

**CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE ESTEQUIOMETRIAY SU APLICACIÓN
MATEMÁTICA MEDIANTE EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES
EDUCATIVOS COMPUTACIONALES (MEC) EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO
GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL TIERRA DE
PROMISIÓN SEDE NEIVA.**

KAREN BRIGGITE GARCIA TRILLERAS 2007166947

INGRI YULIETH VARGAS MEDINA 2007166918

TESIS

Para obtener el grado de:

**Licenciados en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y
Educación Ambiental**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACION
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
NEIVA-HUILA
2012**

**CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE ESTEQUIOMETRIAY SU APLICACIÓN
MATEMÁTICA MEDIANTE EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES
EDUCATIVOS COMPUTACIONALES (MEC) EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO
GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL TIERRA DE
PROMISIÓN SEDE NEIVA.**

KAREN BRIGGITE GARCIA TRILLERAS 2007166947

INGRI YULIETH VARGAS MEDINA 2007166918

TESIS

Para obtener el grado de:

**Licenciados en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y
Educación Ambiental**

Asesor de tesis

Carlos Arturo Franco Ruiz

Magister de Química

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACION
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
NEIVA-HUILA
2012**

AGRADECIMIENTOS

Siempre que una meta se alcanza, es importante recordar el camino recorrido antes de llegar a ella, este proyecto de nuestras vidas inicio en el 2007 cuando se nos dio la oportunidad de ingresar a la universidad Surcolombiana a la cual le debemos y le agradecemos uno de nuestros más importantes logros académicos, el de ser profesionales. No olvidamos a cada uno de nuestros docentes, que con su sabiduría y paciencia fundaron en nosotras, bases solidas del saber y en especial del ser, porque como unos padres nos dieron sus mejores consejos para ser personas integras.

Queremos agradecer también al magister Carlos Arturo Franco Ruiz por guiarnos en la elaboración de este proyecto, por dedicar horas valiosas de su tiempo a seguir enseñando sus conocimientos con su gran sonrisa y sencillez que lo caracterizan, por brindarnos sus consejos para enfrentarnos a la vida con la seguridad que para tener un buen futuro debemos cultivar nuestro presente. Agradecemos también al magister Luis Javier Narváez por marcarnos las pautas de la pedagogía y los pasos para ser personas pacientes y solidarias.

Al colegio Departamental por abrirnos sus puertas para la aplicación y ejecución del proyecto. A nuestra asesora la docente y bacterióloga Piedad Cerquera Charry, por su entrega y dedicación para enseñarnos la sabiduría que da la experiencia y sus conocimientos en el área de la Química.

Agradecemos a Dios por darnos el regalo de la vida y por llenarnos de bendiciones diariamente. Finalmente a nuestros padres, que nos han apoyado desde siempre y que hoy ven reflejado su esfuerzo en la culminación de nuestra carrera universitaria; porque este nuevo logro no solo es nuestro si no de todos quienes lo hicieron posible.

Mil gracias

DEDICATORIAS

KAREN BRIGGITE GARCIA TRILLERAS

El libro de mi vida se empezó a escribir en el año 1990, en él están escritos todos aquellos momentos memorables y personas que siempre están presentes en cada nueva línea y a quienes dedico este trabajo; a mis padres Magdalena Trilleras Dussan y Gildardo García Gonzales por ser los mentores y artífices de mi realidad. A mi madre quien me dio la vida, me enseñó mis primeras palabras, mis primeros pasos y con dedicación y esfuerzo entrego sus mejores años a educarme y verme crecer en un hogar lleno de amor y de buenos ejemplos; por tomar mi mano cuando más lo necesito y guiarme el camino para cruzar el puente, por confiar siempre en mi y por ser la mejor amiga y mamá del mundo.

A mi padre, quien me ha dado todo lo necesario para ser feliz, su amor, su respeto, su apoyo y su compañía, por todas sus enseñanzas para la vida, por darme un hogar y sobre todo por su esfuerzo diario para que lograra mis proyectos.

También en mi libro están escritos recuerdos muy lindos, que me evocan a mi infancia y a aquellas personas que me enseñaron la importancia de la constancia y de hacer las cosas bien, a mis maestros de mi escuela Institución Educativa Cerro Gordo por enseñarme a leer y a escribir, sin ustedes no hubiera sido posible trazar estas líneas, por eso también este logro es dedicado a ellos.

Más tarde en el transcurrir de los años aparecen otras personas que llenaron mis páginas y han dejado huella por sus enseñanzas en mi vida, a mi abuela Magdalena Dussan Jorge, que me ha cuidado y acompañado en estos últimos tiempos, transmitiéndome el valor de la familia y la fortaleza de su alma. A mi primo Ricardo Dussan Lozada, por sus conocimientos y sobre todo por brindarme su apoyo incondicional.

A mis grandes amigas, Luz Karine Hernández Escobar, Paula Andrea Mazorra Otálora e Ingri Yulieht Vargas Medina; por los maravillosos momentos vividos y por la buena amistad que nos une.

Y como en todo libro, también existe una persona que aunque no siempre ha sido el protagonista de mi historia, ha sabido ganarse mi afecto y mi admiración, a mi amor Carlos Mauricio Sánchez Cruz, que me ha brindado unos de los mejores momentos y a escrito las líneas de amor y de un mañana juntos.

Para cerrar este capítulo, me basta con decir que ustedes son las personas que le dan alegría e intensidad a cada hora, minuto, segundo y milésima de mi vida y a quienes dedico de corazón estas líneas que representan un triunfo más en mi vida y dan inicio a otro capítulo del libro.

INGRI YULIEHT VARGAS MEDINA

Es de recordar que solo soy el resultado de un complejo de relaciones que, desde el momento en que mamá me dio a luz, he logrado desarrollar a lo largo de mi existencia. En ese orden de ideas quiero manifestar, la presencia de personas que siempre han estado allí acompañándome y guiándome por el camino del bien. También están los que han pasado por el derrotero de mi vida y han tenido que marchar pronto. Otros, aun caminan a mi lado, por este mundo en necesidad de humanidad, brindándome lo necesario para creer en la vida; y finalmente están quienes han llegado con posterioridad. Pero todos aportando su grano de arena y participando en la construcción espiritual que hoy reflejo. Por esto, y porque gracias a esto hoy puedo presentar esta maravillosa obra logrando descubrir el esfuerzo que todos hemos proporcionado en su debida oportunidad y capacidad, quiero agradecer: A Dios: el que nadie ve pero se siente. A la hora de tomar una decisión, en situaciones neurálgicas y aun en momentos de alegría, sé y he sentido su presencia, su apoyo, sus consejos, etc. Ha sido y seguirá siendo mi equilibrio espiritual. A mis padres Gerzain Vargas Sánchez y Marina Medina Ramírez, cada uno con su carácter, su forma de pensar y actuar han cultivado lo mejor que en mi hay. A ellos debo la vida y valores como la disciplina, responsabilidad, perseverancia y la fe en que es posible lograr cosas grandes. A mis hermanos, cada uno de ellos me brinda, desde que comenzaron su marcha en la vida a nuestro lado, constantes momentos de felicidad y emoción que me han servido enormemente para mantenerme con una sonrisa en mi rostro y una alegría más en el corazón. Especialmente quiero agradecer a mi hermana Kelly Johanna Vargas Medina, por comportarse como mi madre, brindándome apoyo constante, estar siempre conmigo, en todas las situaciones de mi vida, prestando su incondicional apoyo. También merecen un agradecimiento de corazón mis sobrinos, Jesús David Guerrero Medina y María Guadalupe Guerrero Medina, por llenar cada día mi vida de momentos felices y maravillosos. A David Alejandro Delgado por brindarme su amor y apoyo en los momentos más difíciles, por convertir mis miedos en fe y alegría, mis debilidades en fortalezas y porque de alguna manera me ayudó y acompañó en el esperado camino para llegar a una de mis metas, ser profesional. Mi abuelo, Maximino Vargas Díaz, por el amor que desprendía su piel cuando me abrazaba y consentía. Desde el cielo sé que aun ríes cuando río, lloras cuando lloro y gozas cuando gozo. Al profesor Luis Carlos Noy Zea, quien en medio de un complejo y convulsionado país, donde la academia ha venido siendo abandonada paulatinamente logra despertar en mí el amor hacia la química. Gracias a ello también he logrado pararme en este podio de mi vida. A los profesores Carlos Arturo Franco Ruíz, Luis Javier Narváez Zamora y Marino Valdemar Muñoz, por brindarme sus conocimientos, apoyo y consejos incondicionales y hacer lo que hacen con gusto. Por último a mi amiga Karen Briggite García Trilleras, su paciencia y dedicación también fueron decisivas para comenzar y terminar esta tesis. Llevo un poco de todos y cada uno de los aquí señalados, algo han logrado cultivar y construir en mi.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.1 PROBLEMÁTICA GENERAL.....	20
1.2 Pregunta General O Problema De Investigación.....	20
1.3 Hipótesis.....	21
1.4 Justificación.....	22
2. MARCO TEORICO.....	24
2.1 Formulación de la Problemática.....	24
2.2 Las TICs.....	25
2.3 La Estequiometría.....	27
2.3.1 Definición de Conceptos.....	29
2.3.2 Definición de Conceptos Auxiliares.....	31
2.4 Los Software y el Rol del Maestro.....	33
2.4.1 Software Educativo.....	34
2.5 Modelo Pedagógico.....	35
3. METODOLOGÍA.....	37
3.1 Enfoque Metodológico.....	37
3.2 Contexto Socio-Demográfico.....	37
3.3 Población y Muestra.....	38
3.4 Fases del Proyecto.....	38
3.4.1 Fase No. 1 Diseño de los Instrumentos.....	38
3.4.2 Fase No. 2 Aplicación y Análisis del pre-test.....	40

3.4.3	Diseño y Aplicación del MEC.....	40
3.4.3.1	Detalles del MEC.....	40
3.4.3.2	Creación y Diseño del MEC.....	42
3.5	Fase No. 4 Evaluación y Conclusiones.....	47
4.	ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA.....	49
4.1	Análisis Para la Aplicación y Viabilidad del Pre-test y Pos-test...49	
4.1.1	Análisis Fase No. 1 Diseño de los Instrumentos.....	49
4.1.1.1	Pautas Para el Análisis del Documento Sondeo a Docentes.....	51
4.1.1.2	Listado de Temas Seleccionados en la Elaboración del Documento del Juicio de Expertos.....	51
4.1.2	Análisis del Documento Juicio de Expertos.....	52
4.1.2.1	Pautas Para el Análisis del Documento Juicio de Expertos.....	52
4.1.2.2	Listado de Temas Seleccionados por el Juicio de Expertos.....	56
4.2	Análisis del Pre-test.....	57
4.2.1	Análisis de la matriz del Pre-test Grupo Experimental...61	
4.2.1.1	Análisis de la Gráfica del Pre-test Grupo Experimental.....	62
4.2.1.2	Análisis de las Medidas de Tendencia del Pre-test Grupo Experimental.....	62
4.2.2	Análisis de la matriz del Pre-test Grupo Control.....	66
4.2.2.1	Análisis de la Gráfica del Pre-test Grupo Control.....	67

