen que en el campo de la investigación aún falta implementar más tareas de memoria de trabajo para atribuir los cambios de la memoria de trabajo por entrenamiento al aumento de la inteligencia.

Clair-Thomson, Stevens, Hunt, y Bolder (2010) en su investigación con un entrenamiento de la memoria establecer la relación entre memoria de trabajo y las tareas de evaluación académica en niños de cinco a ocho años tuvo resultados significativos en el mejoramiento de la memoria pero no en las pruebas estandarizadas de lectura, aritmética o matemáticas ni inmediatamente después del entrenamiento o cinco meses después. Falta realizar más de este tipo de estudios en adolescentes o en secundaria para estudiar este tipo de variables y confirmar las implicaciones del entrenamiento de la memoria de trabajo en el éxito de los procesos de aprendizaje que se evidencien en el rendimiento académico.

Morrison y Chein (2010) de acuerdo a su amplia investigación literaria afirman que la memoria de trabajo se puede ampliar a través de capacitación específica y que esta puede ser exitosa debido a la relación entre la memoria de trabajo y procesos de cognición superior, sin embargo, diferentes técnicas de entrenamiento pueden producir impactos diferentes en las capacidades cognitivas, como mayor alcance de transferencia. Los diferentes enfoques de entrenamiento ya sea en atención, velocidad de procesamiento, de doble tarea y perceptual son diferentes caminos que conllevan a la mejora cognitiva, por lo tanto, se puede tomar la memoria de trabajo como una herramienta para la mejora cognitiva general.

## 2.6 Estrategias de Aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje, los procesos y técnicas tienden a confundirse, por la línea tan cercana en la que se desarrollan y es preciso distinguirlos con claridad. Partiendo desde los procesos de aprendizaje que hacen referencia a las operaciones mentales como la atención y la comprensión que intervienen en el aprendizaje y las técnicas de aprendizaje a las actividades operativas del hacer como la elaboración de mapas conceptuales o resúmenes. Las estrategias de aprendizaje las definen Moreneo y Clariana (1993) como procedimientos conscientes e intencionales realizados de forma coordinada y contextualizada para convertir la información nueva en aprendizaje significativo.

Diversos autores han investigado y clasificado las estrategias de aprendizaje. Algunas clasificaciones son:

- Weinstein y Meyer (1986) distinguen cuatro estrategias: repetición, elaboración, organización y regulación

-Estrategia de repetición el contenido se aprende por repetición y el control cognitivo es insignificante.

-Estrategia de elaboración se involucran los conocimientos previos con los nuevos mediante esquema y resúmenes entre otros y tiene un control cognitivo bajo.

-Estrategia de organización abarca categorización, ordenación y estructuración de contenidos, con un control cognitivo bajo.

-Estrategia de regulación en la que se utilizan las habilidades metacognitivas que exigen un control cognitivo alto.

- Poggioli (1997) en su estudio sobre estrategias de aprendizaje determinó los siguientes ocho métodos:

1. Utilización de técnicas de estudio.
2. Utilización de semejanzas y diferencias físicas de las palabras.
3. Seleccionar de una parte de las palabras o la lectura.
4. Formar imágenes mentales.
5. Elaborar información de manera significativa relacionando material de aprendizaje con experiencias previas.
6. Encontrar semejanzas y diferencias.
7. Construcción de frases y oraciones.
8. Categorizar.

- Beltrán (1987-1997), diferencia entre estrategias de procesamiento, metacognición, apoyo y personalización:

-Estrategias de procesamiento, que requieren codificar, reestructurar, organizar y transformar la información y, para ello, utilizan la selección, que sirve para separar información relevante mediante el subrayado o el resumen. La organización le permite categorizar conceptos en esquemas gráficos o mapas mentales y la elaboración permite la relación de conceptos y preguntas de metacognición.

-Estrategias metacognitivas tienen las funciones de planificar, controlar y evaluar las estrategias cognitivas que están en cada uno de los procesos de aprendizaje.

-Estrategias de apoyo son un requisito necesario para que se produzca el aprendizaje en un clima escolar agradable con control emocional y respuesta adecuada a las situaciones de aprendizaje, desarrollo de responsabilidades y toma de decisiones del alumno. Se requiere de motivación interna y externa con expectativas de éxito. Actitudes de disposición del sujeto para aprender y el afecto por parte del alumno y del profesor.

-Estrategias de personalización que implican la responsabilidad del alumno por el aprendizaje desarrollando pensamiento creativo, pensamiento crítico, recuperación de la información almacenada y transfer, que se refiere a la aplicación de lo aprendido.

- De acuerdo a Monereo (1997) las estrategias que propone son de ensayo, elaboración, organización y de control de la comprensión:

-La estrategia de ensayo se produce cuando el estudiante repite partes claves de los contenidos de forma activa.

-Estrategias de elaboración que se dan cuando el estudiante relaciona los contenidos nuevos con los antiguos en un resumen, respondiendo preguntas o en sus apuntes.

-Estrategias de organización en la que para recordar mejor la información establece relaciones, utiliza esquemas, el subrayado entre otros.

-Estrategia de control de la comprensión donde el estudiante por metacognición debe ser consciente de las estrategias que utiliza para tener éxito. Planificando tiempo, recursos, esfuerzo, secuencia de actividades y conocimientos previos para realizar una tarea. Regulación, dirección y supervisión durante la realización de cada actividad, evaluación al principio, durante y final para saber si el proceso de aprendizaje se está llevando a cabo. Apoyo afectivo para mantener la motivación y mejorar las condiciones como se lleva a cabo el aprendizaje.

- Pozo (2000) y Portilho (2009) de acuerdo al tipo de aprendizaje utilizado presentan estrategias de aprendizaje divididas en tres partes:

1. Revisión y Recirculación de la información (aprendizaje memorístico): estrategias que apoyen el aprendizaje asociativo para reproducir de forma eficaz la información de tipo verbal utilizando generalmente habilidades de repetir, marcar, resaltar, copiar, etc.

2. Elaboración (aprendizaje significativo): estrategia utilizada para construir significados con analogías o metáforas. Se utiliza la técnica de palabra clave, rimas, paráfraseo, interpretación de textos etc.
3. Organización (aprendizaje significativo): estrategia para la producción de estructuras cognitivas de mayor complejidad mediante la relación de significados. Se utiliza la formación de categorías, redes de conceptos, redes semánticas, construcción de mapas conceptuales, etc.

Marquès (2001) considera que para facilitar el aprendizaje de los estudiantes el profesor utiliza estrategias didácticas para garantizar la motivación, información y orientación. Para este fin debe tener en cuenta algunos principios como las características de los estudiantes en sus estilos cognitivos y de aprendizaje, las motivaciones e intereses, la organización del aula de clase teniendo en cuenta espacios materiales y tiempo, proporcionar la información necesaria y a tiempo en libros, páginas web o apuntes. Utilizar metodologías para aprender haciendo, ser pertinente en el manejo de los errores para generar nuevos aprendizajes, garantizar que el estudiante controle su propio aprendizaje, tener en cuenta actividades de aprendizaje colaborativo teniendo presente el aprendizaje individual y, por último realizar una evaluación final.

Akinoglu y Ozkardes (2006) obtuvieron resultados exitosos al implementar el proceso de aprendizaje activo en la enseñanza de las ciencias donde el estudiante toma la responsabilidad de su aprendizaje y el profesor es el guía. Proceso que da paso a la capacidad de resolución de problemas, el pensamiento crítico y que el aprendizaje de aprender se desarrolle.

Zoller (2012) propone el desarrollo de estrategias desde las ciencias de la educación para la sostenibilidad global, donde en el contexto de la ciencia, la tecnología, el medio ambiente y la sociedad requiere el desarrollo de habilidades de los estudiantes de orden cognitivo superior con pensamiento crítico, capacidad de hacer preguntas y tomar decisiones y resolución de problemas. Capacidades que deben aplicar más allá de la disciplina de las ciencias a problemas complejos y decisiones en la sociedad para la sostenibilidad global.

Araoz, Guerrero, Galindo y Villaseñor (2008), afirman que aprender a aprender requiere de ser conscientes de las habilidades propias para captar, organizar y procesar información. Así mismo requiere de ser responsables del propio proceso de aprendizaje. El contexto y otros factores cognitivos, afectivos, ambientales y de organización intervienen en la construcción y adquisición del conocimiento. En la medida que existe diferentes estilos y formas de aprender, se puede identificar la manera en que cada uno aprende, para facilitar su estudio y hacer posible la autorregulación del aprendizaje.

Moravec, Williams, Aguilar-Roca y O'Dowd (2010) comprobaron experimentalmente la efectividad de una estrategia para mejorar el aprendizaje que fue implementada en clases de biología en los que introdujeron videos narrados y hojas de trabajo como introducción a temas seleccionados por su complejidad. Este tipo de estrategia combinada con ejercicios interactivos incrementaron las ganancias significativas en el aprendizaje en un 21% comparada con otro grupo en el que no se implementó esta estrategia en su proceso de aprendizaje.

Wang y Holcombe (2010) Investigaron y determinaron que la percepción del ambiente escolar influye en el compromiso del rendimiento escolar de los adolescentes. Así el sentido de pertenencia con la institución educativa y el uso de estrategias de autorregulación se ven reflejadas en los logros académicos de los estudiantes.

Barca, Peralbo, Porto, Barca, Santorum, y Castro (2013) comprobaron en alumnos de Secundaria, que las estrategias de aprendizaje de comprensión y autoconcepto positivo provocan un buen rendimiento académico y, por el contrario, cuando las estrategias de aprendizaje con un autoconcepto negativo determinan un bajo rendimiento académico. Así como otros estudios afirman que en estudiantes con dificultades de aprendizaje las estrategias pueden ser efectivas si los profesores las transmiten a sus estudiantes y los estudiantes las ponen en práctica como parte de su repertorio diario de la educación en general en el aula (O'Brien 2005).

Baraké, El-Rouadi y Musharrafieh (2015) realizaron un estudio en el que establecieron las dificultades que más tienen los estudiantes de secundaria en la resolución de problemas como son la comprensión del problema, la identificación de los datos implícitos, la

elección de una estrategia, el análisis y la verificación de la respuesta. Por lo tanto es recomendable implementar estrategias como subrayar las palabras clave del problema y dibujar un diagrama o soporte visual. Animar a los estudiantes a encontrar una respuesta lógica y verificar si es verdadera siguiendo el camino inverso del problema y finalmente brindar la oportunidad al estudiante de autocorrección y de revisar que salió mal. Máté (2012) experimentalmente estableció que para favorecer el proceso de resolución de problemas el automatismo de las operaciones puede liberar la memoria de trabajo y las representaciones visuales son de gran ayuda así como la representación de cantidades y su relación.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Hipótesis

Teniendo en cuenta que cada individuo posee diferentes combinaciones de inteligencias, utiliza diferentes estrategias para el desarrollo del aprendizaje y que el rendimiento académico puede ser influenciado por la capacidad memorística de cada individuo. En el presente estudio se considera la posibilidad de que existe una relación entre inteligencias múltiples, memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje que inciden en el rendimiento académico en la asignatura de Química en estudiantes de secundaria.

De acuerdo al objetivo general del presente trabajo se plantean las siguientes hipótesis:

**H<sub>1</sub>.** Existe relación entre las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria.

**H<sub>0</sub>.** No existe relación entre las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria.

**H<sub>2</sub>.** Existe relación entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria.

**H<sub>0</sub>.** No existe relación entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria.

**H<sub>3</sub>.** Existe relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento académico en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria.

**H<sub>0</sub>.** No existe relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento académico en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria.