4.2.2.2	Análisis de las Medidas de Tendencia del Pre-test Grupo Control.....	67
4.3	Análisis del Post-test.....	68
4.3.1	Análisis de la matriz del Post-test Grupo Experimental....	71
4.3.1.1	Análisis de la Gráfica del Post-test Grupo Experimental.....	72
4.3.1.2	Análisis de las Medidas de Tendencia del Post-test Grupo Experimental.....	72
4.3.2	Análisis de la matriz del Post-test Grupo Control.....	73
4.2.2.1	Análisis de la Gráfica del Post-test Grupo Control.....	77
4.2.2.2	Análisis de las Medidas de Tendencia del Post-test Grupo Control.....	77
5.	RESULTADOS.....	79
5.1	Estructura Cognitiva Inicial.....	80
5.2	Estructura Cognitiva Final.....	84
5.3	Prueba de Hipótesis.....	93
5.4	Análisis Complementarios: Tecnologías de la Información y Comunicación y Aplicación del MEC “Relaciones Químicas”.....	96
	CONCLUSIONES.....	98
	RECOMENDACIONES.....	100

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1 Relaciones Entre la Materia y la Estequiometría.....	28
Grafica 2 Diseño de la portada del MEC.....	43
Grafica 3 Diseño de la Ubicación de la Información.....	43
Grafica 4 Indicaciones del Uso del MEC.....	44
Grafica 5 Conceptos Auxiliares.....	44
Grafica 6 Diseño Presentación módulos.....	45
Grafica 7 Diseño Presentación Panel Estequiometría.....	45
Grafica 8 Diseño Presentación Modulo Estequiometría.....	46
Grafica 9 Diseño de los Laboratorios.....	46
Grafica 10 Diseño Quiénes Somos.....	47
Grafica 11 porcentaje de Aciertos Vs Ítems pre-test muestra experimental.....	60
Grafica 12 porcentaje de Aciertos Vs Ítems pre-test muestra control.....	65
Grafica 13 porcentaje de Aciertos Vs Ítems post-test muestra experimental.....	70
Grafica 14 porcentaje de Aciertos Vs Ítems post-test muestra control.....	75
Grafica 15 porcentaje de acierto pre-test Vs post-test grupo experimental.....	90
Grafica 16 porcentaje de acierto pre-test Vs post-test grupo control.....	91
Grafica 17 diferencia de estructura cognitiva final del grupo experimental Vs control.....	92
Grafica 18 ubicación del valor Z Grupo control.....	94
Grafica 19 ubicación del valor Z Grupo Experimental.....	95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de Puntuación para el Diseño del Pre-Test y Post-Test.....	39
Tabla 2 Escala de Puntuación Inversa para el Diseño del Pre-Test y Post-Test.....	39
Tabla 3 Índice de Validez del Contenido del Sondeo a Maestros.....	50
Tabla 4 Relación de los Ítems Seleccionados, Descartados y Opcionales en la Prueba Sondeo a los Docentes.....	51
Tabla 5 Índice de Validez del Contenido del Juicio de Expertos ítems 1-25.....	54
Tabla 6 Índice de Validez del Contenido del Juicio de Expertos ítems 25-50.....	55
Tabla 7 Relación de los Ítems Seleccionados, Descartados y Opcionales en el Juicio de Expertos.....	56
Tabla 8 Porcentaje de Importancia por Cada Subtema Según el Juicio de Expertos.....	57
Tabla 9 Matriz de Pre-test del Grupo Experimental.....	59
Tabla 10 Medidas de Tendencia del Pre-Test Grupo Experimental.....	62
Tabla 11 Matriz de Pre-test del Grupo Control.....	64
Tabla 12 Medidas de Tendencia del Pre-Test Grupo Control.....	67
Tabla 13 Matriz de Post-test del Grupo Experimental.....	69
Tabla 14 Medidas de Tendencia del Post-Test Grupo Experimental.....	72
Tabla 15 Matriz de Post-test del Grupo control.....	74
Tabla 16 Medidas de Tendencia del Post-Test Grupo Control.....	77
Tabla 17 Análisis Comparativo Porcentaje de Acierto Pre-Test Grupo Control Vs Grupo	

Experimental.....	80
Tabla 18 Relación de las Medidas de Tendencia Central Pre-Test de Ambos Grupos.....	82
Tabla 19 Relación de las Medidas de Tendencia Central Post-Test de Ambos Grupos.....	84
Tabla 20 Análisis Comparativo Porcentaje de Acierto Post-Test Grupo Control Vs Grupo Experimental.....	87

ABSTRACT

Education today is seen as a continuous process of mutual learning between teachers and students, where one of the aims is to improve the level of understanding and perception of individuals from a particular subject, for it is important to note that education should be conceived as a tool of knowledge contextualized, ie must be consistent with the trends and the medium in which society develops. The latest educational trends have been developing a pedagogical model which includes the use of ICTs as educational reinforcement and support curricula in various areas of knowledge, this method has presented positive results, as it allows the student to have access to academic information in an organized and innovative, which makes use of videos, images, audio, and other resources that allow you to interact and navigate according to their interest in various topics proposed, in order to improve academic performance.

This improves several aspects involved in education, the motivation and the provision must have an individual before boarding the teaching - learning in relation to this and the current technology movements and ways of presenting the information is designed software "Chemical Relations", which seeks to show in a dynamic and interactive auxiliary concepts and relevant concepts of stoichiometry.

The choice of the topics included in the MECS survey was carried out by teachers in the area of chemistry, literature research and specific evidence as expert judgment, which allowed to determine the degree of relevance and importance of the proposed topics. According to this the software includes four interactive panels, two of which involve a number of topics organized in an orderly and developed into two main groups: the auxiliary concepts and stoichiometry. In panel auxiliary concepts proposed issues while not directly related to the general theme of research "stoichiometry" needed before addressing it, among them are the art-molecule compound, Avogadro's number, mole, chemical reactions and balancing methods, to build and correctly reconstruct mental perception of students address these issues.

And the panel called stoichiometry, is emphasized in the calculations with moles, grams and molecules, limiting reagent, yield, purity and understanding of the laws weights. In one of the two remaining panels are located interactive laboratory practices that enable and enhance simulated experimentally exposed knowledge and concepts stoichiometric preconceptions and finally presents the information about the members of the investigation.

For the drafting MECS "Chemical Relations", were taken as reference two components: programming technology and type of pedagogy. Regarding the preparation of the contents were implemented as slide design office, which is then converted to HTML for web presentations. The resulting pages are compiled into a single executable file using COMPICER Natata eBook software V 2.1. Regarding

the pedagogical model was used constructivist teaching focused on research as a pedagogical strategy, so that the construction of this knowledge given through activities based on rich experiences in context, therefore constructivism as model offers a new paradigm to address the teaching-learning process in this new era, where information is presented in various forms, characterized by the use of technology, allowing students not only have at your fingertips access to a world of unlimited information Instantly, it also offers the ability to control themselves time, topics of interest, among other aspects of their own learning.

For the development of the project were raised two groups, one control and one experimental, where the control group had the traditional teaching pedagogical strategy, while the application of experimental MECS used "Chemical Relations", each of the groups on board the same content thematic simultaneously. The project began with the collection of the preconceptions of students through a test macro, called pre-test, which included a series of items framed within the parameters of the test Likert thereby established the shortcomings that had the Students in the proposed topics and allow setting a benchmark for evaluating the contribution of MECS in the construction and application of the stoichiometry.

The final phase of the project includes the post-test analysis and validation of the hypothesis through the z test, which corresponds to a statistical measure used to determine if the average of two different populations when the variances are known and the size of the sample is large enough. It is assumed that the test has a normal distribution and parameters as the standard deviation must be known so that it can perform a Z test, the measures required to implement the test-Z are determined within the results and analysis document.

In addition to analysis from the z test, we included other studies based on the comparison of the percentages of success for each of the groups in the pre-test and post-test, there was determined that both groups showed an improvement over the initial preconceptions and conceptions regarding the final stoichiometry, where the experimental group reached a higher success rate with a 85.18% compared to the control group which received 72.5%. Demonstrating the relevance of the MECS "Chemical Relations" as a pedagogical tool for teaching-learning concept and stoichiometry auxiliary concepts. It should be noted that these analyzes were performed in two ways, one way analysis included group, ie the selected items in the test were joined by topics of interest and in connection therewith to determine the percentages of success in each and the other is generally performed Regarding the validation of the hypothesis that the software was demonstrated chemical relationships if positive influence on the construction of the concept of stoichiometry and mathematical application, since the results obtained allowed to accept the alternative hypothesis, confirming the data of comparative analysis between the group control and experimental. These results obtained demonstrate against research that generated a greater cognitive change by the experimental group than in the control group compared to the stoichiometry and its auxiliary concepts, such results are reinforced by the reception of students

against tool, which is noteworthy that showed great interest in teaching using the MECS, noting that such initiatives allowed them to learn differently and with better results, since the information is arranged in an organized, well closer to its social context.

So that the research proposed for the development of this project in general as "building the concept of stoichiometry and mathematical application by designing and implementing computer education materials (MECS)" obtained very positive results in statistical analyzes and by the students, noting that the theme selected included a number of mental abilities and skills related to mathematics applied to the area of chemistry, where students develop reasoning skills needed for the development of stoichiometric exercises. It is therefore correct to say that the MECS "Chemical Relations" is useful and recommended as a teaching tool, as it meets all the requirements to be applied in the teaching of stoichiometry in Colombian education, as well as the contents of the subject's own includes auxiliary fundamental concepts and a series of teaching aids and other focused on the use of ICT, giving the student opportunities to navigate and choose the subjects you want to study, reaching the end of the current education grounded in the need to contextualize education .

RESUMEN

La educación actual se concibe como un proceso recíproco y continuo de aprendizaje entre docente y estudiantes, donde uno de los fines es mejorar los niveles de comprensión y percepción de los individuos frente a un tema en particular; para ello es importante destacar que la educación debe concebirse como una herramienta contextualizada del conocimiento, es decir debe estar acorde a las tendencias y al medio en el que se desarrolla la sociedad. Las últimas tendencias educativas han venido desarrollando un modelo pedagógico donde se incluye la utilización de las NTICS, como refuerzo didáctico y de apoyo a los planes curriculares en diversas áreas del conocimiento, este método ha presentado resultados muy positivos, ya que le permite al estudiante tener acceso a la información académica de manera organizada e innovadora, donde se hace uso de videos, imágenes, audios, entre otros recursos que le permiten interactuar y navegar según su interés por los diferentes temas propuestos, con el fin de mejorar el rendimiento académico.

Esto permite mejorar varios aspectos inmersos en la educación, como la motivación y la disposición que debe tener un individuo antes de abordar cualquier proceso de enseñanza - aprendizaje; en relación a ello y a los actuales movimientos de tecnología y formas de presentar la información se diseña el MEC "Relaciones Químicas", que busca mostrar de una manera dinámica e interactiva los conceptos auxiliares y conceptos más relevantes de la estequiometría.

La elección de las temáticas incluidas en el MECS se realizó mediante sondeo a maestros en el área de química, investigación literaria y pruebas específicas como el juicio de expertos, que permitieron determinar la pertinencia y grado de importancia de los temas propuestos. Acorde a lo anterior el MEC incluye 4 paneles interactivos, dos de ellos involucran una serie de temas organizados de manera ordenada y desarrollada en dos grandes grupos: los conceptos auxiliares y la estequiometría. En el panel de conceptos auxiliares se proponen temas que aunque no tienen una relación directa con el tema general de la investigación "estequiometría" son necesarios antes de abordarla, entre ellos encontramos la materia, molécula-compuesto, número de Avogadro, mol, reacciones químicas y métodos de balanceo, con el fin de construir y reconstruir de manera correcta las percepciones mentales de los estudiantes frente a estas temáticas.