### **3.2 Tipo de investigación y diseño**

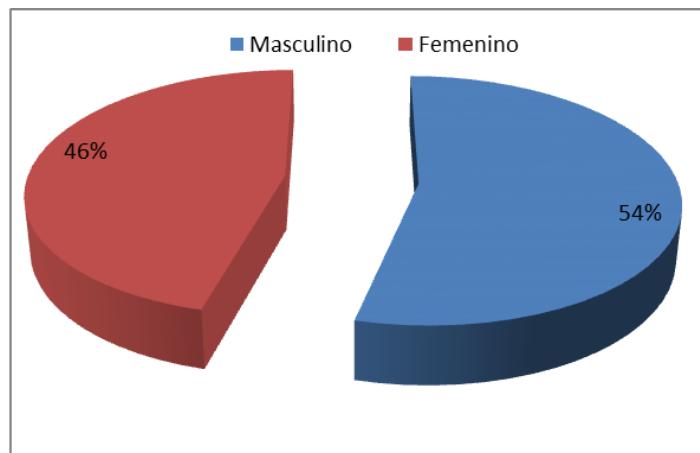
El presente estudio corresponde a un diseño no experimental, con un tipo de método descriptivo y correlacional, con variables cuantitativas porque recoge y analiza datos en forma numérica. Es no experimental al no existir control sobre las variables, no haber seleccionado la muestra de forma aleatoria y no haber realizado algún tipo de intervención en la misma. El método de investigación no experimental o ex post facto, recoge y analiza datos después de los hechos y determina la relación que puede existir entre las variables sin que el investigador intervenga e incida en la relación entre las variables. Con el método descriptivo correlacional se analiza la muestra y las relaciones que ocurren de forma natural entre las variables aportando de forma resumida las observaciones realizadas.

### **3.3 Población y muestra**

La población objeto de estudio es de los alumnos de la Institución Educativa Departamental PIO XII de educación mixta, que está localizada en el casco urbano del municipio de Pacho, Cundinamarca. La población estudiantil tiene un nivel socio-económico bajo, donde, a pesar de ser una institución urbana, el 40% de los estudiantes son de población rural. Por otra parte, un 60% de los estudiantes tienen familias disfuncionales, según la evaluación psicológica realizada en la institución educativa en el 2015, aunque en estudiantes que está presente el núcleo familiar conformado por padre y madre se evidencian carencias afectivas, sentimientos de soledad y desprotección considerándose así como familias disfuncionales. En los procesos de admisión de alumnos, la institución al ser una de las más grandes de la región tiene que recibir a toda la población que llegue sin realizar ningún tipo de filtro, siendo esta una de las razones de la gran diversidad estudiantil que presenta.

Para desarrollar el presente proyecto se toma una muestra de 50 estudiantes con una proporción de género 46% femenino y 54% masculino de edades entre los 14 y 18 años con una media en edad de 16,4 años. Todos los estudiantes están cursando el grado on-

ce y están distribuidos en dos cursos uno de especialidad académica y otro de la especialidad de técnico en sistemas.



**Gráfica 1.** Proporción de género en la muestra.

### 3.4 Variables e instrumentos de medida

En el presente estudio las variables que se evaluaron son:

- Inteligencias Lógico-Matemática, Naturalista, Lingüística, Naturalista, Espacial, Musical, Física-Cinestésica, Interpersonal e Intrapersonal.
- Estrategias de Aprendizaje
- Memoria de Trabajo
- Rendimiento Académico

Para medir dichas variables se utilizaron los siguientes instrumentos:

- **Cuestionario de Detección de las Inteligencias Múltiples** versión adaptada de Walter McKenzie (1999) basada en la versión original propuesta por Howard Gardner (1994). Adaptado para que respondan fácilmente los alumnos de Secundaria, está dividido en ocho partes, una para cada tipo de inteligencia con 10 preguntas cada una. Las respuestas ofrecen tres posibilidades puntuadas así: con 1 cada respuesta afirmativa; con 0 la respuesta negativa; y con 0,5 si la respuesta es “a veces”. De acuerdo al valor total para cada inteligencia se identifican los puntos fuertes y débiles de cada estudiante y se califican de acuerdo a la puntuación

obtenida el nivel correspondiente; de 0,0 a 2,0 Bajo, de 2,5 a 4,0 Medio-bajo, de 4,5 a 6,0 Medio, de 6,5 a 8,0 Medio-alto y de 8,5 a 10 Alto.

- **Escala ACRA** (Adquisición, Codificación, Recuperación y Apoyo) de Román y Gallego (1994), para identificar las estrategias de aprendizaje que utilizan los estudiantes para estudiar. Consta de un total de 119 ítems repartidos en cuatro escalas con 20, 46, 18 y 35 ítems, respectivamente. Cada ítem hace parte de una estrategia de aprendizaje, donde cada estudiante debe contestar la frecuencia con la que la usa, disponiendo de cuatro opciones de respuesta: A. Nunca o casi nunca; B. Algunas veces; C. Muchas veces; D. Siempre o casi siempre. El resultado se determina sumando de forma independiente las respuestas A, B, C y D. El valor de la suma de A se multiplica por 1, el de B se multiplica por 2, C se multiplica por 3 y D se multiplica por 4. El resultado definitivo será la suma total de cada producto y se designa como puntuación más baja de las escalas el propio número del ítem que forma y la más alta de cada escala será 80, 184, 72 y 140, respectivamente. A partir de esta puntuación se calcula el percentil para cada escala.
- **Subtest de dígitos y, serie de letras y números WISC-IV de David Wechsler (2003)**, para memoria de trabajo. Analiza la capacidad de retención, almacenamiento de la información, operarla mentalmente y generar nueva información. Consta de tres pruebas: Dígitos (D) analiza memoria inmediata y memoria de trabajo; Letras y Números (LN) analiza la capacidad de retener y combinar dos tipos de información.
- **Calificaciones de la asignatura de química**, facilitadas por coordinación académica teniendo en cuenta las notas evaluadas del año académico 2015, con una escala de valoración con los siguientes rangos: de 0,0 a 3,9 desempeño insuficiente; de 0,0 a 6,9 desempeño bajo; de 7,0 a 7,9 desempeño básico; de 8,0 a 8,9 desempeño alto y de 9,0 a 10,0 desempeño superior.

### **3.5 Procedimiento**

Inicialmente se realizó la investigación bibliográfica de las variables de interés revisando principalmente fuentes procedentes de artículos científicos, libros virtuales y webgrafía relacionada.

Antes de realizar este trabajo se explicó la propuesta y objetivos del trabajo al Rector de la institución y se solicitó el permiso para desarrollarlo en el centro educativo. Posteriormente aprovechando la primera reunión de bienvenida a los padres de familia se les informó de forma general y después por escrito a los padres y estudiantes de los cursos escogidos como muestra de investigación.

Se procedió a la aplicación del Cuestionario de Inteligencias Múltiples, test de escala ACRA en forma colectiva y por último los Subtest de dígitos, aritmética, letras y números WISC-IV de forma individual, en el horario de clases de química en tres sesiones en diferentes días. Las notas de rendimiento académico fueron suministradas por coordinación académica.

Los datos fueron organizados y digitalizados en el programa Excel para su posterior análisis estadístico.

### **3.6 Plan de Análisis de Datos**

El análisis de datos fue realizado con el programa estadístico EZAnalyze3. Para el análisis de correlaciones se tiene en cuenta el valor de  $p$  de Pearson para conocer el grado de significatividad de los resultados y para los datos descriptivos y dar a conocer la distribución de la muestra se calcularon frecuencias y porcentajes.

## 4. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados descriptivos y las correlaciones obtenidas entre las inteligencias múltiples, estrategias de aprendizaje y memoria de trabajo con el rendimiento académico en la asignatura de química en una población como se describió anteriormente, constituida por 50 sujetos con una edad promedio de 16,4 años. Los datos fueron tratados estadísticamente a través del programa de Excel y el paquete estadístico SPSS.

### 4.1 Resultados Descriptivos

En la tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos de media, desviación típica, valor mínimo y máximo de todas las variables que se estudian en la presente investigación. Como se observa los datos de las pruebas de WISC de retención de dígitos y serie de números y letras se han pasado a la puntuación escalar y los datos de las escalas ACRA para estrategias de aprendizaje se han pasado a percentiles como lo requiere cada uno de los protocolos de las pruebas para la posterior interpretación.

**Tabla 2.** Datos descriptivos de las variables experimentales.

Variables	Media:	Dev. Típica:	Valor Mínimo:	Valor Máximo:
R. ACADÉMICO	7,25	0,59	5,3	8,5
I. NATURALISTA	6,79	1,46	1,5	9
I. MUSICAL	6,06	1,82	2	10
I. LOGICO-MATEMATICA	6,96	1,22	3,5	10
I. INTERPERSONAL	6,86	1,30	4,5	9
I. FISICA-CINEST	7,06	1,85	2,5	10
I. LINGÜÍSTICA	6,14	1,89	2	9
I. INTRAPERSONAL	7,35	1,31	2,5	9,5
I. VISO-ESPACIAL	7,20	1,83	3	9,5
PC. ADQUISICIÓN	48,70	30,14	0	100
PC. CODIFICACIÓN	49,60	29,92	0	100
PC. RECUPERACIÓN	48,84	29,85	0	100
PC. APOYO	49,20	30,00	0	100

<b>P.E. RETENCIÓN DE DÍGITOS</b>	8,08	2,21	4	12
<b>P.E. NÚMEROS Y LETRAS</b>	7,10	1,91	3	12
<b>MEMORIA DE TRABAJO</b>	15,18	3,75	9	24

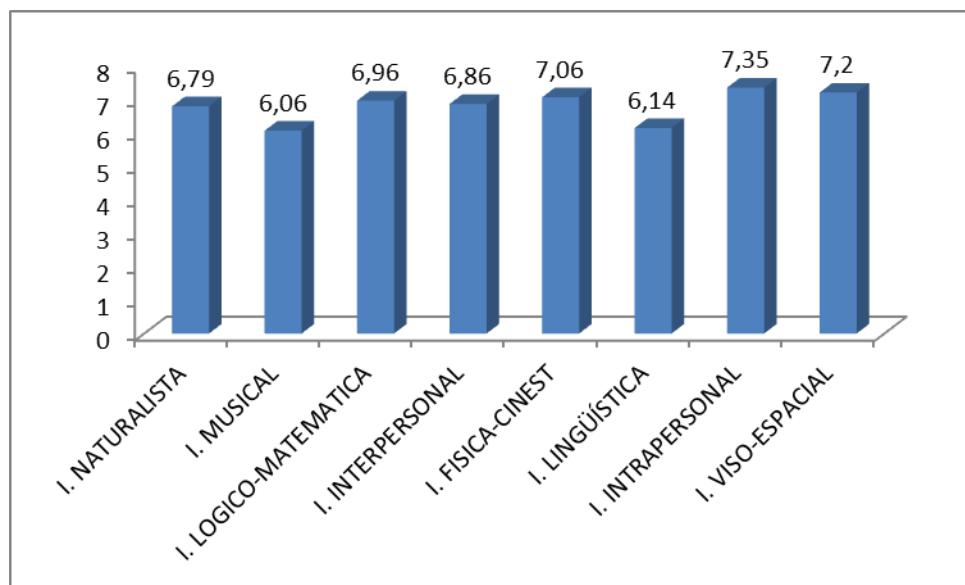
PC: Percentil

PE: Puntuación Escalar

Como se observa en la tabla 2, en los datos descriptivos la desviación típica más baja de todas las variables la presentan los datos de rendimiento académico con un valor de 0,59 como consecuencia de la baja variabilidad en las calificaciones de rendimiento académico de la asignatura de química desde 5,3 hasta 8,5 y las desviaciones típicas más altas se presentan en las estrategias de aprendizaje con valores de 30,14 para adquisición de la información, 29,92 para la codificación de la información, 29,85 para recuperación de la información y 30 en apoyo al procesamiento, evidenciando una alta dispersión y variabilidad entre estos datos desde 0 hasta 100.

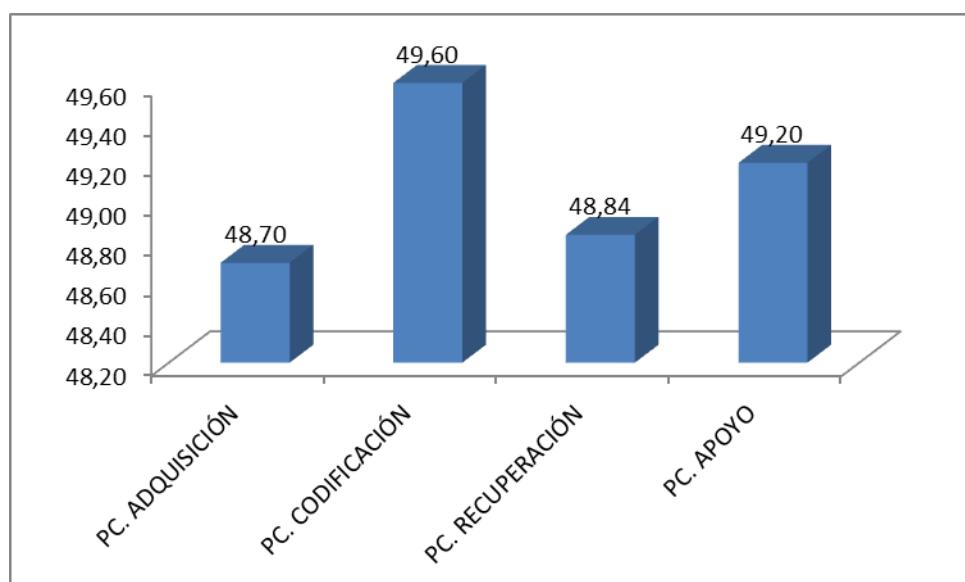
Las desviaciones típicas en inteligencias tienen valores cercanos presentando la más baja en inteligencia lógico-matemática con un valor de 1,22 y la más alta la inteligencia viso-espacial con 1,83.

De los datos obtenidos de los subtest aplicados de WAIS-IV, la desviación típica más baja es de 1,91 para la serie de números y letras y la más alta de 3,75 para memoria de trabajo.



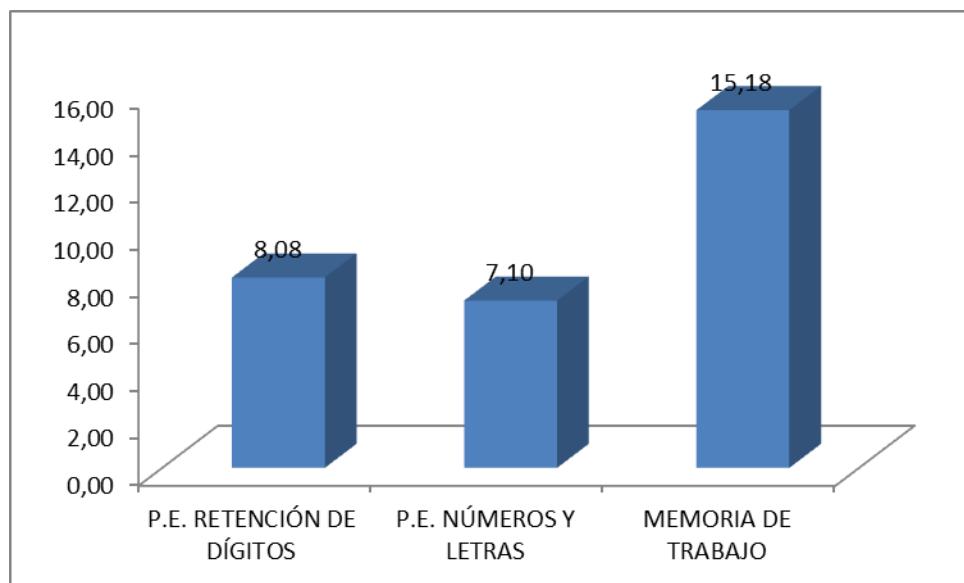
**Gráfica 2.** Desarrollo de Inteligencias Múltiples

En inteligencias la media más alta se presenta en la inteligencia intrapersonal con un valor de 7,35 y la más baja en la inteligencia musical con 6,06.



**Gráfica 3.** Desarrollo de Estrategias de Aprendizaje

En estrategias de aprendizaje evaluadas con las escalas ACRA la media más alta se presenta en la escala de codificación de la información con un valor de 49,60 y la más baja en las estrategias de adquisición de información con 48,70.



**Gráfica 4.** Desarrollo de Memoria de Trabajo

La memoria de trabajo se determina sumando los valores de los datos de retención de dígitos y la serie de números y letras presentando el valor de la media más alto con un valor de 15,18 y el valor de la media más bajo es el obtenido con los datos de la serie de números y letras de 7,10.

## 4.2 Correlaciones entre Variables

A continuación se presentan los resultados de la correlación de Pearson para cada par de variables. La correlación es significativa en los valores que están señalados con un asterisco, un error de 0,05 y con un nivel de confianza de 95%, o con dos asteriscos un error de 0,01, es decir, nivel de confianza del 99%.

La probabilidad estadística descrita en las tablas de correlación de variables como Sig. bilateral, si tienen un valor menor o igual a 0,05 establece que se rechaza la hipótesis nula y afirma que existe una relación entre las variables comparadas. La correlación de Pearson indica la dirección positiva o negativa y la intensidad de la relación siendo el valor de 1 una relación perfecta.

Los gráficos de dispersión muestran la correlación entre las variables analizadas y las tendencias de relación positiva o negativa entre las variables, teniendo en cuenta que

cuanto más agrupados estos datos y con la misma tendencia, el valor de correlación será alto. De lo contrario, cuantos más dispersos estén los datos en el gráfico, la correlación tendrá tendencia baja o nula.

**Tabla 3.** Correlaciones entre Inteligencias y Rendimiento Académico de la asignatura de química

..		R. ACADÉMICO	I. NATURALISTA	I. MUSICAL	I. LOG-MAT	I. INTERPERS	I. FISICACINEST	I. LINGÜÍSTICA	I. INTRAPERSONAL	I. VISOESPACIAL
R. ACADÉMICO	Correlación de Pearson	1,0	0,1	0,1	0,1	0,0	-0,1	0,2	0,1	-0,1
	Sig. (bilateral)		0,4	0,3	0,4	1,0	0,5	0,1	0,3	0,7
I. NATURALISTA	Correlación de Pearson	0,1	1,0	0,2	,570**	,384**	,382**	,566**	0,2	,555**
	Sig. (bilateral)	0,4		0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
I. MUSICAL	Correlación de Pearson	0,1	0,2	1,0	0,2	,297*	,438**	,389**	,390**	,397**
	Sig. (bilateral)	0,3	0,2		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I. LOG-MATEMÁTICA	Correlación de Pearson	0,1	,570**	0,2	1,0	,370**	,379**	,426**	,459**	,392**
	Sig. (bilateral)	0,4	0,0	0,1		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I. INTERPERSONAL	Correlación de Pearson	0,0	,384**	,297*	,370**	1,0	,414**	,397**	,437**	0,2
	Sig. (bilateral)	1,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,1
I. FISICA CINESTESICA	Correlación de Pearson	-0,1	,382**	,438**	,379**	,414**	1,0	,432**	,423**	,543**
	Sig. (bilateral)	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
I. LINGÜÍSTICA	Correlación de Pearson	0,2	,566**	,389**	,426**	,397**	,432**	1,0	,409**	,458**
	Sig. (bilateral)	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
I. INTRAPERSONAL	Correlación de Pearson	0,1	0,2	,390**	,459**	,437**	,423**	,409**	1,0	0,1

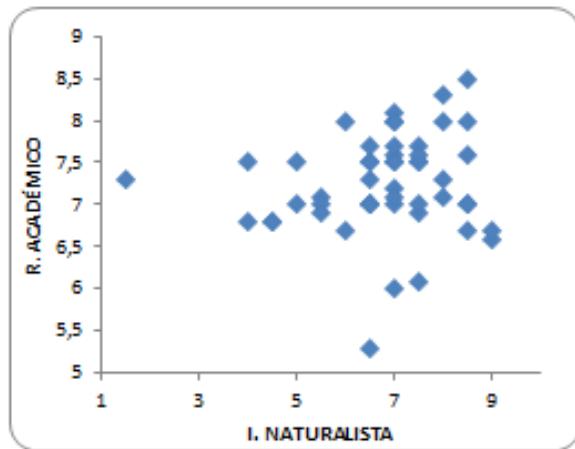
	Sig. (bilateral)	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
I. VISOESPACIAL	Correlación de Pearson	-0,1	,555**	,397**	,392**	0,2	,543**	,458**	0,1
	Sig. (bilateral)	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
	N	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0

\*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01.

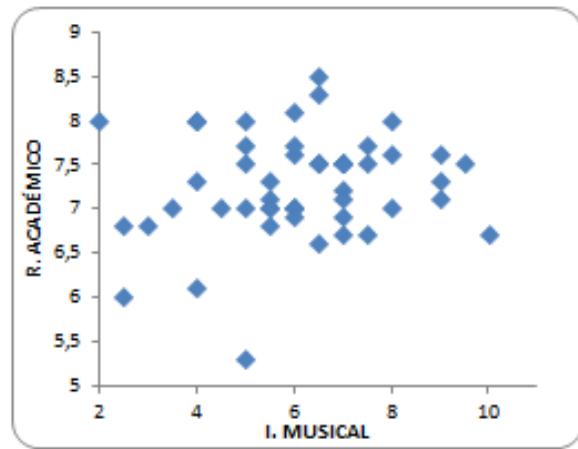
\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05.

Las correlaciones entre rendimiento académico de la asignatura de química con cada tipo de inteligencia tienen valores de probabilidad significativa (Sig. bilateral) mayores a 0,05 indicando que se acepta la hipótesis nula y no se presenta correlación significativa, siendo estas las correlaciones de interés del presente estudio. Aun así, si se presentó correlación entre algunas variables de inteligencia como por ejemplo entre la inteligencia lingüística y la inteligencia naturalista con una probabilidad de ocurrencia (Sig. bilateral) menor de 0,001 que indica que existe una relación significativa entre estas dos variables con un nivel de confianza del 99% y presentan la correlación de Pearson más alta de la muestra con un valor de 0,566 de intensidad que indica una correlación positiva moderada.

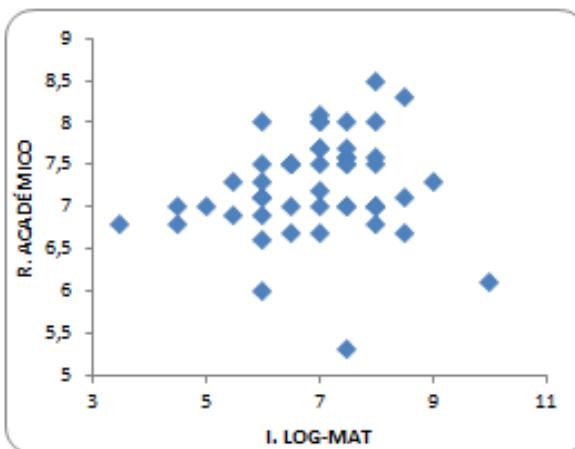
En las siguientes gráficas de la 5 a la 12 se muestra la dispersión de los datos en las correlaciones entre el rendimiento académico y cada una de las inteligencias, donde se evidencia la gran variabilidad de los datos, que no permiten visualizar una tendencia de estos que establece no existe correlación entre las variables.



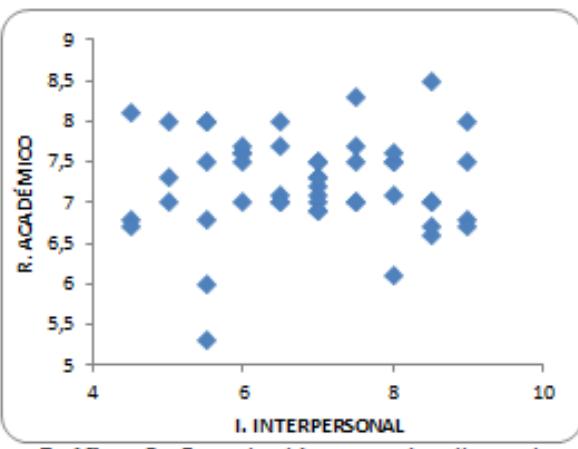
Gráfica 5. Correlación entre Inteligencia Naturalista y Rendimiento Académico.