En cuanto al panel llamado estequiometría, se enfatiza en los cálculos con moles, gramos y moléculas, reactivo límite, rendimiento, pureza y comprensión de las leyes ponderales. En uno de los dos paneles restantes se ubican las prácticas de laboratorios interactivos, que permiten reforzar de manera experimental y simulada los conocimientos expuestos en los preconceptos y conceptos estequiométricos y por último se presenta la información acerca de los integrantes de la investigación. Para la elaboración del proyecto MECS "Relaciones Químicas", se tomaron como referencia dos componentes: la programación tecnológica y el tipo de pedagogía.

En cuanto a la elaboración de los contenidos se implementaron en office como diseño de diapositivas, que luego se convirtieron al lenguaje HTML para presentaciones web. Las páginas resultantes se compilaron en un solo archivo ejecutable utilizando el software NATATA EBOOK COMPICER V 2.1. Respecto a la parte pedagógica se utilizó el modelo pedagógico constructivista enfocado en la investigación como estrategia pedagógica, de tal modo que la construcción del conocimiento esté dada a través de actividades basadas en experiencias ricas en contexto, por tanto el constructivismo como modelo ofrece un nuevo paradigma para abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta nueva era, donde la información se presentan de formas diversas, caracterizada por el uso de la tecnología, permitiéndole a los estudiantes no sólo tener a su alcance el acceso a un mundo de información ilimitada de manera instantánea, sino que también les ofrece la posibilidad de controlar ellos mismos el tiempo, los temas de interés, entre otros aspectos de su propio aprendizaje.

Para el desarrollo del proyecto se plantearon dos grupos, uno control y otro experimental, donde el grupo control tuvo como estrategia pedagógica la enseñanza tradicional, mientras el experimental utilizó la aplicación del MECS "Relaciones Químicas"; cada uno de los grupos abordó los mismos contenidos temáticos de manera simultánea. El proyecto se inició con la recopilación de los preconceptos de los estudiantes a través de una prueba macro, llamada pre-test, que incluyó una serie de ítems enmarcados dentro de los parámetros de la prueba Likert, con ello se establecieron las falencias que presentaban los estudiantes en los temas propuestos y permitió establecer una referencia para evaluar el aporte del MECS en la construcción y aplicación de la estequiometría.

La fase final del proyecto incluye el análisis del post-test y la validación de la hipótesis a través de la prueba z, que corresponde a una medida estadística utilizada para determinar si la media de dos poblaciones es diferente cuando las varianzas son conocidas y el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande. Se asume que la prueba tiene una distribución normal y que los parámetros como la desviación estándar deben ser conocidos para que se pueda llevar a cabo una Prueba Z; las medidas requeridas para la aplicación del test-Z están determinadas dentro de los resultados y análisis del documento.

Además del análisis a partir de la prueba z, se incluyeron otros estudios basados en la comparación de los porcentajes de acierto por cada uno de los grupos en el pre-test y post-test, de allí se determinó que ambos grupos presentaron una mejoría respecto a los preconceptos iniciales y las concepciones finales en cuanto a la estequiometría, donde el grupo experimental alcanzó un mayor porcentaje de acierto con un 83.25% frente al grupo control que obtuvo un 69.3%. Demostrándose la pertinencia del MECS "Relaciones Químicas" como herramienta pedagógica para el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto estequiometría y sus conceptos auxiliares. Cabe resaltar que dichos análisis se realizaron de dos formas, una incluyó el análisis de manera grupal, es decir los

Ítems seleccionados en la prueba se unieron por temas de interés y en relación a ello se determinaron los porcentajes de acierto en cada uno y el otro se realizó de manera general.

Respecto a la validación de la hipótesis se demostró que el MEC relaciones químicas si influye positivamente en la construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática, ya que los resultados obtenidos se alojaron cerca a la zona de baja significancia, confirmando los datos de los análisis comparativos entre el grupo control y experimental. Estos resultados arrojados frente a la investigación evidencian que se generó un cambio cognoscitivo mayor por parte de los estudiantes del grupo experimental que en el grupo control frente a la estequiometría y sus conceptos auxiliares; dichos resultados se refuerzan con la acogida de los estudiantes frente a la herramienta, donde es de destacar que mostraron gran interés por la enseñanza mediante el uso del MECS, mencionando que este tipo de iniciativas les permitían aprender de otra forma y con mejores resultados, puesto que la información está dispuesta de manera organizada; además de acercarlos a su contexto social.

De tal manera que la investigación planteada para el desarrollo de este proyecto de manera general como: “construcción del concepto de estequiometria y su aplicación matemática mediante el diseño e implementación de materiales educativos computacionales (MECS)”, obtuvo resultados positivos en los análisis estadísticos y por parte del estudiantado, destacando que la temática seleccionada incluía una serie de habilidades y destrezas mentales relacionadas con la matemática aplicada al área de la química, donde el estudiante debía desarrollar capacidades de razonamiento para el desarrollo de ejercicios estequiométricos. Por tanto es correcto afirmar que el MECS “Relaciones Químicas” es útil y recomendable como herramienta pedagógica, ya que cumple con todos los requisitos para ser aplicado en la enseñanza de la estequiometria en la educación colombiana, puesto que además de los contenidos propios del tema incluye los conceptos auxiliares fundamentales y una serie de ayudas didácticas y demás enfocados en el uso de las NTIC, dándole al estudiante posibilidades de navegar y elegir los temas que desea estudiar; alcanzando los fines de la educación actual fundamentados en la necesidad de contextualizar la educación.

INTRODUCCIÓN

La educación ha venido abordando diversos retos respecto al proceso de enseñanza- aprendizaje que se desarrolla dentro de los parámetros de la integralidad educativa, esto se encuentra directamente relacionado con la continua evolución del siglo XXI, en cuanto a las formas de comunicación y mecanismos de interrelación de las sociedades; esas formas de evolución entendidas como tecnológicas, han permitido que los avances como el computador, el internet y las redes sociales que surgen en nuestra cotidianidad hayan tomado un mayor auge, posicionándolas como uno de los métodos mas prácticos y fáciles para ampliar y difundir información. De tal modo que se hace necesario que la educación replantee los métodos actuales de enseñanza y busque aprovechar, estas tendencias en la implementación de estrategias pedagógicas que permitan encaminar los contenidos temáticos de las clases hacia una integración con estas nuevas tecnologías presentes en el día a día de los estudiantes.

La inclusión de las nuevas tecnologías informáticas de comunicación (NTICS), dentro de los procesos educativos se ha planteado como una estrategia innovadora y con resultados muy positivos frente a diversos procesos de la escolaridad, esto se ve reflejado en la existencia de numerosas investigaciones sobre el uso de estrategias basadas en herramientas informáticas en diversas áreas del conocimiento que a nivel general evidencia su pertinencia y eficacia como las realizadas por algunos autores como (Rodríguez, 2002; Rezende y Souza Barros, 2003; Pontes, 2005; Riveros y Mendoza, 2005). En Colombia la utilización de las TICS se ha venido implementando a través de la enseñanza virtual en la educación a distancia, esta experiencia se ha desarrollado por lo regular a nivel universitario, con el fin de romper la unidad de tiempo, espacio y actividad de la enseñanza presencial, creando espacios para la actividad educativa, soportados por las bondades que brindan las tecnologías de la información y la comunicación como lo propone (Zapata, 2002), permitiendo integrar a todos los actores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante los campus virtuales, mejorar la calidad educativa y ampliar la cobertura. Evidenciando que la educación en combinación con el uso de la tecnología representa un buen mecanismo para facilitar el aprendizaje, debido a que permite un acercamiento más profundo entre el conocimiento, las percepciones contextuales y esquemas mentales que manejan los estudiantes en relación a la evolución de la sociedad.

La Universidad Surcolombiana, como entidad académica del sur del país, en pro de contextualizar sus programas académicos actuales, también adopta la recomendación de los pares académicos de usar de manera responsable los medios y TICs incluyéndolos dentro de los micro diseños curriculares mediante el uso de páginas web en cada área como mecanismo de apoyo en la orientación de la enseñanza, además incluye una asignatura específica llamada informática educativa y medios audiovisuales donde se dan las herramientas para el manejo

de estas tecnologías. También se promueve el desarrollo de proyectos investigativos donde la herramienta pedagógico para su desarrollo involucre las TICs, de la misma manera el programa de Licenciatura Básica en Ciencias Naturales con énfasis en Educación Ambiental se compromete con lo anterior; de tal modo que la comunidad educativa y los conocimientos impartidos en el programa este acorde con los adelantos tecnológicos y permita a los estudiantes desempeñarse en una sociedad moderna.

En los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias experimentales, en general, y de la química en particular, se ha mostrado cierta dificultad para su comprensión y posterior aplicación, debido a que los maestros como lo plantean autores como (Cárdenes, Santana, Martínez, Mingarro y Domínguez. 2005) utilizan como método de enseñanza la trasmisión verbal de los conocimientos ya elaborados, haciendo esta aburrida y muy poco participativa, donde no existe una relación de los conceptos químicos con el contexto de los estudiantes ; es decir no existe un vínculo de asociación entre la teoría de la química y sus vivencia, además que el estudiante no solo debe construir los conocimientos fundamentales para la comprensión de esta ciencia, sino que a la vez debe adquirir las destrezas necesarias para la resolución de problemas de tipo analítico matemático, según lo plantea el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, informe de la ciencia, de España en 1990; haciendo de la química una materia compleja, que involucra lo que deben saber los estudiantes y para que, es decir una parte se fundamenta en la claridad de los conceptos y otra en la aplicación de la información de manera práctica, en el caso de la estequiometria se manifiesta en ejercicios de aplicación que dan cuenta de las cantidades analíticas que reaccionan e interactúan en las reacciones químicas.

Es necesario implementar las TICS, dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje para mitigar la dificultad de estudiantes y profesores a la hora de desarrollar el tema de la estequiometría, dentro de los programas curriculares de las instituciones educativas, evitando otros factores alternos que se generan, como la deserción escolar a causa de la no comprensión de los temas planteados para el año electivo, la apatía de los estudiantes frente a la química, que conllevan a un alarmante descenso del interés de los jóvenes por los estudios científicos (Informe Rocard, 2007); para ello se plantea el diseño y aplicación del MECS informático “RELACIONES QUIMICAS“, como herramienta de aprendizaje que involucre las dos fases primordiales de la química, que son la conceptualización de los contenidos temáticos y la práctica, a través de ejercicios. Con esto se pretende mejorar los niveles de comprensión y construcción del conocimiento, respecto a la estequiometria en los estudiantes de decimo grado y así contribuir al mejoramiento de la calidad educativa en los bachilleres y en los conceptos que tienen los futuros profesionales.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problemática General

La estequiometría es una rama de la química que consiste en el estudio de las proporciones ponderales o volumétricas en una reacción. Para la comprensión y construcción de esta temática se requieren conocimientos básicos de química como el lenguaje técnico-científico, que se utiliza para denominar ciertos procesos químicos donde se involucra el manejo de símbolos de los elementos, formulas químicas y destrezas en la denominación de la nomenclatura de los compuestos. (Haim, Cortón, Kocmur y Galagovsky. 2003; Kolb, 1978); además de la aplicación de conceptos matemáticos y lógicos, que pueden resultar dificultosos, pero que se ven fundamentados en la necesidad de estudiar analíticamente los problemas que surgen a nivel experimental y así darles una correcta explicación (Herradón B, 2011), en otras palabras la matematización de la química, en especial la estequiometria es necesaria para comprender en números los comportamientos de la materia.

En estudios puntuales acerca de la construcción de conceptos químicos se encontró que las dificultades en la comprensión de conceptos, leyes y teorías, así como en el desarrollo de otras actividades para el aprendizaje podrían estar relacionadas con la complejidad de los contenidos que requieren un alto grado de abstracción (Camacho, Cerda y Ríos 2002; Pozo y Gómez, 1998); en Instituciones Educativas de la ciudad de Neiva en algunas investigaciones (Sánchez, Chala, 2010), se dedujo que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química tiene una directa relación con factores como las deficiencias en el área de las matemáticas, aspectos sociales, el abuso de la tecnología con fines no educativos, problemas de concentración y otros.

El déficit en la comprensión, construcción y aplicación de la estequiometria también se asocia con la predisposición mental de los estudiantes, frente a la materia y a la poca inclusión de las TICS (Sánchez, Chala 2010), en el manejo de este tema, lo cual genera bajo rendimiento académico en la población estudiantil, deserción escolar, poco porcentaje de profesionales con áreas afines a la química y baja producción de desarrollo científico como lo dice el Informe Rocard, 2007.

1.2 Pregunta General o Problema de Investigación

¿ES POSIBLE MEJORAR LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE ESTEQUIOMETRÍA Y SU APLICACIÓN MATEMÁTICA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MEC COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA DENTRO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LOS ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL “TIERRA DE PROMISIÓN”, SEDE NEIVA?

1.3 Hipótesis

- La implementación de un MEC como estrategia pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permite la construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Departamental “Tierra de Promisión”, sede Neiva.

1.4 Justificación

El MEC u objeto de aprendizaje denominado “RELACIONES QUIMICAS”, se plantea como una estrategia pedagógica enfocada en la implementación de las TICs, debido a que los nuevos materiales de apoyo didáctico deben tomar en cuenta la importancia y la necesidad de presentar contenidos actualizados y contextualizados, involucrando el uso creativo de las tecnologías computacionales e informáticas como dimensiones de nuevas y más eficientes prácticas pedagógicas (Rodríguez, 2002).

Se desarrolla el MEC químico como un soporte en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el área de Química, específicamente para el tema de Estequiometría; este programa se desarrolló para estudiantes de décimo grado de la institución educativa DEPARTAMENTAL “Tierra de promisión”, sede Neiva, el cual se diseñó según los contenidos temáticos que establece la programación curricular del colegio y el Ministerio de Educación, en él se encuentran dos partes fundamentales, que vinculan los contenidos básicos teóricos y la práctica, que hace referencia a la resolución de ejercicios de aplicación, mediante simulaciones, además de guías claras que le permitirán al estudiante comprender de manera rápida el correcto funcionamiento del MEC. Este MEC se diseñó bajo un mecanismo en el que no se necesita una instalación, solo basta con dar click, en el enlace correspondiente a “relaciones químicas.exe” para acceder a los contenidos del programa. Su creación se realizó inicialmente como un aplicativo de office (Power Point) y para hacerlo de dominio público se hizo en un archivo ejecutable compilado desde una estructura de hipertexto tipo HTML; posibilitando la utilización de los equipos presentes en la Institución, para la aplicación del mismo con los estudiantes.

En el diseño del MEC, se contó con asesoría de personal idóneo, ya que como plantea (Squires y Mc Dougall, 1993), un Software Educativo son todos aquellos programas o aplicaciones computarizadas que se utilicen en un contexto educacional por tanto en el área de la pedagogía y en la informática, intervinieron asesores que garantizaron el correcto desarrollo del proyecto en cuanto a conceptos puntuales de la estequiometría, la eficiencia del programa, la interactividad y su fácil utilización por el estudiantado; permitiendo de esta manera obtener mejores resultados académicos en los alumnos de décimo grado, correspondientes al grupo experimental, frente al tema de la estequiometría y así contribuir a la disminución de problemas generales producto de una mala construcción mental de lo que es la química y más específicamente la estequiometría y lo que ello abarca, puesto que un estudiante que no comprende claramente los conceptos auxiliares antes de abordar un tema, muy difícilmente lo comprenderá y se desenvolverá en él de manera correcta (Carrascosa, 1983), ya que como lo plantea (Ausubel, 1993), es de importancia “averiguar lo que el individuo ya sabe y enseñarle en consecuencia”, es decir que existen algunas ideas con las cuales llegan los estudiantes al aula que no pueden ser

transformadas fácilmente y que son obstáculo para la adquisición de nuevos conocimientos (Flores, 1999).

Por tanto se hace necesario implementar un MEC que replantee la forma de enseñanza, que esté enfocado en la importancia de los conceptos auxiliares que corresponden a los subtemas de la estequiometría y en el uso de las TICs, para así disminuir los índices de desmotivación acerca de la ciencia desde un punto de vista analítico, que se traducen en bajo rendimiento académico, poco interés por su estudio, repitencia y usualmente una actitud pasiva en el aula como dice el autor (Cárdenas, 2006), que como consecuencia provoca una apatía hacia lo científico y por ende disminuye la consulta por parte de los jóvenes que no logran buenos rendimientos en sus áreas, reduciendo el número de aspirantes a estudios avanzados en esas mismas áreas (Vasco, 2006); además de influir en la cantidad de profesionales interesados por estas disciplinas, en especial los profesores y en la calidad de los mismos, debido a que este déficit de asimilación atrasa a los estudiantes en la escala de comprensión del tema, lo que afecta su desempeño en unidades y repercute negativamente en los cursos académicos posteriores, haciendo más dificultosa la labor docente.

De tal modo que mediante la implementación del MEC objeto de aprendizaje “RELACIONES QUÍMICAS”, también se busca proveer al docente de un material didáctico que medie su labor explicativa, pues como lo plantea (Rodríguez, 2000), un software es una aplicación informática, que soportada sobre una bien definida estrategia pedagógica, apoya directamente el proceso de enseñanza aprendizaje constituyendo un efectivo instrumento para el desarrollo educacional del hombre de este siglo; para a su vez mejorar las percepciones mentales de los estudiantes frente a la estequiometría y afianzar sus conocimientos mediante relaciones con su entorno, desde una perspectiva moderna, mas tecnológica y más atractiva para el estudiante (Sánchez, 2006), que permita de cierta manera alfabetizar y contextualizar a la comunidad educativa en las TICs como estrategia pedagógica dentro de los procesos de enseñanza aprendizaje, pues se considera como innegable la importancia de lo que muchos autores como (Marqués, 2001) llaman alfabetización digital de la educación.

2. MARCO TEORICO

2.1 Formulación de la Problemática

Los estudiantes encuentran gran dificultad en el desarrollo del tema de la estequiometría, debido a múltiples factores donde se involucran las bases académicas en cuanto a las matemáticas, la lógica y destrezas mentales básicas; puesto que se plantea que la química requiere de un tipo de integración interdisciplinar, para lo cual es necesario que el estudiante haya desarrollado ciertas capacidades de razonamiento lógico formal (Camacho et al, 2002; Haim, et al, 2003; Pozo, 1996)

Otro punto importante dentro del desarrollo del proyecto corresponde a que las ciencias naturales, son multidisciplinarias donde además de determinados conocimientos de la materia, se requieren una serie de destrezas matemáticas que permiten la mejor comprensión de los temas. En el caso del desarrollo de la estequiometría dicha habilidad matemática, es necesaria en conceptos como el mol, que es una unidad de medida del sistema internacional para medir la variable cantidad de sustancia y se define como la cantidad de sustancia que contiene la constante de Avogadro $6,022 \times 10^{23}$ de partículas, átomos y/o moléculas (Petrucci, Harwood, Geoffrey, 2003), que relaciona la cantidad matemática de sustancia con el número de partículas; lo que representa un reto adicional, puesto que se conoce desde hace tiempo el problema que representa para los estudiantes “el concepto de mol” (Lazonby, Morris, Waddington, 1982), esta dificultad se relaciona con la elevada exigencia cognitiva, escaso dominio del pensamiento proporcional, uso mecánico no comprensivo de las fórmulas matemáticas, proporciones, factores de conversión y otras de tipo conceptual (Santa Ana, Cardenas, Martínez, Quesada, 2008).

Esto se relaciona también con las dificultades de los estudiantes para establecer la conexión esencial entre las fórmulas Químicas o ecuaciones químicas y las expresiones matemáticas que representan cantidades de sustancia, evidenciándose así que para el desarrollo de los cálculos estequiométricos se requiere una serie de destrezas cognoscitivas que disminuyan la dificultad en los temas (Shayer (1970, citado en Rowell y Dawson, 1980)) y que le permitan al estudiante interpretar de manera cuantitativa los fenómenos que ellos perciben de manera cualitativa (Pozo 2006). Otra gran dificultad se presenta debido a que la enseñanza en la secundaria, está orientada hacia la ilustración y aplicación de conceptos teóricos, olvidando que la meta principal de las ciencias naturales es el desarrollo de las capacidades relacionadas con el método científico, es decir, el estudiante debe ser capaz de utilizar este método para la resolución de problemas (Roletto 1988 y Dumon y Pickering, al 1990).

Por tanto se propone la creación de un MEC u objeto de aprendizaje, como herramienta pedagógica que ofrezca a los estudiantes un mecanismo innovador y de fácil acceso donde se contengan los temas principales de la estequiometría y los conceptos relacionados de una manera organizada, que permita la construcción y reconstrucción de conceptos, ya que como lo enuncian muchos autores las ideas previas de los estudiantes deben evolucionar hasta alcanzar un determinado nivel para que el sujeto pueda adquirir un concepto científico (Vigotsky 1962)

2.2 Las TICs

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs), se encargan del estudio, desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información mediante la utilización de hardware y software como medio de sistema informático. Las tecnologías de la información y la comunicación son una parte de las tecnologías emergentes que habitualmente suelen identificarse con las siglas TIC y que hacen referencia a la utilización de medios informáticos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información o procesos de formación educativa. (ITAA 2007).

En Colombia se reglamentan las Tics según el artículo 6 de la ley 1341 del 2009, como las tecnologías de la información y las comunicaciones, como el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, videos e imágenes; en el artículo 39 de la misma ley se plantea la articulación del plan de TIC con el plan de educación y los demás planes sectoriales de la siguiente manera: para facilitar la concatenación de las acciones eficiencia en la utilización de recursos y avanzar hacia el mismo objetivo. Apoyar al Ministerio de Educación nacional para:

1. Fomentar el emprendimiento en TIC desde el establecimiento educativo en alto contenido en innovación.
2. Poner en marcha un sistema Nacional de alfabetización digital.
3. Capacitar en TIC a docentes de todos los niveles.
4. Incluir la cátedra de TIC en todos los sistemas educativos, desde la infancia.
5. Ejercer mayor control de los cafés internet para seguridad de los niños.

El MEC “RELACIONES QUÍMICAS” se ajusta a la normativa expresada por el gobierno, en cuanto a la inclusión de las TIC en los entes territoriales educativos, de tal modo que se aborden desde todas las edades para propender al mejoramiento en los procesos académicos actuales.

Como señala Sánchez (1991), las TICs son un valioso soporte para una educación más centrada en las diferencias, ritmos y estilos de aprendizaje individuales, y para ofrecer a los estudiantes un acceso más rico y dinámico al conocimiento. De

tal modo que las TICs, se convierten en un valioso apoyo para los procesos de aprendizaje en la escuela, facilitando la comprensión de temas y motivando al estudiantado hacia el conocimiento a partir del acercamiento con la tecnología.