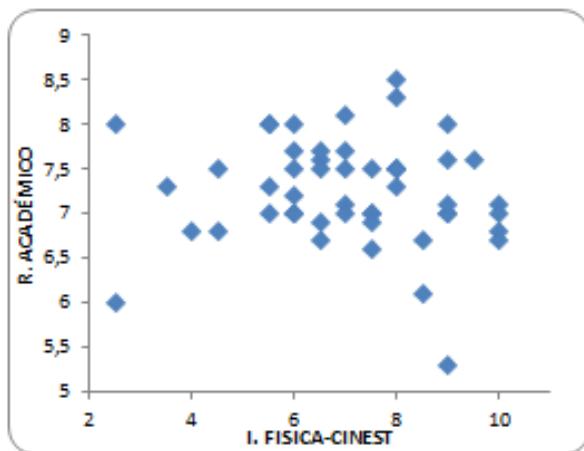
Gráfica 6. Correlación entre Inteligencia Musical y Rendimiento Académico.



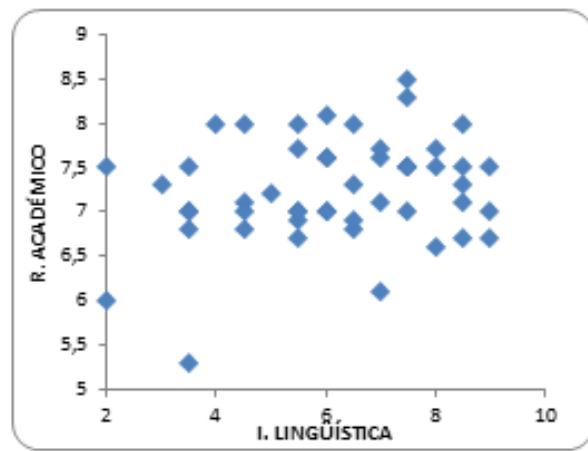
Gráfica 7. Correlación entre Inteligencia Lógica - Matemática y Rendimiento Académico.



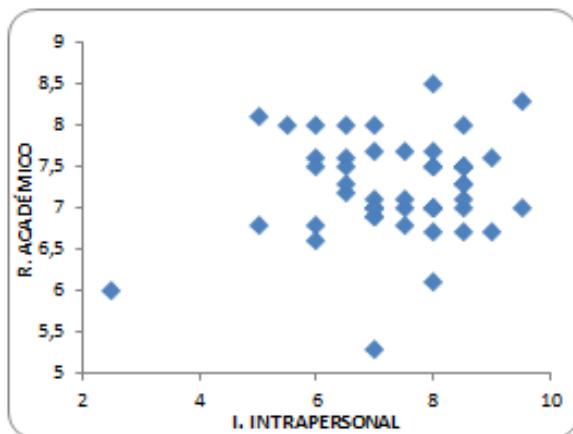
Gráfica 8. Correlación entre Inteligencia Interpersonal y Rendimiento Académico.



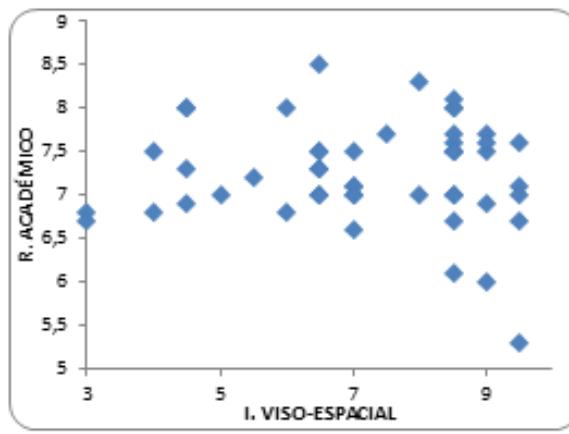
**Gráfica 9.** Correlación entre Inteligencia Física-Cenestésica y Rendimiento Académico.



**Gráfica 10.** Correlación entre Inteligencia Lingüística y Rendimiento Académico.



**Gráfica 11.** Correlación entre Inteligencia Intrapersonal y Rendimiento Académico.



**Gráfica 12.** Correlación entre Inteligencia Viso-espacial y Rendimiento Académico.

**Tabla 4.** Correlaciones entre Estrategias de Aprendizaje y Rendimiento Académico de la asignatura de química

	R. ACADÉMICO	PE. ADQUISICIÓN	PE. CODIFICACIÓN	PE. RECUPERACIÓN	PE. APOYO
R. ACADÉMICO	Correlación de Pearson	1	,255	,071	,192
	Sig. (bilateral)		,074	,624	,181
PE. ADQUISICIÓN	Correlación de Pearson	,255	1	,618** <sup>**</sup>	,561*** <sup>***</sup>
					,616** <sup>*</sup>

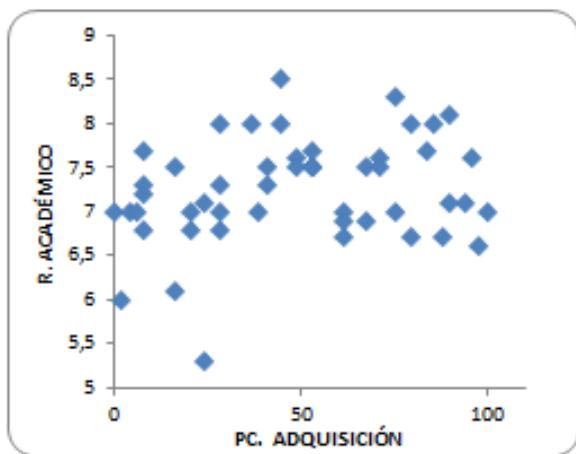
	Sig. (bilateral)	,074	,000	,000	,000
PE. CODIFICACIÓN	Correlación de Pearson	,071	,618**	1	,708**
	Sig. (bilateral)	,624	,000	,000	,000
PE. RECUPERACIÓN	Correlación de Pearson	,192	,561**	,708**	1
	Sig. (bilateral)	,181	,000	,000	,000
PE. APOYO	Correlación de Pearson	,200	,616**	,729**	,899***
	Sig. (bilateral)	,163	,000	,000	,000

\*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01.

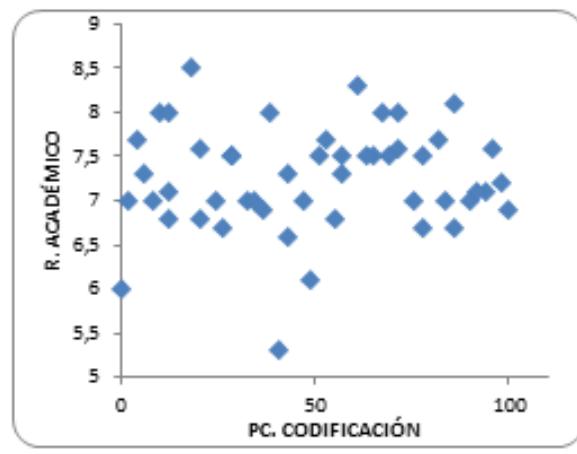
Los valores de probabilidad significativa (Sig. bilateral) entre el rendimiento académico de la asignatura de química y cada una de las estrategias de aprendizaje son mayores a 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se establece que no hay correlación significativa entre las variables.

Entre las variables de estrategias de apoyo al procesamiento y estrategias de recuperación de información se presenta la correlación de Pearson más alta con un valor de 0,899 que indica una correlación positiva y alta, con una probabilidad significativa menor a 0,0001 y grado de confianza del 99%.

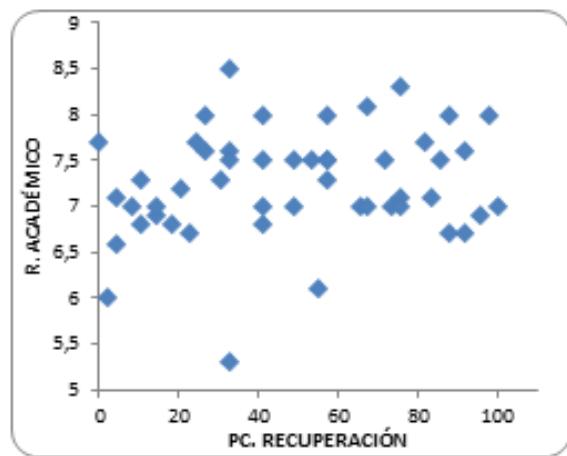
En las gráficas 13, 14, 15, y 16 se observa una dispersión alta de los datos que no permiten visualizar una tendencia de estos y establece que la correlación entre las variables de rendimiento académico con cada una de las variables de estrategias de aprendizaje no existe al no ser estadísticamente significativas.



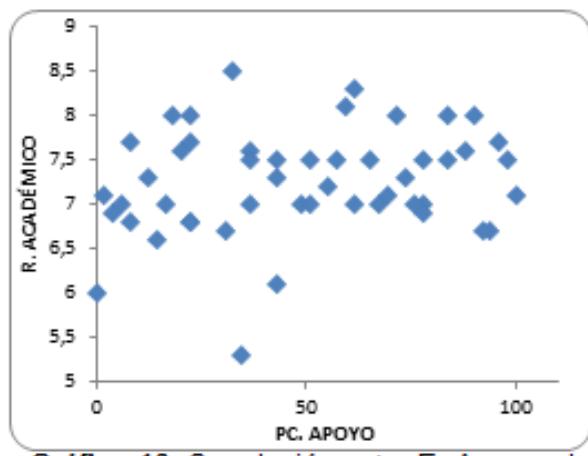
**Gráfica 13.** Correlación entre E. Adquisición de Información y Rendimiento Académico.



**Gráfica 14.** Correlación entre E. Codificación de Información y Rendimiento Académico.



**Gráfica 15.** Correlación entre E. Recuperación al Procesamiento de Información y Rendimiento Académico.



**Gráfica 16.** Correlación entre E. Apoyo al Procesamiento de Información y Rendimiento Académico.

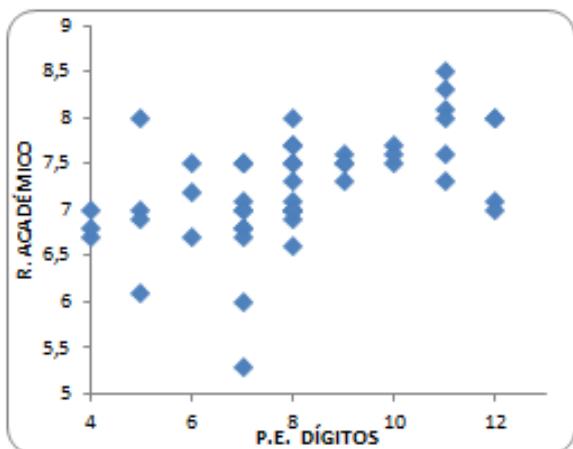
**Tabla 5.** Correlaciones entre Memoria de Trabajo y Rendimiento Académico de la asignatura de química.

		R. ACADÉMICO	P.E. DÍGITOS	P.E. NÚMEROS Y LETRAS	MEMORIA DE TRABAJO
R. ACADÉMICO	Correlación de Pearson	1	,527** <sup>**</sup>	,492** <sup>**</sup>	,561** <sup>**</sup>
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000
P.E. DÍGITOS	Correlación de Pearson	,527** <sup>*</sup>	1	,656** <sup>**</sup>	,923** <sup>**</sup>
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000
P.E. NÚMEROS Y LETRAS	Correlación de Pearson	,492** <sup>**</sup>	,656** <sup>*</sup>	1	,895** <sup>**</sup>
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000
MEMORIA DE TRABAJO	Correlación de Pearson	,561** <sup>**</sup>	,923**	,895** <sup>**</sup>	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	

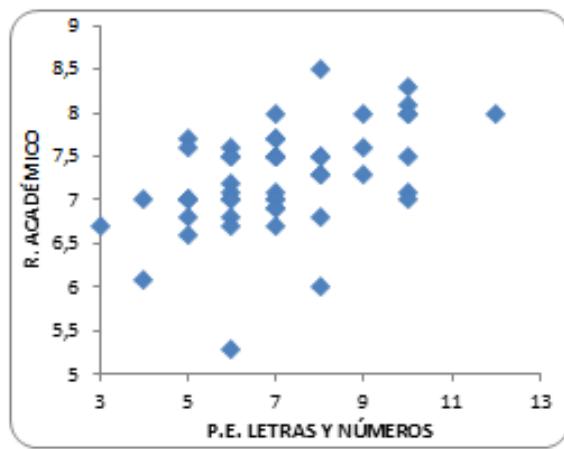
\*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01.