Estas tecnologías han sido diseñadas para mediar el aprendizaje y el desarrollo de ciertas destrezas de naturaleza sensorial, motriz, cognitiva, o comunicativa; ofreciendo así condiciones para hacer más viable el proceso de integración de alumnos con necesidades educativas al aula regular (Henaó y Ramírez 2001), determinando así un gran avance, frente a las perspectivas de las tics en la educación, esto se evidencia también en la pasada conferencia internacional de Brasilia 2010, sobre el impacto de las Tics en la educación, organizada por la UNESCO (organización de las naciones Unidas Para la Ciencia y la Cultura), donde se enfatiza “ la necesidad de entender quienes son los estudiantes que están asistiendo a las escuelas: son estudiantes que no conocen el mundo sin internet, con muchas horas expuestos a lo digital, lo cual ha desarrollado en ellos destrezas distintas a las generaciones anteriores, aprendiendo mucho fuera de las escuelas. Las experiencias del mundo están vinculadas a usos TIC. Jóvenes multitareas o multiprocesos cognitivos, y enfocados a lo multimedia donde las imágenes son más relevantes que los textos” (Schalk 2010). Evidenciando que se hace adecuado el desarrollo del presente trabajo a través del enfoque de las TICs, en búsqueda de una educación mas acorde a los contextos en que se desarrollan los jóvenes en la actualidad, esto se refuerza en la misma conferencia donde se sugiere crear una estrategia integral de utilización, difusión y dinamización de espacios virtuales ya sean páginas web, plataformas de redes sociales y otro tipo de plataformas, así como también de los equipos que las utilizan (Schalk 2010).

Es decir que desde una mirada constructivista, tenemos que contemplar el uso de las TICs como instrumento cognitivo, es decir, *enseñar-aprender* con las TICs llevando a cabo actividades colaborativas e interdisciplinarias (Marqués Graells 2000). Esta propuesta también se encuentra relacionada con los MECs que refieren el uso de medios educativos computacionales, aplicados a las diferentes ramas de la educación, que buscan mejorar la transmisión de la información desde un enfoque pedagógico, donde se aprovecha el auge de las nuevas formas tecnológicas en que se presenta la información para el desarrollo de los mismos. Lo anterior se ve apoyado en varias investigaciones, como en el caso de la ponencia que se presentó en el V Encuentro de Educación, Cultura y Software Libre (Edusol 2009), allí se expusieron algunos puntos de vista respecto a las dimensiones pedagógicas, que se generaban con el uso de este tipo de estrategias en la educación, concluyendo que el desarrollo de los MEC se encuentra en el marco de la estrategia didáctica denominada Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas (ESPC) y que se articula con las dinámicas de las Redes Sociales, los Servicios de la Web 2.0 y modelos pedagógicos contextualizados. En cuanto a los repositorios de los MEC, se refieren al sitio centralizado donde se almacena y mantiene información digital, habitualmente bases de datos o archivos informáticos. Los datos almacenados en

un repositorio pueden distribuirse a través de una red informática, como Internet, o de un medio físico, como un disco compacto, permitiendo de manera fácil la difusión de la información que contienen, mostrando una buena herramienta para aquellos depósitos de carácter académico e institucional, como el caso del MEC “Relaciones Químicas”.

2.3 La Estequiometría en el Contexto Académico

La estequiometría se encuentra en los textos de bachillerato como una unidad integradora de conceptos donde se plantean, tres temas principales que corresponden a los de nomenclatura química, reacciones y ecuaciones químicas y por último los cálculos químicos (Peña, 2010), este tipo de textos evidencian que el tema que comprende la estequiometría, se encuentra relacionado directamente con otros (conceptos), los cuales son necesarios en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la estequiometría; dichos conceptos son: formulas, símbolos y ecuaciones químicas, valencia y número de oxidación, número de Avogadro, clases de reacciones y balanceo de ecuaciones; en otras palabras, hacen referencia a subtemas relacionados con el concepto y aplicación matemática de la estequiometría; describiendo la importancia que tienen este tipo de conocimientos dentro de la química de décimo grado.

En otros textos se plantea la estequiometría como un tema relacionado con las reacciones químicas, donde es importante determinar las relaciones molares a partir de ecuaciones químicas, cálculos de mol a mol, cálculos de reactivo limitante, rendimiento de las reacciones y pureza (Burns, 2003); también coincide con esta información el libro de texto Hacia la Química (Aubad, García, Zapata, 1985), quien propone dentro del contenido de la estequiometría temas muy similares al anterior autor. En ambos al igual que en los textos de bachillerato coinciden en que antes de llevar a cabo este tema, es necesario abordar conceptos relacionados con las reacciones químicas y ecuaciones químicas; demostrándose que no existen rasgos de diferencia notoria dentro de la investigación teórica realizada.

Se toman algunos diagramas, donde se organiza la información contenida en el tema de la estequiometría, de manera lógica, debido a que este tipo de estrategias pedagógicas son útiles como herramientas de planificación para la organización de los contenidos conceptuales y en la determinación de la secuencia de instrucción (Novak y Gowin, 1988).

Tal como se evidencia en la figura No. 1 se establece una relación entre la materia como fundamento para los constructos que se desglosan de ella, se involucran cuatro ejes fundamentales que corresponden al nivel de tema principal, que hace referencia al tema de estequiometría; al nivel de conceptos auxiliares de la estequiometría, que se comprenden al igual en el MEC objeto de aprendizaje “Relaciones Químicas”; al nivel de aplicación, que corresponde a la parte de ejercicios químico-matemáticos respecto a la estequiometría, con el fin de establecer las proporciones y cantidad de sustancias que se involucran en las reacciones químicas y por último el nivel de conocimientos generales, que debe tener un estudiante para poder avanzar y construir el concepto de la estequiometría hasta lograr su aplicación.

2.3.1 Definición de Conceptos

A continuación se exponen algunos conceptos relacionados con el tema de investigación y que son relevantes para aclarar la terminología utilizada en el diseño del MEC.

- **Estequiometría**

La estequiometría como tal, es una rama de la química cuyo objeto de estudio es la relación cuantitativa de los reactivos y productos que participan en una reacción (Burns 2003); En 1792 surge la estequiometría, gracias al químico alemán Benjamín Richter, quien planteó el desarrollo de una matematización de la química; como ya se había hecho desde la física. Richter buscaba obtener las proporciones en masa con que se combinaban las sustancias, encontrar regularidades numéricas y poder inducir una ley que fundamentara la Química.

- **Leyes Ponderales**

En 1802, Proust enuncia su ley de las proporciones definidas en la que propugna la composición constante de las sustancias sin importar de dónde provengan. Esto da origen a un replanteamiento por parte de Dalton, quien a su vez defiende que las sustancias se combinan de forma simple átomo a átomo, dando como resultado la ley de las proporciones múltiples y enuncia la hipótesis atómica, que da paso a la determinación de las masas atómicas. (Burns, 2003), dando origen a las bases de la estequiometría, que en si en la actualidad se conocen como leyes ponderales, en las que se incluyen la ley de la conservación de la masa, ley de las proporciones definidas, ley de las proporciones múltiples y ley de los volúmenes de combinación.

Las leyes ponderales de la química hacen referencia a las proporciones de materia que intervienen en una reacción química, la ley de conservación de la masa o ley de Lavoisier fue postulada en 1783 establece que “puesto que la masa se conserva durante las reacciones, también deben conservarse la materia; no se crea ni se destruye materia durante una reacción química”

(Burns 2003); la ley de las proporciones constantes o definidas fue planteada en 1799 y postula que “cuando dos o más sustancias simples reaccionan para formar un solo compuesto lo hacen en una proporción de masas constante, por lo cual la composición del compuesto es constante e invariable independientemente del proceso seguido en su formación” (Aubad, et al 1985), la ley de las proporciones múltiples se postula en 1803 por John Dalton y dice que “Dos elementos pueden combinarse entre sí en más de una proporción para dar compuestos distintos”; en este caso, determinada cantidad fija de uno de ellos se combina con cantidades variables del otro elemento, de modo que las cantidades variables del segundo elemento guardan entre sí una relación de números sencillos y enteros” (Chang, 1999) y en 1808, Gay-Lussac propone la ley de los volúmenes de combinación o de Gay-Lussac, que plantea que “cuando los gases se combinan para formar compuestos gaseosos, los volúmenes de los gases que reaccionan y los volúmenes de los gases que se forman, medidos ambos en las mismas condiciones de presión y temperatura, mantienen una relación de números sencillos y enteros”; concluyendo así la justificación mediante leyes de la estequiometría moderna que conocemos que viene inmersa con otros conceptos relacionados.

- **Reactivo Limite**

Es la sustancia que se consume totalmente, esto quiere decir que es la sustancia que está en menor cantidad de acuerdo a la proporción estequiométrica y por tanto la otra sustancia será el reactivo en exceso. Cuando dos o más sustancias, que reaccionan, se combinan en una proporción diferente a la estequiométrica, necesariamente alguna de ella está en exceso.

Su aplicación viene ligada a establecer las proporciones estequiométricas en que se combinan las sustancia, para determinar que compuesto o elemento se encuentra en menor proporción y cual en exceso.

- **Rendimiento**

Los conceptos básicos relacionaos con el rendimiento, vienen determinados por su fórmula matemática, de tal modo que se pueda identificar y establecer cada una de sus variables:

$$\frac{\text{rendimiento experimental}}{\text{rendimiento teorico}} \times 100 = \text{rendimiento porcentual}$$

Rendimiento Experimental: se define como la cantidad de producto por lo general en gramos que se obtiene de una reacción.

Rendimiento Teórico: se define como la cantidad máxima teórica que se puede formar de una sustancia durante una reacción cuando el reactivo limitante reacciona en su totalidad conforme a la ecuación química.

- **Pureza:**

A menudo los reactivos utilizados no son completamente puros y resultan ser una mezcla que contiene determinado porcentaje de impurezas. Por eso antes de realizar los cálculos es necesario determinar la cantidad de reactivo puro presente en la muestra.

La cantidad de sustancia pura de forma general está determinada de la siguiente manera:

Cantidad de sustancia pura: (cantidad de sustancia impura) X (pureza o porcentaje en peso)

2.3.1.1 Definición de Conceptos Auxiliares

- **Hipótesis de Avogadro**

Dentro de los conceptos relacionados encontramos la hipótesis de Avogadro que involucra el concepto de molécula, permitiendo avanzar hacia una expansión del concepto de átomo, esta plantea que “Volúmenes iguales de gases diferentes, en las mismas condiciones de presión y temperatura, contienen el mismo número de partículas” y que “los elementos gaseosos pueden tener como entidades más pequeñas, “moléculas” en vez de átomos”; (Chang 2002); quedando con este concepto determinada la teoría atómico-molecular, que surge de los aportes propuestos por Dalton, Gay Lussac y la hipótesis de Avogadro, que ha permitido la comprensión de la materia desde un punto de vista microscópico.

- **Masa Atómica y Masa Molecular**

Se definen los conceptos de masa atómica y masa molecular, como aquellos que permiten definir los pesos que corresponde a cada uno de los átomos, representados en la tabla periódica, sin olvidar que algunos átomos de un mismo elemento presentan una diferencia entre el número de neutrones de cada uno, lo que en química se conoce como isotopos y requiere la ponderación de los mismos para establecer su masa atómica real, esto permite definir la masa de cada compuesto luego de realizarse algún tipo de combinación, definiéndose como la masa atómica relativa de un elemento la masa que le corresponde a un átomo de ese elemento cuando se le compara con un átomo patrón; mientras que la masa molecular de un compuesto es la suma de las masas atómicas de los elementos de la fórmula multiplicadas cada una por el número de veces en que está presente el elemento.