Los valores de probabilidad de relación (Sig. bilateral) entre las variables de rendimiento académico con cada una de las variables de retención de dígitos, serie de números y letras y memoria de trabajo tienen valores menores a 0,05, indicando que si existe una relación significativa entre las variables comparadas, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa. Las correlaciones de Pearson toman valores de 0,527 comparando rendimiento académico y retención de dígitos, 0,492 entre rendimiento académico y serie de números y letras y de 0,561 entre rendimiento académico y memoria de trabajo, indicando que la correlación entre las variables comparadas es positiva y moderada.

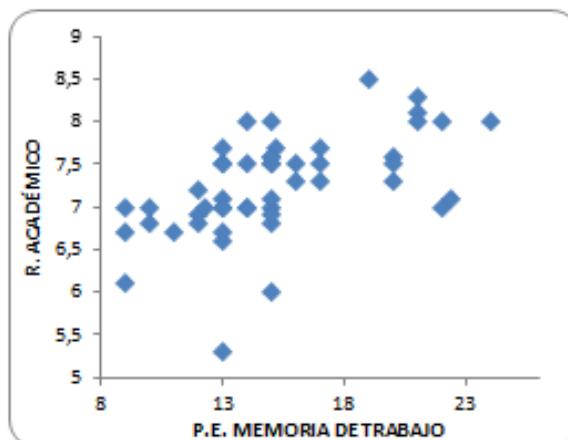
En las gráficas 17,18 y 19 se puede visualizar la tendencia de los datos a agruparse en sentido ascendente y positivo, estableciendo correlaciones estadísticamente significativas entre las variables comparadas.



Gráfica 17. Correlación entre Retención de Números y Rendimiento Académico.



Gráfica 18. Correlación entre Serie de Números y Letras con Rendimiento Académico.



Gráfica 19. Correlación entre Memoria de Trabajo y Rendimiento Académico.

## 5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se propone implementar una propuesta de intervención que involucre a directivos, docentes, padres de familia y estudiantes de grado once para la adquisición de estrategias de aprendizaje, potenciar las inteligencias múltiples y la memoria de trabajo, para mejorar el rendimiento académico en la asignatura de química.

Para este fin es necesario socializar los resultados del presente estudio ante directivos y docentes y orientar a los docentes específicamente sobre estrategias de aprendizaje y la teoría de inteligencias múltiples, para solicitar su apoyo y compromiso para que los proyectos transversales orientados por cada área y las clases de cada asignatura puedan implementar actividades que involucren el desarrollo de las inteligencias. Es importante tener en cuenta que, de acuerdo al tipo de asignatura, se trabaja alguna inteligencia específica más que otras y que, a partir de las inteligencias fuertes de los estudiantes como la inteligencia interpersonal y viso-espacial, se puede favorecer el desarrollo de las inteligencias que están débiles como las inteligencias lingüística y musical. Por eso, es importante que desde el trabajo en equipo de los docentes en los proyectos transversales de la institución como la emisora estudiantil, periódico institucional, gobierno escolar y cuidado ambiental también, se promueva el desarrollo de las inteligencias que están bajas y potencialicen las 8 inteligencias de cada estudiante.

En cuanto a las estrategias de aprendizaje, deben ser implementadas por los docentes en todas las asignaturas de forma clara hacia los estudiantes y, así, permitir que el estudiante pueda hacer parte de la reflexión en el uso de estrategias que más le favorecen para su aprendizaje, en el que debe ser un participante constantemente activo.

A los padres de familia es importante orientarlos para que se involucren en el uso de estrategias de aprendizaje y hábitos de estudio para que ayuden a mejorar el rendimiento académico de sus hijos que necesitan motivación, apoyo y seguimiento desde el hogar ya sea para el desarrollo de tareas, repaso constante en todas las asignaturas y alcanzar un aprendizaje significativo.

Sensibilizar a los estudiantes sobre sus fortalezas y debilidades, las cuales pueden ser superadas si conocen e implementan estrategias de aprendizaje y hábitos de estudio que les orienten sus docentes para cada asignatura. Convirtiéndose el estudiante en el principal responsable en identificar las estrategias que le favorezcan y las utilicen en su proceso de estudio de forma autónoma para mejorar su rendimiento académico.

Las tecnologías de la información y la comunicación, hoy en día, son muy importantes como motivación en los estudiantes y enriquecedoras por la interactividad que brindan en los procesos de aprendizaje. Por esta razón, para la unidad temática de estequiometría que generalmente es de gran dificultad para los estudiantes en la asignatura de química, se propone una unidad didáctica de estequiometría con el modelo CAIT (constructivista, autorregulado, interactivo y tecnológico). Con actividades que involucran estrategias de aprendizaje y desarrollo de inteligencias para que los estudiantes alcancen un aprendizaje significativo, aprendiendo con ayuda de la tecnología.

## 5.1 Objetivos

### Objetivo General

Mejorar el rendimiento académico en la asignatura de química de los alumnos de grado once, a través del desarrollo de estrategias de aprendizaje y actividades que involucren las inteligencias múltiples y el entrenamiento de la memoria de trabajo en el desarrollo de las clases en el aula y tareas extra clase.

### Objetivos Específicos

- Socializar ante directivos y docentes los resultados del presente estudio, las necesidades de los estudiantes y la importancia de implementar estrategias de aprendizaje, desarrollar las diferentes inteligencias de forma regular en las clases de todas las asignaturas.
- Desarrollar un taller de padres para dar a conocer la importancia del desarrollo de hábitos de estudio y estrategias de aprendizaje que deben ser apoyadas desde el hogar, en el seguimiento de las tareas extra clase y de todo el proceso de aprendizaje de sus hijos.

- Sensibilizar a los estudiantes sobre su mecanismo de aprendizaje y su responsabilidad en apoyar la aplicación de estrategias de aprendizaje.
- Proponer ejercicios para mejorar la memoria de trabajo y la implementación de estrategias de aprendizaje.
- Diseñar una unidad didáctica teniendo en cuenta el modelo CAIT dirigido para que los estudiantes alcancen un aprendizaje significativo con ayuda de la tecnología, las estrategias de aprendizaje y la mayoría de las inteligencias.

## 5.2 Metodología

Para alcanzar los objetivos indicados, se proponen diferentes actividades que involucran a toda la comunidad educativa que se relaciona con los estudiantes de grado once. La intervención va dirigida a dichos estudiantes del presente estudio y puede extenderse, principalmente, a estudiantes de los grados noveno, décimo y once que dentro del programa académico ven la asignatura de química, siendo una de las asignaturas de mayor dificultad evidenciado en los porcentajes de reprobación más altos dentro de la institución, independientemente del docente que oriente la asignatura.

Las actividades se llevarán a cabo dentro de la institución educativa, departamental PIO XII en un periodo de tiempo de tres meses dentro de la jornada escolar. Orientado por todos los docentes que imparten clases en estos cursos.

## 5.3 Actividades

### Actividad 1. Taller de padres de familia

El taller de padres está orientado a resaltar la importancia de la motivación hacia el estudio por parte de los padres hacia los hijos, e implementar hábitos de estudio desde el hogar teniendo en cuenta las siguientes responsabilidades como padres:

- Conocer los gustos e intereses de sus hijos.
- Identificar asignaturas de mejor rendimiento académico, así como las de mayor dificultad para realizar más acompañamiento.
- Proporcionar buenas condiciones de nutrición y hábitos saludables.
- Reforzar el proceso de formación la autonomía y responsabilidad hacia el estudio y tareas del hogar.
- Asignar un lugar de estudio adecuado en el hogar.
- Establecer un horario para la elaboración de tareas escolares o repaso, así como de descanso y esparcimiento.
- Resaltar la importancia del repaso en el proceso de aprendizaje dentro de las primeras 48 horas.
- Conocer técnicas de estudio como los organizadores gráficos, para orientar el repaso por temas.
- Conocer el método EPL3R para orientar el repaso o preparación de temas de exposiciones en casa.
- Comprender que todos podemos desarrollar ocho tipos de inteligencias y algunas con mayor potencialidad que otras.

Se sugiere consultar el siguiente video titulado Camino al Éxito para hacer una reflexión sobre la importancia que tiene que todos los estudiantes estén enfocados por sus padres y entorno hacia un mismo objetivo. <https://www.youtube.com/watch?v=2rNpFLgqnNg>

**Actividad 2.** Sensibilización a estudiantes sobre la responsabilidad y compromiso en su proceso de aprendizaje.

- Se socializan los resultados de la presente investigación y el mecanismo de aprendizaje que realiza el cerebro.
- Teniendo en cuenta que existe una correlación significativa entre la memoria de trabajo con el rendimiento académico, concienciar al estudiante de que la memoria de trabajo puede mejorar con entrenamiento. Se realiza un reflexión del siguiente video que se titula Reentrene su Cerebro. <https://www.youtube.com/watch?v=aqfT2KDZzsQ>
- Para mejorar la memoria de trabajo se proponen para los estudiantes que tienen acceso a internet inscribirse a la siguiente página que contiene gran variedad de

juegos interactivos para entrenar el cerebro y mejorar la memoria de trabajo, dedicando 10 minutos tres veces a la semana durante 3 meses. Se realiza una demostración para motivar a los estudiantes. <http://www.unobrain.com/que-es-unobrain>

- Estrategias de adquisición de información: En los proceso de consultas de información en libros impresos o virtuales y páginas web. Se debe leer, subrayar ideas principales, anotar palabras claves y datos importantes del texto, preguntarse así mismo sobre lo que se está leyendo para verificar la comprensión de la información y buscar palabras desconocidas en el diccionario. Repasar la información extraída del texto ya sea mental o en voz alta.
- Estrategias de codificación de la información: diferenciar las ideas principales de las secundarias para determinar la información más importante para repasar, relacionar la información que brinda el texto con temas que ya conoce, anotar lo que no se entiende para resolver dudas a tiempo en clase, redactar un resumen en sus propias palabras, teniendo en cuenta las ideas principales y secundarias, clasificar y organizar la información, diferenciando la más importante de la menos relevante o en cuadros comparativos si se requiere.
- Estrategias de recuperación: apuntes ordenados que ayuden a recordar y evocar la información más importante en sus propias palabras o construyendo una línea del tiempo, un mapa de conceptos y relacionando el uso y aplicación de la información en la práctica.
- Estrategias de apoyo: realizar una reflexión sobre lo que sabía y lo nuevo que se aprendió, procurar estudiar todos los días en un horario y lugar establecido en su hogar. Estudiar por la superación personal y amor propio para la formación y proyección personal.

**Actividad 3.** Se proponen ejercicios para mejorar la memoria de trabajo que pueden ser adaptados para cualquier temática de clase.

- Recordar información: se realiza una lectura de una historia en la que se describen varias características, posteriormente se debe escribir la misma historia con la mayor cantidad de características acertadas que se recuerden.

- Recordar objetos: se entrega una lista de objetos que debe recordar para inventar una historia en la que nombre todos los objetos.
- Recordar secuencia de imágenes: se observa una secuencia de imágenes previamente ordenadas, posteriormente se voltean y se mezclan para que el estudiante vuelva y arme la secuencia. Se contabiliza el tiempo.
- Recordar imágenes: sobre una serie de cartas con imágenes de material de laboratorio (ocultas o invertidas inicialmente), se deben formar parejas de imágenes iguales y completar un laboratorio. Si aparecen dos imágenes distintas, la primera vez aprovecha para recordar su posición antes de voltearlas nuevamente. Si vuelve una imagen por segunda vez y no se logra encontrar la pareja se perderán puntos. Con límite de tiempo se forman parejas lo más rápido posible.
- Con ayuda de páginas de internet realizar juegos para entrenar la memoria. En grupos de trabajo de 4 personas, cada grupo debe elaborar el material necesario, establecer las reglas y dirigir un juego para entrenar la memoria teniendo en cuenta que deben diseñarlo con contenidos relacionados con la asignatura de química para dirigirlo y jugarlo todo el curso durante 10 minutos al iniciar las clases de química durante un periodo de tres meses. Se sugieren las siguientes páginas de internet: <http://www.app.unobrain.com/index/dashboard>  
<http://www.madridsalud.es/interactivos/memoria/memoria.php>

**Actividad 4.** La unidad didáctica de estequiometría fue diseñada teniendo en cuenta el modelo CAIT, estrategias de la escala ACRA e inteligencias múltiples.

**Tabla 6.** Unidad Didáctica de estequiometría.

<b>Autor de la Unidad</b>	
Nombres y Apellidos	Lyda Angélica Guerrero Cante
Institución Educativa	PIO XII
Ciudad, Departamento	Pacho, Cundinamarca
<b>¿Qué? - Descripción general de la Unidad</b>	
Título	Relaciones estequiométricas

Resumen de la Unidad	<p>La unidad didáctica está dirigida a un grupo de estudiantes de grado once, les permite reconocer conceptos básicos de estequiometría, mediante el desarrollo de consultas, resolución de problemas y uso de las TIC para establecer relaciones entre los conceptos de reacciones químicas, balanceo de ecuaciones y la ley de la conservación de la materia con la importancia y la aplicación de la estequiometría en el contexto y posibilitar el alcance de un aprendizaje significativo. Se evaluará en forma continua, teniendo en cuenta las diferentes dificultades de aprendizaje que se puedan presentar.</p>
Área	Ciencias Naturales
Temas principales	Ecuaciones químicas, leyes ponderales, reactivo límite, reactivo en exceso, porcentaje de rendimiento.
<b>¿Por qué? – Fundamentos de la Unidad</b>	
Estándares Curriculares	Realizar cálculos cuantitativos en cambios químicos.
Objetivos de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"><li>Calcular moles de sustancias a partir de una ecuación química.</li><li>Determinar el reactivo límite y en exceso, dadas las cantidades de sustancia en una reacción química.</li><li>Determinar el rendimiento de un proceso a partir de datos estequiométricos de algunas reacciones químicas.</li><li>Reconocer algunas aplicaciones de la estequiometría en la industria.</li></ul>
Resultados/ Productos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"><li>Explico la relación entre la ley de la conservación de la materia y la estequiometría.</li><li>Establezco la aplicación de los cálculos estequiométricos a partir de una ecuación química en el campo de la industria.</li></ul>
<b>Papel del Profesor</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Es el encargado de planear, organizar y preparar todas las actividades y material que los estudiantes deben consultar y desarrollar en un orden lógico y coherente para alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos.</li><li>El docente realiza el primer paso de motivación que lleve a los estudiantes a la introducción del tema.</li><li>Debe dar las pautas con las cuales los estudiantes deben desarrollar su trabajo, ya sea individual o en grupo, de forma clara y antes de empezar su desarrollo debe responder al ¿Qué van hacer? ¿Cómo lo van hacer? y ¿Por qué lo van hacer?</li><li>La explicación de los contenidos básicos la realiza el profesor y, a su vez, debe estar disponible en acompañamiento continuo de los estudiantes en cada actividad, tarea, lectura o trabajo para resolver dudas y realizar preguntas reflexivas del desarrollo del tema.</li></ul>	

- El docente debe dirigir y garantizar en lo posible que se cumplan los derechos e intereses de los estudiantes, docentes, fuentes de información. Lo que permite cumplir con los objetivos planteados bajo parámetros de respeto y tolerancia.

### Papel del Estudiante

- Debe ser consciente de que es el responsable del desarrollo de su propio aprendizaje y está en capacidad de desarrollar todos los parámetros que el profesor dirige en este proceso.
- Debe enriquecer el desarrollo de las clases con sus aportes.
- Debe esforzarse para superar las dificultades que se presenten.
- El respeto hacia sí mismo y hacia los demás es de vital importancia para desarrollar un buen ambiente de trabajo.

### ¿Quién? - Dirección de la Unidad

Grado	ONCE
Habilidades prerrequisito	Conceptos previos: mol, número de Avogadro, peso molecular, fórmula química, cambio químico, clases de reacciones químicas, conversiones de unidades de masa, ecuaciones químicas, balanceo de ecuaciones.
Contexto Social	Los alumnos de la Institución Educativa Departamental PIO XII de educación mixta, que está localizada en el casco urbano del municipio de Pacho (Cundinamarca), tienen un nivel socio-económico bajo, la mayoría de familias, tienen como sustento económico empleos en agricultura, ganadería y se benefician del programa de gobierno para la reducción de la pobreza, llamado familias en acción. A pesar de ser una institución urbana el 40% de los estudiantes son de población rural. Los 50 estudiantes del grado 1103 y 1104 conformado por 23 mujeres y 27 hombres con una edad promedio de 16,4 años, están cursando el grado once en Bachillerato técnico en la especialidad de sistemas. Para la modalidad la institución les brinda 4 sales de sistemas bien dotadas de computadores sin cobertura de internet. Todos los estudiantes, con muchas cualidades humanas sobresalientes, pero la mayoría tiene pocas expectativas en la realización profesional.

### ¿Dónde? ¿Cuándo? – Escenario de la Unidad.

Lugar	Aula de clase y/o Aula informática y laboratorio.
Tiempo Aproximado	450 minutos de clase. Para una intensidad horaria de 3 horas semanales de la asignatura de química.

### ¿Cómo? – Detalles de la Unidad

Metodología de aprendizaje	<p>El Modelo pedagógico implementado por la Institución Educativa PIO XII es constructivista y aunque ha sido difícil desprenderse de la educación tradicional, hoy en día es imprescindible la autonomía del estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje para que este sea significativo. El docente organiza y propone actividades que ayuden en el proceso de construcción personal y colectivo de nuevos conocimientos. Aplicando lo anterior esta unidad está diseñada con el modelo CAIT constructivo, autorregulado, interactivo y tecnológico.</p> <p>Actividades como Lluvia de ideas, lecturas, taller de investigación, vídeo alusivo al tema, exposición de tareas de investigación, resolución de problemas, construcción de crucigramas, mapas conceptuales, tablas de datos, gráficas y, dependiendo de los recursos, se realizan prácticas de laboratorio sencillas.</p>
----------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Procedimientos Instrucciones (basado en el modelo de aprendizaje y métodos seleccionados)

Línea de Tiempo	Actividades del Estudiante	Actividades del Docente	Herramientas didácticas	Estrategias ACRA utilizadas	Tipo de inteligencia que se fortalece
10	Investigación de la biografía de Antoine Lavoisier y elaboración de resumen en el cuaderno.	Orienta el proceso de elaboración del resumen diferenciando ideas principales, secundarias y vocabulario desconocido.	Internet y diccionario	Adquisición y codificación	I. Lingüística
10	Contestar preguntas	Se retoma la tarea de investigación sobre la biografía de Antoine Lavoisier y se relacionan con las leyes ponderales.		Codificación, recuperación y apoyo.	I. Lingüística I. Lógico - matemática

60	<p>Preparar con anticipación y desarrollar laboratorio. Organización de grupos de trabajo para laboratorio. Grabar y narrar la práctica paso a paso describiendo los resultados observados. Edición y musicalización del video.</p>	<p>Solicita con anticipación los materiales necesarios y la investigación previa para la práctica de laboratorio sobre la ley de la conservación de la materia. Dirige y conserva el orden y desarrollo de la práctica a partir de sustancias de uso cotidiano.</p>	<p>Laboratorio, balanza, alkaseltzer, agua, vina- gre, botellas plásticas de 600 ml y bombas inflables.</p>	<p>Adquisición Codificación Recuperación Apoyo</p>	<p>I. Lingüística I. Lógico - matemática I. Viso-espacial I. Interpersonal I. Musical I. Física Cenestésica</p>
30	<p>Participan en la reflexión y conclusión de la práctica. Elaborar informe escrito de Resultados, discusión y conclusiones. Realizar un cuadro comparativo de los conocimientos previos y los conocimientos nuevos aprendidos.</p>	<p>Reflexión y conclusiones de la práctica de laboratorio realizada. Fomentar la discusión e hipótesis relacionando la teoría con la práctica. Se evalúa participación y aportes.</p>	<p>Tablero Marcadores</p>	<p>Codificación Recuperación Apoyo</p>	<p>I. Lingüística I. Lógico - matemática I. Viso-espacial I. Interpersonal I. Intrapersonal</p>

20	Desarrollar ejercicios en el tablero y preguntas.	Se explican con ejemplos y se plantean problemas de peso molecular, cálculos de mol a mol, mol a masa y masa a masa de sustancias para el afianzamiento de habilidades matemáticas para el aprendizaje de estequiometría.	Tablero	Codificación Recuperación Apoyo	I. Lógico - matemática I. Viso-espacial
60	Desarrollo de problemas	Seguimiento al desarrollo de ejercicios propuestos, se aclaran dudas y se evalúa desarrollo.	Cuaderno y esferos de colores	Codificación Recuperación Apoyo	I. Lingüística I. Lógico-matemática I. Interpersonal I. Intrapersonal
60	Por grupos investigar el proceso de extracción por minería del elemento indicado, usos y aplicaciones e impacto ambiental. Elaborar una maqueta que represente el proceso. Sustentación y socialización de la exposición y la maqueta en clase.	Organiza los grupos de trabajo y asigna a cada uno un tipo de minería diferente como: minería de carbón, cadmio, oro, mercurio, hierro y plomo.	Material para la maqueta depende de la creatividad de los estudiantes	Adquisición Codificación Recuperación Apoyo	I. Lingüística I. Interpersonal I. Intrapersonal I. Viso-espacial I. Naturalista
15	Atención y observación	Retroalimentación de la temática vista y se retoma con el siguiente video.	Video beam, bafles, extensión	Adquisición Codificación	I. Viso-espacial I. Lingüística

20	Contestar preguntas	Se retoman temas pertinentes ya vistos y evaluados con anterioridad para dar continuidad y establecer relaciones con conceptos previos. Planteamiento de Preguntas.	Presentación en power point, Tabletro, imágenes de trabajos previos realizados por los estudiantes como laboratorio y maquetas alusivas al proceso de la minería.	Adquisición Codificación Recuperación Apoyo	I. Lingüística I. Lógico-matemática I. Viso-espacial I. Intrapersonal
60	Investigación previa de la industria minera. Desarrollo de ejercicios y resolución de problemas propuestos por grupos.	Acompañamiento en el desarrollo de ejercicios y/o resolución de problemas de estequiométria aplicados a la industria minera por grupos en carteleras para exponer. Aprovechando el trabajo realizado por los estudiantes de investigación, elaboración de maquetas y exposición sobre los procesos de minería e impacto ambiental.	Fotocopias, papel periódico o cartulina, marcadores de colores, tabla periódica, calculadora científica.	Adquisición Codificación Recuperación Apoyo	I. Lingüística I. Lógico-matemática I. Viso-espacial I. Interpersonal
35	Socialización y análisis del procedimiento realizado en los problemas de estequiometría desarrollados por grupo	Acompañamiento en la socialización del tipo de industria, ejercicios de estequiometría desarrollados, retroalimentación, aclaración de dudas y evaluación de la actividad realizada.	Carteleras, marcadores de colores, fotocopias de lectura y problemas descritos	Recuperación Apoyo	I. Lingüística I. Lógico-matemática I. Viso-espacial I. Intrapersonal I. Interpersonal

30	Elaboración de un crucigrama	Acompañamiento y retroalimentación	Fotocopias	Recuperación Apoyo	I. Lingüística I. Viso-espacial
30	Desarrollo de la evaluación escrita	Diseño y aplicación de la evaluación escrita.	Fotocopias	Recuperación Apoyo	I. Lingüística I. Lógico-matemática
20	Corrección de Evaluación	Retroalimentación sobre evaluación. Reflexión del proceso de aprendizaje entre docente y estudiantes.	Tablero y marcadores.	Recuperación	I. Lingüística I. Lógico-matemática I. Viso-espacial I. Intrapersonal

#### Estrategias Adicionales para atender las necesidades de los estudiantes

Motivar a los estudiantes para que después de la clase teórica se realice una actividad práctica o didáctica diseñada por el estudiante para que pueda entregarla como producto.