- **Mol**

El concepto de mol se define como una unidad del sistema internacional para medir la variable cantidad de sustancia que contiene tantas unidades formularias como átomos hay en exactamente 12 gramos del isótopo carbono 12 (Burns 2003); es decir la cantidad de sustancia contenida exactamente en el peso molecular o el peso atómico de las sustancias, donde El número de

partículas existentes en 1 mol de sustancia es $6,022 \times 10^{23}$, conocido como el Número o Constante de Avogadro (NA).

- **Reacciones Químicas Y Ecuaciones Químicas**

Los cálculos propios de la estequiometría vienen determinados por otros conceptos básicos que deben saber los estudiantes relacionados con las reacciones químicas y las ecuaciones químicas, donde las primeras se definen como un proceso en el cual no se crean ni se destruyen átomos; los que están presentes se reorganizan para formar sustancias diferentes. (Burns 2003) y las ecuaciones químicas que son una representación de los fenómenos químicos por medio de una reacción en la cual se incluyen los reactivos y los productos, separados por una flecha que significa produce. (Aubad et al 1985). Además de otros contenidos como el balanceo de ecuaciones y la clasificación de las reacciones, que son importantes al abordar los cálculos estequiométricos.

- **Valencia y Número de Oxidación**

La valencia se define como la capacidad de combinación que presentan los átomos y el Número de Oxidación como una expresión del número de electrones que este ha ganado, perdido o compartido al unirse con otros.

- **Balanceo de Ecuaciones:**

Una ecuación química, no se está completa en tanto no este balanceada, de tal modo que el balanceo se hace necesario para mostrar que en cualquier reacción no se crean ni se destruyen átomos; este procedimiento consiste en ajustar o equilibrar la ecuación química de tal manera que de cumplimiento a la ley de Lavoisier, quien enuncia que en una reacción química, la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma. En consecuencia, la masa permanece constante.

Para ello se han desarrollado una serie de métodos de balanceo a continuación de enuncian aquellos que fueron incluidos dentro del MEC "Relaciones Químicas"

- **Método de Ensayo y Error o Simple Inspección:** consiste en equilibrar las ecuaciones químicas como su nombre lo indica ensayando con diferentes coeficientes numéricos hasta que el número de átomos y/o moléculas sea igual en los reactivos que en los productos. Este método indica que primero se deben balancear los elementos denominados metales, luego los no metales, dejando para el final el hidrógeno y el oxígeno.
- **Método de Oxido-Reducción:** como los procesos de oxidación-reducción son de intercambio de electrones, las ecuaciones químicas estarán igualadas cuando el número de electrones cedidos por el agente reductor sean los mismos que los aceptados por el agente oxidante. El

número de electrones intercambiados se calcula, teniendo en cuenta la variación de los números de oxidación.

El mecanismo de igualación es el siguiente:

- ✓ Se escribe la ecuación del proceso y se determina el número de oxidación para cada uno de los elementos participantes en la reacción, escribiendo este valor en la parte superior del símbolo.
- ✓ Se establece cuáles átomos sufren cambio en su número de oxidación y cuáles de ellos es el oxidado y el reducido.
- ✓ Se calcula el número de oxidación de cada uno de estos átomos, tanto en su forma oxidada como reducida y se procede a escribir ecuaciones iónicas.
- ✓ Se establecen los coeficientes mínimos del oxidante y del reductor, de tal forma que el número total de electrones ganados y perdidos sea el mismo: para ellos multiplicamos en las ecuaciones iónicas el número de electrones por factores adecuados.
- ✓ Se asignan como coeficientes de las sustancias afectadas en la ecuación, los factores que se utilizaron para que el número de electrones sea igual.
- ✓ Por último, el equilibrio se logra por el método de ensayo y error

2.4 Los Software y el Rol del Maestro

El rol que desempeña el maestro en el proceso de enseñanza-aprendizaje, también como lo menciona (Gil, 1991), representa gran importancia en la educación, ya que él como una de sus múltiples funciones, dentro del rol docente se encarga directamente de la elaboración del conocimiento y elección de una apropiada metodología de enseñanza, lo que indica una gran responsabilidad del profesorado de las ciencias; esto conlleva a que los maestros se encuentren constantemente en una actualización del conocimiento teórico y de la forma como desarrollan sus clases y que de no ser así, obstaculizaría la renovación de la enseñanza, debido a que escasearía la familiarización del profesorado con las aportaciones de la investigación e innovación didáctica; sin olvidar que es necesario entender las ciencias desde un punto científico para no caer en el error de enseñar por conocimiento común.

La idea de los software se ha venido desarrollando en la historia en varios momentos, en primera instancia solo se concibió como un instrumento relacionado al uso de los computadores, debido al poco avance tecnológico en que se encontraba la época. Mas tarde, hacia los setenta se empieza a destacar y ampliar la importancia del uso de este tipo de programas, modificando la percepción de la relación hombre- máquina, respecto a los beneficios que se obtenían al aplicar el hardware y software, en procesos de análisis y transformación de datos de múltiples. ((Marqués 2000)

Al igual que el hardware evoluciona, también evoluciona la concepción del software tanto básico como aplicado y por supuesto surge el software

educativo (Buratto, Canaparo, Minelli, 2007), que inicialmente realizo labores muy similares a la educación tradicional y que se fue transformando hasta convertirse en una herramienta pedagógica de gran valor para mejorar el desarrollo de los contenidos y por ende contribuir a una mejor comprensión del conocimiento.

2.4.1 Software Educativo

Los Software Educativos se definen como programas computacionales cuyas características estructurales y funcionales sirvan de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar (Buratto, et al., 2007); en diferentes áreas del conocimiento, donde se implementan contenidos teóricos complejos y que requieren de un tipo de estrategia no formal dentro de la educación convencional, para que el estudiante asimile dichos temas.

El software educativo permite desarrollar nuevas estrategia pedagógicas, enmarcadas dentro de las TICs, además de lograr resultados positivos en diferentes áreas, ya que sus características logran la integración de los contextos de los estudiantes, con los temas académicos y una información más interactiva, permitiendo mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje; en el área de la química los software educativos han sido de valiosa ayuda optimizando procesos complejos, como los de laboratorio que requieren además de una instrumentación y reactivos costosos, un límite de tiempo para su programación y aplicación; además de otras implicaciones como los riesgos para los estudiantes al exponerse frente a reactivos peligrosos. (Marqués, 2000)

En la enseñanza de la química, los software han tenido un gran auge, debido a los resultados obtenidos en temas complejos, esto se debe principalmente a que en ellos se incluye la información desglosada, organizada de manera lógica, facilitando la enseñanza desde el procedimiento, que en si es un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, dirigidas a la consecución de una meta” (Monereo, Montserrat, Mercè, 1999), que en este caso es el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje; algunos proyectos demuestran resultados beneficiosos, enfatizando en la facilidad para jerarquizar la información de manera lógica y con herramientas que acerquen el conocimiento presentado a los contextos de los estudiantes, logrando explicaciones mas claras sobre las temáticas (Casanueva, 2004), además de proveer al docente de una herramienta para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ortiz, Chavarro, 2007); que llevan a ratificar que las Tics como herramienta en la enseñanza de la química, influyen muy positivamente en la enseñanza en el aula, ya que integran actividades didácticas de animaciones computarizadas, donde el estudiante interactúa con los conocimientos propios de la materia (Medina, Sánchez, 2011); logrando acercar el conocimiento a las tendencias tecnológicas presentes.

El diseño del software se hizo mediante el uso del lenguaje predominante para la elaboración de páginas web que se utiliza para describir y traducir la

estructura y la información en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. La programación con HTML, permite mucha más eficiencia en las aplicaciones para construir animaciones de todo tipo, desde simples a complejas, ricas en datos e interfaces interactivas.

2.5 Modelo Pedagógico

Para el MEC “RELACIONES QUIMICAS”, se toma el modelo constructivista como modelo pedagógico, dentro de ello es importante tener claro que todo aprendizaje constructivo supone una construcción que esta dada por un proceso mental que finaliza con la adquisición de un conocimiento nuevo, de allí la importancia de los conocimientos previos que el alumno posea, ya que estos serán claves para la construcción adecuada del nuevo conocimiento, que para este caso corresponde a la estequiometria. De tal modo que el MEC “Relaciones Químicas” propone una serie de situaciones donde el estudiante pueda utilizar operaciones mentales de orden superior como juzgar, inferir, deducir, investigar, seleccionar, sistematizar, y otras que le permitan formar mas estructuras cognitivas que, contribuyen a una mejor comprensión y aplicación de los conceptos. Básicamente puede decirse que esta propuesta enmarcada en el constructivismo y enfocada en la investigación como estrategia pedagógica busca relacionar el contexto de los estudiantes en este caso las NTIC, con sus experiencias y la educación, mas específicamente la estequiometria y sus conceptos auxiliares hasta llegar a una construcción propia que se produzca como resultado de la interacción de estos dos factores, ya que como dice Piaget, el conocimiento esta unido a la acción, a las operaciones, es decir a las transformaciones que el sujeto realiza sobre el mundo que lo rodea (Delval, 1996).

En consecuencia, las construcciones mentales que realicen los estudiantes estarán dadas por la nueva información que se les presenta, la forma en que esta se muestre “metodología” y las ideas previas de los mismos, donde estas ultimas son el producto de constantes aprendizajes del ser humano en su vida cotidiana, como lo propone (Piaget, 1979) el conocimiento aparece y se transforma hasta llegar a las formas propias del adulto y generan en el individuo una serie de concepciones mentales que aunque en algunos casos resultan equivocadas, le han servido para explicar de manera coherente situaciones de su entorno. Por tanto se propone una construcción que se realice a través de un proceso mental que conlleve a la adquisición de un conocimiento nuevo, donde no es solo el nuevo conocimiento que se ha adquirido, sino, sobre todo la posibilidad de reconstruirlo; es decir generar en el individuo la necesidad de confrontar sus preconceptos con la nueva información que se le presenta y así edificar un conocimiento propio, producto de la asimilación que contribuya a adquirir una nueva competencia que le permitirá generalizar, es decir, aplicar lo ya conocido a una situación nueva.

El aprendizaje que se genere a partir del MEC “Relaciones Químicas” está ligado a la persona, en sus experiencias previas de las que realiza nuevas

construcciones mentales; la forma en que este interactúe con el objeto del conocimiento pues como lo plantea (Piaget, 1983) se trata de lograr un nivel cada vez de equilibrio y estabilidad entre el individuo y su medio que caracteriza una adaptación progresiva mas sofisticada; es decir en este caso el medio de la sociedad actual se destaca por la inclusión de las NTIC como formas para presentar la información, sin olvidar la importancia de la interacción con otros, puesto que esto permite la confrontación de ideas, de allí la importancia del aprendizaje sociocultural de cada individuo y del medio en el cual se desarrolla, (Vygotsky, 1978), es decir el aprendizaje se produce más fácilmente en situaciones colectivas, donde los conceptos que se presenten generen un aprendizaje significativo, de modo que el conocimiento este dado de manera sustancial (no al pie de la letra) y que le permitan relacionarlo con lo que el alumno ya sabe (Ausubel 1983). Esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este modelo pedagógico le permite al estudiante interactuar en situaciones concretas y significativas y estimula el "saber", el "saber hacer" y el "saber ser", es decir, lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal; considerando también el aporte en el papel del docente que se convierte en un moderador, coordinador, facilitador, mediador y también un participante más.

3 METODOLOGÍA

3.1 Enfoque Metodológico

El proyecto utilizó un enfoque metodológico cuantitativo, es decir, se fundamenta en dar un valor numérico a los instrumentos propuestos para su desarrollo, para ello se maneja como estrategia la medición a través de la prueba Likert, que consiste en establecer una escala de 1 a 5 según unos criterios determinados; esto permite establecer la puntuación a través de operaciones sumarias para cada ítem y a su vez obtener el porcentaje de estudiantes que acertaron o no en cada uno de ellos.

Este diseño se fundamenta en la necesidad de establecer relaciones estadísticas y valores numéricos que permitan determinar si en los estudiantes ocurrió o no un cambio en las concepciones mentales después de la aplicación de la estrategia metodológica “software Relaciones Químicas” y a si determinar la validez de la hipótesis del proyecto.

Además el software “Relaciones químicas”, se encuentra apoyado en animaciones, interacción y recursos multimedia; tomando como modelo pedagógico el constructivismo de la mano del pensamiento crítico, que se fundamenta principalmente en la asimilación del conocimiento a partir de su propia experiencia en situaciones que lo lleven a reflexionar acerca de las ideas previas sobre un tema, en este caso en la estequiometría, mostrándole al estudiante una alternativa diferente y dinámica donde interactúa con elementos conocidos como las computadoras entre otras, permitiéndole acercarse más a su contexto y a los contenidos presentados; generándose un ambiente de motivación e interés por la comprensión de la química, más específicamente la estequiometría.

3.2 Contexto Socio-Demográfico

La población seleccionada para aplicar el proyecto, corresponde a estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Departamental “Tierra de Promisión”, de la ciudad de Neiva en el departamento del Huila, Colombia, matriculados para el año electivo 2012.

Esta población se escogió debido a que el tema de estequiometría se desarrolla en el curso de décimo grado, según lo indica el programa establecido por el Ministerio de Educación, permitiendo la aplicación del software como estrategia pedagógica dentro de las clases propuestas para el área de química en la Institución. La muestra seleccionada consta de estudiantes entre los 14 y 17 años, edades ubicadas en la etapa de la adolescencia.

La elección de la Institución Educativa, se realizó por condiciones de facilidad y acceso a equipos computacionales modernos, disposición de tiempo y del

cuerpo docente en química para facilitar el espacio académico para la aplicación de la estrategia en dos de los cursos de decimo grado.

3.3 Población y Muestra

La población escogida son los estudiantes de decimo grado de la ciudad de Neiva, en el Departamento del Huila, Colombia.

La muestra corresponde a estudiantes de decimo grado de la Institución Educativa departamental “Tierra de Promisión”, matriculados para el año académico 2012, jornada tarde.

Para el desarrollo del proyecto se seleccionaron dos grupos, uno de ellos llamado grupo control, recibió la información de manera tradicional y otro experimental quien abordó la temática mediante el uso del software. El grupo control con 25 estudiantes y el experimental con 34 estudiantes. La prueba se entregó a cada uno de los estudiantes de los cursos seleccionados, ya que todos habían recibido información académica anterior, que como se establece por el ministerio de educación debe contener unos temas específicos en cada grado de la educación, sea básica primaria o secundaria, por tanto tienen las mismas capacidades para desarrollar el pre-test.

En ambos cursos los alumnos poseen edades similares, que oscilan entre los 14 y 17 años, delimitada por el inicio de la adolescencia y cuyo desarrollo mental corresponde con las operaciones formales o de pensamiento hipotético deductivo propuesto por Piaget.

3.3 Fases del Proyecto

El diseño e implementación de un software como estrategia pedagógica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje para construir el concepto de estequiometría y su aplicación matemática, va dirigido a todos los estudiantes de decimo grado de las instituciones educativas; debido a la dimensión de la población se tomó una muestra del colegio Departamental Tierra de Promisión, sede Neiva en el año 2012, que permitió el desarrollo del proyecto de tipo cuasi experimental; esta muestra está representada en dos cursos, uno de control y otro experimental con 25 y 34 estudiantes respectivamente en la jornada tarde.

Para llevar a cabo el proyecto se plantearon 4 fases:

3.4.1 Fase No. 1 Diseño de los instrumentos

Esta fase hace referencia a la elaboración del pre test y pos test que se aplicó en los estudiantes de decimo grado, a continuación se enumeran los pasos utilizados:

1. **Sondeo a docentes de química:** las consideraciones respecto a los conceptos que se incluyeron en las 50 preguntas del juicio de expertos, se tomaron de un sondeo realizado a maestros de química, seleccionados al azar en diferentes Instituciones Educativas de la ciudad de Neiva, con el fin de tener una percepción general de los temas claves que se abordaron en la elaboración de los instrumentos.
2. **Banco de Preguntas:** Luego de determinar los temas relevantes a incluir en el documento del juicio de experto, se realizó un banco de preguntas que constituyó un documento de 50 ítems.
3. **Juicio de Expertos:** el documento obtenido del banco de preguntas fue sometido a un juicio de cinco expertos, los cuales establecen la confiabilidad y pertinencia de los ítems presentados
4. **Elaboración y Diseño del Pre-Test y Post-Test:** de los 50 ítems presentados al juicio de expertos se seleccionan 28 ítems para ser incluidos en el documento final. El procedimiento seleccionado para el diseño de la encuesta, pre test y pos test, es el método de las evaluaciones sumarias o prueba de escala tipo Likert, que consiste en la preparación de los ítems, en donde se plantean enunciados afirmativos y negativos sobre el tema; asignándole unos puntajes a cada uno de ellos para su respectivo análisis.

Los criterios de evaluación que se establecieron son los siguientes, en una escala de 1 a 5.

CRITERIO	PUNTUACION
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Sin opinión	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Tabla No. 1 Escala de Puntuación para el Diseño del Pre-Test Y Post-Test

La anterior escala será aplicada a todos aquellos ítems donde la respuesta esperada sea de acuerdo y totalmente de acuerdo, en el caso contrario donde las respuestas esperadas coincidan con los criterios totalmente en desacuerdo y en desacuerdo la anterior escala se invierte como se indica en la tabla No. 2

CRITERIO	PUNTUACION
Totalmente en desacuerdo	5
En desacuerdo	4
Sin opinión	3
De acuerdo	2
Totalmente de acuerdo	1

Tabla No. 2 Escala de Puntuación Inversa para el Diseño del Pre-Test Y Post-Test

3.4.2 Fase No. 2 Aplicación y Análisis del Pre- test

Esta fase, incluye la aplicación del pre test en ambos grupos (control y experimental) de la muestra seleccionada; el análisis se realizó después de completar el cuestionario, sumando las respuestas de cada alumno para obtener una puntuación total para un grupo de elementos, es decir desde los parámetros propuestos en la prueba Likert.

La finalidad de este punto del proyecto, radica en la necesidad de conocer las preconcepciones mentales que poseen los estudiantes frente al tema de la estequiometría para así determinar el contenido teórico que se desarrolló en el MEC, además como punto de referencia para medir la influencia de la herramienta en la construcción o reconstrucción del concepto de estequiometría. La relación de la puntuación esperada para cada uno de los ítems es 5.

Para aquellos ítems donde la puntuación esperada corresponda a uno (1) y dos (2), se invertirá la puntuación asignada como lo indica la tabla No. 2, esto se realizó con el fin de facilitar los análisis y establecer el porcentaje de acierto relacionando el total esperado y el total obtenido en cada uno de los 28 ítems propuestos en el documento del pre-test y post-test.

3.4.3 Fase No. 3 Diseño y Aplicación del MEC

Para la aplicación del MEC se planteo como estrategia la existencia de un grupo control y otro experimental, donde se aplico el mismo contenido temático relacionado con la estequiometria, la diferencia radico en el tipo de metodología empleada para cada uno de los grupos. El grupo numero uno o también llamado grupo control, desarrollo los conceptos de manera tradicional, mientras que en el grupo numero dos o experimental se desarrollo dicha temática a través de la estrategia computacional (MEC).

El proyecto fue presentado a los dos grupos de manera no formal, es decir, la muestra experimental y control bajo ninguna circunstancia tuvieron conocimiento que hacían parte de la investigación para evitar posibles variaciones en las respuestas y en las actitudes frente al software y los instrumentos (pre test y pos test), debido a la presión que puede significar el manejo del concepto de evaluación en los estudiantes.

3.4.3.1. Detalles del MEC

El MEC “Relaciones Químicas”, realizado por los autores Ingri Vargas – Karen García y el asesor de tesis Carlos Arturo Franco, adscrito al programa de Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana de Neiva; se ejecuto como estrategia didáctica, para el grupo experimental en el desarrollo de los contenidos de estequiometria, en el se incluye la información según su importancia en dos grandes grupos los conceptos auxiliares y los contenidos propios del tema a desarrollar (estequiometria), además se hace énfasis en la

parte aplicativa, mediante ejercicios, guiados por uno o más ejemplos explicativos, que refuerzan la parte teórica del software.

También se incluyen laboratorios interactivos, animaciones, videos, imágenes, navegabilidad entre cada uno de los módulos, a través de unos iconos establecidos que poseen una función específica, como atrás, adelante, volver al menú inicial y demás, entre otros recursos que se utilizan en el software.

Los módulos en su conjunto ofrecen una herramienta didáctica, innovadora y de fácil acceso, permitiéndole a los estudiantes relacionarse de manera directa y sencilla con el software. Cabe resaltar que toda la programación se desarrolla en español con lenguaje científico apropiado, dándole la oportunidad al estudiante de familiarizarse con el mismo.

1. como funciona:

El MEC “Relaciones Químicas”, se desarrollo inicialmente como un aplicativo de office y para hacerlo dominio público se hizo en un archivo ejecutable compilado desde una estructura de hipertexto tipo HTML.

Esto permite que el software se pueda ejecutar de manera sencilla con tan solo dar clic, sobre el aplicativo relaciones químicas.exe.

2. De que consta:

El software consta de 5 paneles en ellos se presenta la siguiente información:

- **Conceptos Auxiliares:**

El panel de conceptos Auxiliares consta de 10 módulos en los que se encuentra información relacionada con los temas: clasificación de la materia, átomo-elemento, molécula compuesto, mol y número de Avogadro, ión y compuestos iónicos, peso atómico y peso molecular, reacciones y clases de reacciones, valencia y numero de oxidación, balanceo de ecuaciones y cálculos químico-matemáticos, donde se incluyen magnitudes, tipos de formulas químicas y composición porcentual a partir de formulas. Cada uno de ellos gozan de tres partes: una explicativa que contiene teoría y ejemplos; un cuestionario como mecanismo evaluativo y una curiosidad como estrategia motivadora.

- **Estequiometria:**

Esta opción contiene los temas específicos para la comprensión y asimilación del concepto de estequiometria y su respectiva aplicación, en el se incluye teoría, ejemplos, ejercicios y un cuestionario de dicho tema.

- **Laboratorios:**

En este panel del software se encuentran todos los laboratorios presentados y que sirven para reforzar los contenidos, donde se involucran tres aspectos fundamentales introducción, materiales y reactivos y procedimiento que a su vez incluye los caculos químicos en caso que sean necesarios, dentro de ellos se incluyen experiencias de laboratorio relacionadas con:

- ✓ Reactivo limite
- ✓ Reacciones químicas
- ✓ Determinación de la concentración de un acido

El laboratorio de reactivo limite tiene como objetivo la determinación del reactivo limite en una reacción completa de proporciones estequiométricas 1:1 de cloruro de sodio (NaCl) y nitrato de plata AgNO_3 .