#### Evaluación

##### Resumen de la evaluación

La evaluación permanente consiste en valorar:

- La participación de los estudiantes en las actividades propuestas, los aportes de los estudiantes en el desarrollo de las clases por sus investigaciones previas, la formulación de preguntas, dudas o aportes sobre el tema por los estudiantes que enriquezcan el proceso de enseñanza aprendizaje, la presentación de la síntesis y elaboración de un mapa conceptual final sobre el tema desarrollado, resultados de la evaluación escrita realizada en línea y la entrega de un producto final diseñado por el estudiante.
- Se debe tener en cuenta el trabajo colaborativo entre los estudiantes con fortalezas que puedan ayudar a mejorar el proceso de aprendizaje de los compañeros que tienen dificultades.
- También se debe tener en cuenta dentro del proceso de evaluación la autoevaluación de cada estudiante y sus observaciones que permitan mejorar su proceso de enseñanza aprendizaje.

##### Plan de Evaluación

Antes de empezar la unidad	Prueba diagnóstica o sustentación de tarea de investigación
Durante la unidad	Desarrollo del trabajo en clase, interés, participación, creatividad y comportamiento

Después de finalizar la unidad	Prueba final escrita o en línea para evidenciar progreso, fortalezas y dificultades
<b>Materiales y Recursos TIC</b>	
Hardware	
Tablero digital, video beam, computadores, red de internet, parlantes,	
Software	
Formularios de evaluación por gmail, educaplay, power point.	
Materiales impresos	Taller de ejercicios o problemas y evaluación
Recursos en línea	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=gRSACK0kZxM">https://www.youtube.com/watch?v=gRSACK0kZxM</a>
Otros Recursos	Recurso Humano como Docentes, Acompañamiento de padres de familia y coordinadores. Condiciones adecuadas de infraestructura como cobertura de red de internet, computadores actualizados, iluminación, sonido, conexiones eléctricas entre otras.

## 5.4 Evaluación

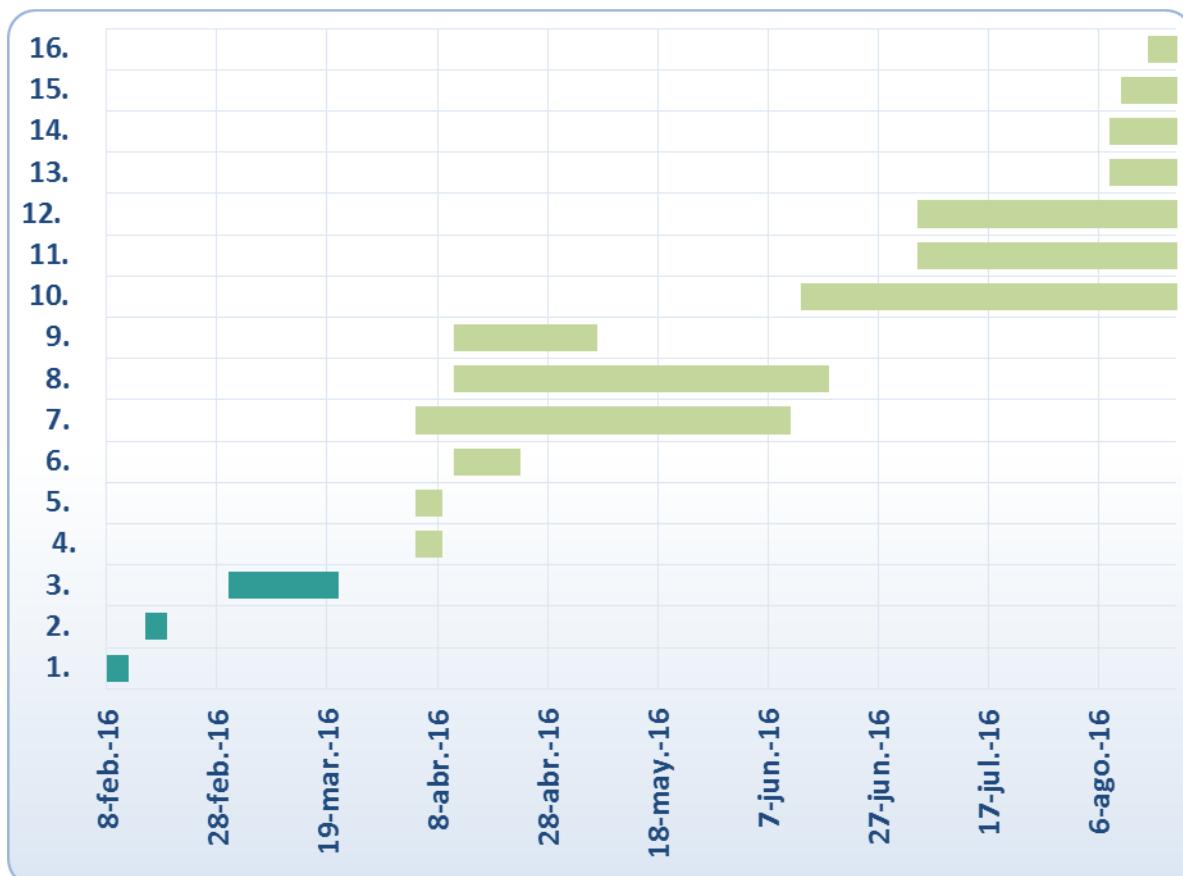
Para la implementación del programa de intervención se debe realizar una evaluación previa y posterior de inteligencias múltiples (Cuestionario de Detección de las Inteligencias Múltiples), estrategias de aprendizaje (Escala ACRA) y memoria de trabajo (Subtest de dígitos, aritmética, letras y números WISC-IV). Con la finalidad de comparar los resultados antes y después de realizar el programa de intervención y evaluar la efectividad del programa.

## 5.5 Cronograma

En la tabla 6 se muestran las actividades programadas por fecha para un periodo de intervención total de tres meses que será interrumpido por el receso escolar de mitad de año. En la gráfica 20 se indican con números las actividades de intervención y se resalta en color azul las actividades terminadas y en color verde las que están programadas más adelante en curso de desarrollo.

**Tabla 7.** Cronograma de programa de intervención.

Programa de Intervención	Fecha inicio prevista	Fecha final prevista	Situación
1. Implementación de test de inteligencias múltiples	8-feb.-16	12-feb.-16	Terminado
2. Implementación de test de estrategias de aprendizaje	15-feb.-16	19-feb.-16	Terminado
3. Implementación de test de memoria de trabajo	1-mar.-16	21-mar.-16	Terminado
4. Socialización de resultados a directivos y docentes	4-abr.-16	8-abr.-16	En curso
5. Socialización de resultados a estudiantes y sensibilización	4-abr.-16	8-abr.-16	En curso
6. Taller de padres de familia	11-abr.-16	15-abr.-16	En curso
7. Ejercicios para mejorar la memoria de trabajo	4-abr.-16	10-jun.-16	En curso
8. Refuerzo de inteligencias débiles y estrategias de aprendizaje	11-abr.-16	10-jun.-16	En curso
9. Unidad didáctica de Estequiometría	11-abr.-16	29-abr.-16	En curso
10. Receso escolar	13-jun.-16	1-jul.-16	En curso
11. Ejercicios para mejorar la memoria de trabajo	4-jul.-16	5-agosto.-16	En curso
12. Refuerzo de inteligencias débiles y estrategias de aprendizaje	4-jul.-16	5-agosto.-16	En curso
13. Implementación de test de inteligencias múltiples	8-agosto.-16	9-agosto.-16	En curso
14. Implementación de test de memoria de trabajo	8-agosto.-16	12-agosto.-16	En curso
15. Implementación de test de estrategias de aprendizaje	10-agosto.-16	11-agosto.-16	En curso
16. Análisis de Resultados del plan de intervención	15-agosto.-16	19-agosto.-16	En curso



**Grafica 20.** Cronograma de desarrollo de la propuesta de intervención.

## 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de la presente investigación fue estudiar la relación entre el rendimiento académico de la asignatura de química con las inteligencias múltiples, memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje en estudiantes de Secundaria. Para dar respuesta al mismo se establecieron diferentes objetivos específicos.

En cuanto a las puntuaciones de las medias de las inteligencias, las que puntuán más bajo son las inteligencias musical y lingüística, clasificándose en un nivel medio. El resto, se clasifican en el nivel medio-alto y se destacan entre los valores de medias más altas las inteligencias intrapersonal y viso-espacial.

La inteligencia intrapersonal como punto fuerte puede favorecer el aprendizaje en la medida que la estabilidad emocional puede influir tanto en sí mismo como en los demás. Croddy (1998) afirma que, interacciones entre el estudiante con el mundo social, le permite construir conocimiento y Fandós (2009), atribuye al aprendizaje colaborativo la facilidad de la construcción de conocimiento por la cooperación, interacción y evaluación de toda la comunidad.

De acuerdo a la primera hipótesis “Existe relación entre las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria”, los resultados demostraron que no existe correlación entre el rendimiento académico en la asignatura de química con alguna de las ocho inteligencias, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis 1.

Con el objetivo de evaluar las estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes de Secundaria, se determinaron los valores de las medias de todas las estrategias evaluadas en las escalas ACRA que se encuentran entre el percentil 25 y 75, que indica un nivel medio. Los valores de medias más bajas se dan en las estrategias de adquisición y recuperación, que es de suponer inciden de forma importante en el rendimiento académico por el sistema de evaluación que tiene la institución educativa, la cual evalúa el desarrollo procedural y cognitivo de los estudiantes, aunque no se evidencia en las

correlaciones de la presente investigación. Contrario a lo que se esperaba en la segunda hipótesis “Existe relación entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en la asignatura de química en estudiantes de secundaria” no se encontró dicha correlación entre el rendimiento académico y las estrategias de aprendizaje aceptándose la hipótesis nula.

Estos resultados ponen en evidencia la importancia que tiene aprender a aprender para que el estudiante maneje y controle su propio aprendizaje. En este sentido, Páez (2006), en su investigación en estrategias de aprendizaje, establece la importancia en la motivación del docente para que sea mediador entre los contenidos de aprendizaje y la planificación de actividades para potenciar el aprendizaje. Bullaude, Cordoba, Torres y Morán (2008), de acuerdo a su investigación, afirman que los estudiantes de química inorgánica universitarios no aplican estrategias adecuadas de estudio como consecuencia de metodologías de enseñanza-aprendizaje a las que fueron expuestos durante años previos de estudio, perjudicando el desarrollo de sus habilidades metacognitivas. González y Blanco (2011) proponen como estrategia didáctica el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), para generar cambios en los procesos de enseñanza de las ciencias, como lo demostraron sus resultados de investigación con aprendizaje significativo en química orgánica en estudiantes de Secundaria por incidencia significativa de las TIC. García, Sánchez, Jiménez y Gutiérrez (2012), seleccionaron y propusieron las estrategias de aprendizaje más apropiadas para el estudio y la investigación que son la exposición, lluvia de ideas, aprendizaje basado en problemas, juego de roles, foros de discusión, método de proyectos, método de casos, uso de Blog, Wikis y Google Docs, manejo de paquetes estadísticos y elaboración de mapas conceptuales. Estrategias que pueden favorecer varios tipos de estilos de aprendizaje.

En la tercera hipótesis se planteó que “existe una relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento académico en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria”. Dicha hipótesis se acepta con los resultados que permitieron establecer que existe una correlación significativa, positiva y de intensidad baja entre el rendimiento académico con la retención de dígitos, serie de números y letras y la memoria de trabajo. De acuerdo a estos resultados, los estudiantes de mejor rendimiento académico obtuvieron los puntajes más altos en memoria de trabajo en la que se evaluó el sostenimiento activo con el sub-

test de retención de dígitos y el control ejecutivo en el subtest de serie de números y letras, procesos que permiten que el bucle articulatorio se encargue de mantener y manipular la información lingüística. Estos resultados concuerdan con la afirmación de Baddeley et. al (2009) que establecen que la memoria de trabajo permite mantener y manipular la información temporalmente, facilitando tareas que involucran procesos cognitivos más complejos como el aprendizaje. Además, coinciden con los autores para los que la memoria de trabajo, más que un almacenamiento temporal de la información permite mantener la conexión con la memoria a largo plazo para acceder a conocimientos previos, experiencias pasadas e información relevante para operar con mayor precisión en la resolución de problemas (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005).

De acuerdo a los resultados del presente estudio se propone un plan de intervención para mejorar todas las variables aquí tratadas teniendo en cuenta la teoría de Gardner (1983), que se opone a que la inteligencia se conciba como única y global. Por el contrario, propuso la existencia de 8 inteligencias localizadas en áreas determinadas del cerebro, razón que justifica la neurodiversidad de los individuos (Armstrong 2012). Varias investigaciones afirman que la inteligencia puede mejorarse con el entrenamiento así como lo verificó Armstrong (2012), en la investigación en la que establece que la inteligencia no es fija e innata y puede mejorarse con el adiestramiento de la memoria activa. De este modo, se diseñó una unidad didáctica para uno de los temas de mayor dificultad para los estudiantes como lo confirma Cárdenas (2006) en su investigación, concluyendo que los temas de química de mayor dificultad para los estudiantes son el de soluciones, estequiometría y la ecuación de estado de los gases. Dificultades que pueden deberse a factores como la capacidad de procesamiento de la información, a la alta demanda de preguntas sobre los temas de mayor dificultad en las evaluaciones y a la naturaleza propia de la química. También se proponen actividades para entrenar la memoria de trabajo, ya que la práctica puede permitir ampliar su capacidad en espacio y tiempo, mejorar la concentración para lograr aislar distractores que impiden aprender, organizar la información para facilitar su recuperación y al ser capaces de ingresar un nuevo dato se pueda reorganizar la estructura de la información (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005).

El objetivo de la presente investigación se cumplió y nos permite reflexionar sobre la importancia de entender cómo aprende el cerebro y qué relación existe entre el rendi-

miento académico y la memoria de trabajo, con el fin de implementar planes de intervención para optimizar el aprendizaje desde todas las inteligencias y, a su vez, comprobar la efectividad de las estrategias de aprendizaje utilizadas. Una práctica docente de vital importancia que permite que la educación se renueve constantemente atendiendo la diversidad de los individuos de acuerdo a sus necesidades e intereses.

Del presente estudio, de acuerdo a los objetivos cumplidos, se puede concluir que:

Existe una relación significativa entre memoria de trabajo y el rendimiento escolar en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria y que, de acuerdo a la bibliografía consultada, es factible la mejora de la memoria de trabajo con entrenamiento.

Aunque no se encontró relación entre las inteligencias múltiples y el rendimiento escolar en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria, es importante tener en cuenta todos los tipos de inteligencia como una herramienta para atender las necesidades de los estudiantes a partir de sus potencialidades.

No se comprobó que exista relación entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento escolar en la asignatura de química en estudiantes de Secundaria, pero, al evaluar las estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes de Secundaria, se identificaron debilidades que pueden ser superadas con un programa de intervención que conciente al estudiante sobre su propio proceso de aprendizaje.

## 6.1 Limitación

Aunque los subtest utilizados de retención de dígitos y serie de números y letras están diseñados para alumnos menores de 16 años y 11 meses, se aplicó a estudiantes de edades entre 15 y 18 años. Smith y Kosslyn (2008) afirman que en la adolescencia es el momento de mayor desarrollo cerebral específicamente en el lóbulo frontal con funciones ejecutivas y de conducta. Por otro lado, Blakemore y Decety (2001) establecen que varias investigaciones constatan que después de la infancia la corteza prefrontal continúa en desarrollo y es la responsable de funciones ejecutivas como la capacidad de entender dos cosas al mismo tiempo, por lo tanto, la diferencia entre las edades de los adolescentes del

presente estudio puede indicar niveles de madurez muy diferentes e influir en los resultados de memoria de trabajo.

La muestra es muy pequeña, por lo que no se pueden generalizar los resultados. Para ello, sería necesario replicar el estudio en una muestra más grande y confirmar los mismos.

## 6.2 Prospectiva

De acuerdo al estudio realizado, se propone analizar los resultados del plan de intervención aplicado, teniendo en cuenta, no solo el rendimiento académico de la asignatura de química, sino también el promedio académico de todas las asignaturas para tener otro referente que abarca un perfil más completo de cada estudiante y que no está sesgado a la evaluación de un solo docente.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### Referencias bibliográficas

- Alsina, A., Sáiz, D. (2004). ¿Es posible entrenar la memoria de trabajo?: un programa para niños de 7-8 años. *Infancia y Aprendizaje*. 27. (3), 275-287.
- Araoz, M., Guerrero, P., Galindo, M., Villaseñor, R. (2008). Autoconocimiento para el aprendizaje. (1<sup>a</sup> Ed.), Estrategias para aprender a aprender, 5-16. México. Pearson educación.
- Armstrong, T. (2012). El poder de la neurodiversidad. Paidós. Barcelona.
- Akinoglu, O., Ozkardes, R. (2006). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (1), 71-81.
- Baraké, F., El-Rouadi, N., Musharrafieh, J. (2015). Problem Solving at the Middle School Level: A Comparison of Different Strategies. *Journal of Educacion and Learning*, 4 (3), 62-70.
- Barca, A., Peralbo, M., Porto, A., Barca, E., Santorum, R., Castro, F. (2013). Estrategias de aprendizaje, autoconcepto y Rendimiento académico en la adolescencia. *Revisa galego-portuguesa de psicoloxía e educación*, 21 (1), 195-211.
- Blakemore, S., Decety, J. (2001). From the perception of action to the understanding of intention. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 561-567.
- Bullaude, M., Cordoba, L., Torres, M., Morán, J. (2008). Análisis de Metodologías de Estudio en Química Inorgánica. *Formación Universitaria*. 1, (6), 29-34.
- Cárdenas, F. (2006). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciêncie & Educaçâo*, 12(3) 333-346. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019510007>
- Clair-Thomson, H., Stevens, R., Hunt, A., Bolder, E. (2010). Improving children's working memory and classroom performance. *Experimental Educacion Psychology*, 30 (2), 203-2019.
- Crotty, M. (1998). The foundations of social research: meaning and perspective in the research process. London: Sage.

- Etchepareborda, M., Abad-Mas, L., (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos de aprendizaje. *Rev Neurol*, 40, 579-583.
- Fandós, M. (2009). Los nuevos escenarios y las nuevas modalidades de la información. En: Tejada, J. (Coord.) Estrategias de innovación en la formación para el trabajo. Libro de Actas de V Congreso Internacional de Formación para el trabajo. Madrid: Tornaporte. Ediciones S.L.U.
- García, A., Tirapu, J., Luna, P., Ibáñez, J., Duque, P. (2010). ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas?. *Rev Neurol*. 50. (12), 738-746.
- García, M., Llamas, F. (2016). Capítulo 9: Procesos y Programas de Inteligencias Múltiples. Pérez, M., Arango, J., Martín, P., Rodríguez, A., García, M., Díaz, M., Bernabéu, E.,...Orcos, L. *Procesos y programas de neuropsicología educativa*. 123-137. España: Secretaría General Técnica.
- García, J., Sánchez, C., Jiménez, M., Gutiérrez, M. (2012). Estilos de Aprendizaje y Estrategias de Aprendizaje: un estudio en discentes de postgrado. *Estilos de Aprendizaje*, 10, (10).
- Gardner, H. (1995). Inteligencias múltiples. *La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (2004). Audiences for the theory of multiple intelligences. *Teachers College Record*, 106, 212-220.
- González, J., Blanco, N. (2011). Estrategia didáctica con mediación de las TIC, propicia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria. *Escenarios*. 9 (2,) 7-17.
- Kaya, O. (2008). How is a science lesson developed and implemented based on multiple intelligences theory?. H.U. *Journal of Education*. 34. 155-167.
- López, M., (2011). Memoria de trabajo y aprendizaje aportes de la neuropsicología. *Cuad. Neuropsicol*. 5 (1), 25-47.
- Lunenburg, F., Lunenburg, M. (2014). Applying Multiple Intelligences in the Classroom: A Fresh Look at Teaching Writing. *International journal of scholarly academic intellectual diversity*. 16. (1), 1-14.
- Máté, I. (2012). The study of the role of working memory in the teaching of text-based problems. *Acta Didactica Napocensia*. 5 (3), 61-66.
- Macías, M. (2002). Las Inteligencias Múltiples. *Psicología desde el Caribe*. (10), 27-38. Recuperado de <http://google.redalyc.org/articulo.oa?id=21301003>

- Meza, M., Maiz, F., Suárez, J. (2010). Inteligencias múltiples: una innovación pedagógica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje. *Investigación y Postgrado*. (25), 81-94. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65822264005>
- Moravec, M., Williams, A., Aguilar-Roca, N., O'Dowd, D. (2010). Learn before Lecture: A Strategy That Improves Learning Outcomes in Large Introductory Biology Class. *Life Sciences Education*, 9, 473-478.
- Moreira, M. A., (2012). ¿Al final que es el aprendizaje significativo?. *Revista Qurrículum*. 25, 29-56.
- Morrison, A., Chein, J. (2010). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychon Bull* 18: 46-60.
- O'Brien, Chris. (2005). Modifying Learning Strategies for Classroom Success. *Teaching Exceptional Children Plus*.1 (3), Article 3.
- Páez, I. (2006). Estrategias de aprendizaje -investigación docemnetal- (parte A). Laurus, 254-266.
- Pascual, L., Fernández, T., Saz, P., Lobo, A., Morales, F. (2000). Exploración de la memoria de trabajo con el miniexamen cognoscitivo. *Revista de Neurología*. 30. (1), 1-4.
- Portellano, J.A. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Portilho, E. (2009). Como se Aprende? Estrategias, Estilos e Metacognicao. Rio de Janeiro: Wak.
- Santiago, S. (2016). Capítulo 7: Evaluación de los procesos de memoria y aprendizaje. Pérez, M., Arango, J., Martin, P., Navarro, E., García, M., López, M.,...Pozo, P. *Procesos e instrumentos de evaluación neuropsicológica educativa*. 95-109. España: Secretaría General Técnica.
- Shipstead, Z., Redick, T., Engle, R. (2012). Is working memory training effective?. *Psychological Bulletin*. 138. (4), 628-654.
- Sierra, O., Quevedo, J. (2001). La teoría de las inteligencias múltiples: contexto neurocognitivo adecuado para la hipótesis neuropsicológica sobre factores y mecanismos de la superioridad. *Revista de Neurología*. 33. (11), 1060-1064.
- Smith, E., Kosslyn, S. (2008). Procesos cognitivos. Pearson. Prentice Hall.
- Wang, M., Holcombe, R. (2010). Adolescent's Perceptions of School Environment, Engagement, and Academic Achievement in Middle School. *American Educational Research*, 47. 633-662.

Zoller, Uri. (2012). Science Education for Global Sustainability: What Is Necessary for Teaching, Learning, and Assessment Strategies?. *Journal Chemical education*. 89. 297-300.

## Fuentes electrónicas

Centro Virtual de Noticias de la educación. Recuperado el 10 de diciembre de 2015 de  
[http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-336001\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-336001_archivo_pdf.pdf)

Marquès, G. (2001). La enseñanza. Buenas prácticas. La motivación.  
[http://www.tellso.com/proyectos/valora/docs/materiales\\_estudio/u3\\_l2/La\\_ensenanza\\_buenas\\_practicas\\_la\\_motivacion.pdf](http://www.tellso.com/proyectos/valora/docs/materiales_estudio/u3_l2/La_ensenanza_buenas_practicas_la_motivacion.pdf)

Pozo, J. (1989). Adquisición de Estrategias de Aprendizaje. [En  
<http://www.ctascon.com/AdquisiciondeEstrategias.htm> el 17/01/2012]

Juegos Mентales – Camino al Éxito. (10/03/2016) Video. Recuperado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=2rNpFLgqnNg>

Juegos Mентales – Reentrene su Cerebro. (10/03/2016) Video. Recuperado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=aqfT2KDZzsQ>

Unobrain Neurotechnologies, s.l. Unobrain. Recuperado el 10 de marzo de 2016 de  
<http://www.unobrain.com/que-es-unobrain>

Juegos interactivos para entrenar la memoria. Recuperado el 10 de marzo de 2016  
<http://www.madridsalud.es/interactivos/memoria/memoria.php>

Los inventores Lavoisier y la química. (10/03/2016) Video. Recuperado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=gRSACk0kZxM>