En cuanto al laboratorio de reacciones químicas se realiza con el fin de identificar el comportamiento de una reacción química de doble sustitución, utilizando una base fuerte con un acido fuerte.

Por último el laboratorio de determinación de la concentración de un acido, busca determinar la concentración del acido oxálico, mediante el procedimiento de titulación de una solución básica de concentración conocida.

- Quienes somos:

Esta opción da información de los creadores del software “Relaciones Químicas”, incluye el nombre de las personas integrantes y el asesor con su respectivo correo electrónico y la universidad al cual estamos adscritos.

- Como funciona

Este panel explica el significado y/o uso de cada uno de los iconos del software “Relaciones químicas”, con el fin de que los estudiantes tengan una correcta navegación.

3.4.3.2. Creación y Diseño del MEC Denominado “Relaciones Químicas” Software de Estequiometria

Esta estrategia pedagógica multimedia, se crea con el objetivo de Contribuir en la construcción y aplicación matemática del concepto de estequiometria, a través de la implementación de un software en los estudiantes, de decimo grado de las instituciones educativa del país, además busca ofrecer a los docentes en el área de la química una herramienta didáctica e innovadora, que motive y facilite la enseñanza de la estequiometria y de sus preconceptos más relevantes en las aulas de clase.

Se creó inicialmente como un aplicativo de office (Power Point) y para hacerlo de dominio público se hizo en un archivo ejecutable compilado desde una estructura de hipertexto HTML; cuenta con una serie de ayudas didácticas como: imágenes, videos, interactividad, iconos establecidos para la

navegabilidad entre cada uno de los módulos y paneles del software, entre otros contenidos propios del tema de estequiometría.

El MEC está diseñado de manera clara y lógica, es decir muestra la información de manera organizada, según las necesidades del usuario y al tema en referencia. En la figura 2 se muestra el diseño de la portada de presentación de la herramienta, en el se incluye un icono al lado derecho con la descripción inicio, que le indica la usuario que para seguir avanzando es necesario dar clic en el icono.



Figura N° 2 Diseño de la Portada del MEC

A continuación de la presentación, se da inicio a la exposición de la programación que ofrece el MEC al usuario, en esta parte se incluyen 5 paneles principales donde se ubica la información como lo indica la figura 3



Figura N° 3 Diseño de la Ubicación de la Información

En el panel cómo funciona el MEC, se explican cada uno de los iconos presentes en todo el la herramienta, con el propósito de facilitar el rendimiento de los estudiantes en cuanto su navegabilidad, como lo muestra la figura 4



Figura N° 4 Indicaciones del Uso del MEC

En el panel de conceptos auxiliares figura 5, se ofrecen 10 módulos, de gran importancia antes de abordar lo relacionado con la estequiometria, la información se ubica de manera lógica y organizada, permitiendo al estudiante la comprensión rápida de los temas y la selección de los contenidos puntuales que necesita.



Figura N° 5 conceptos Auxiliares

La forma general de cada uno de los 10 módulos propuestos dentro del panel de conceptos Auxiliares, se indica en la figura 6, en ellas se muestra el título del tema que trata el modulo, los iconos respectivos al examen, curiosidad, siguiente y regreso al panel preconceptos.



Figura N° 6 Diseño Presentación Módulos

Como lo indica la figura 7 el modulo de estequiometria se presenta de la siguiente manera:



Figura N° 7 Diseño Presentación Panel Estequiometria

De igual manera luego de dar clic sobre el icono siguiente se presenta la información completa del panel (figura 8), a través de un diagrama de flujo donde se organiza la información contenida en el tema de la estequiometria, de manera lógica, debido a que este tipo de estrategias pedagógicas son útiles como herramientas de planificación para la organización de los contenidos conceptuales y en la determinación de la secuencia de instrucción (Novak y Gowin, 1988)

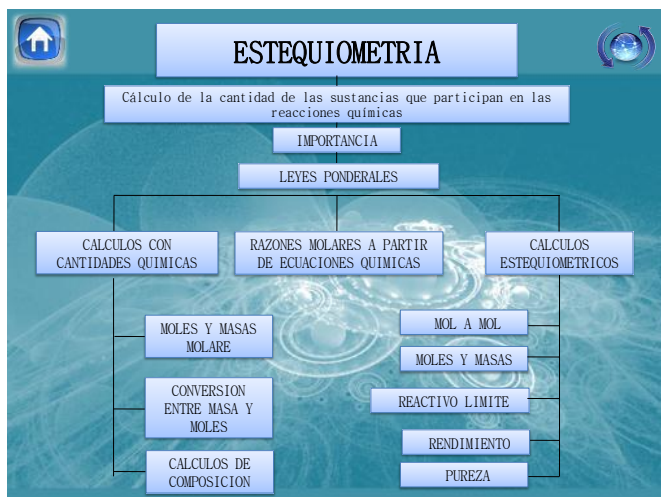


Figura N° 8 Diseño Presentación Modulo de Estequiometria

De tal modo que el estudiante se guie por el diagrama, acerca de cuál es la secuencia de los contenidos propios de la estequiometria y así vaya abordando cada uno de ellos de manera secuencial, empezando por lo menos complejo hasta llegar a los temas donde se incluyen cálculos.

El panel laboratorios, figura 9 incluye el desarrollo de unas experiencias propias del laboratorio en el área de química, más específicamente en el tema de estequiometria, mediante simulaciones, esto pretende reforzar el contenido temático a partir de la práctica, en este caso de manera virtual.



Figura N° 9 Diseño de los Laboratorios

Por último el panel quienes somos, incluye información acerca de los autores del MEC y de la institución de educación universitaria Surcolombiana. Figura 10

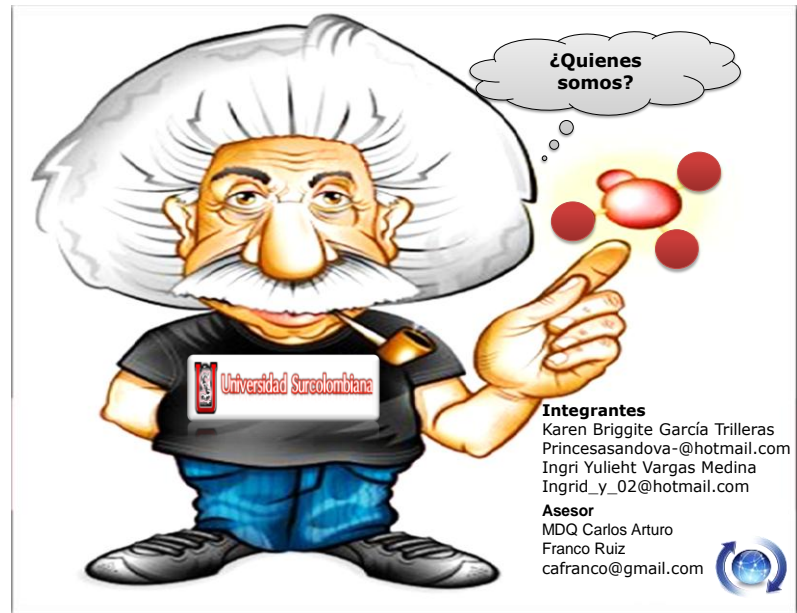


Figura N° 10 Diseño Quiénes Somos

3.5 Fase No. 4 Evaluación y Conclusiones

En la fase evaluativa el pos test se aplicó a ambos grupos (Control y Experimental), se analizó bajo los parámetros de la prueba Likert; con el fin de comparar los resultados obtenidos en el pre test y así determinar la influencia del software en la reconstrucción y aplicación matemática de la estequiometría. Además comprende la interpretación de la validez de la hipótesis, esta se determina a través de la prueba Z, cuyo propósito no es cuestionar el valor calculado del estadístico (muestral), sino hacer un juicio con respecto a la diferencia entre la parte estadística de la muestra y un valor planteado del parámetro.

Su fórmula matemática es:

$$\sigma(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

$\sigma(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$ = diferencia en la desviación estándar del comportamiento grupal

σ_1^2 y σ_2^2 = varianzas del pre-test y post-test

N_1 y N_2 = número de casos

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ = diferencia de medias

Como resultado adicional se realiza la gráfica de la prueba z que permite ubicar la hipótesis dentro del rango de zona de aceptación o zona de rechazo.

Finalmente de acuerdo a los resultados de los análisis obtenidos se realizaron las conclusiones respecto al impacto generado por el software en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estequiometría.

4 Análisis de la Metodología

4.1 Análisis para la Aplicación y Viabilidad del Pre-Test y Post-Test

4.1.1 Análisis Fase No. 1 Diseño de los Instrumentos

Esta fase hace referencia al análisis realizado, respecto a la elaboración del pre test y pos test a aplicar en los estudiantes de decimo grado, como se menciona anteriormente en la metodología en la fase No. 1 denominada Diseño de los Instrumentos, se plantearon 4 pasos o momentos, de manera especifica cada uno de ellos comprendió:

1 Momento: se realizó un sondeo a 10 docentes en el área de la química de diferentes Instituciones Educativas, a los cuales se les presentaron 20 temas posibles que debían ser puntuados de 1 a 5; el modelo utilizado consistió en una serie de ítems, que fueron calificados según el criterio y experiencia del encuestado, 1 para el tema de menor importancia y 5 para el mas relevante para el desarrollo de la temática en las aulas de clase.

Además se incluyo un ítem libre donde el encuestado enunciaba los tres principales preconceptos que debían conocer los estudiantes antes de abordar la estequiometria, (ver anexo 1)

Los resultados obtenidos en las encuestas permitieron establecer la matriz de datos (Tabla N° 3):

2 Momento: de los 20 temas propuestos inicialmente para el sondeo a docentes de químicas se seleccionan definitivamente 11 de ellos y en consecuencia se construyó un banco de preguntas con 50 ítems que fueron presentados a 5 expertos, que calificaron la validez y pertinencia del ítem.

3 Momento: de los 50 ítems presentados al juicio de expertos se seleccionan 28 de ellos definitivamente y se elabora el documento denominado pre-test y post-test.

Tabla N° 3 Índice de Validez del Contenido del Sondeo a Docentes

DOCENTE	AÑOS DE EXPERIENCIA	ITEM																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3 ^o	2	2	3	2	1	5	1	4	5	3	1	1	5	5	3	5	5	5	5	2
2	25	2	2	4	3	1	5	1	4	5	5	1	1	5	5	4	5	5	5	5	1
3	8	2	2	5	4	3	3	2	3	5	5	2	1	4	5	5	5	5	5	2	
4	25	3	2	4	3	1	5	3	5	5	5	1	2	5	5	5	5	5	5	3	
5	32	1	1	5	3	1	5	4	4	5	4	3	4	5	5	5	5	5	5	2	
6	14	2	2	4	3	1	5	1	4	5	5	1	1	5	5	4	5	5	5	1	
7	32	2	2	5	4	3	5	1	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	2	
8	25	2	2	5	3	3	3	2	4	3	3	3	2	2	5	5	5	5	5	2	
9	10	3	2	5	1	3	5	1	3	4	2	2	2	4	4	5	5	5	5	3	
10	35	1	2	4	3	2	4	2	4	5	4	1	1	5	3	5	5	5	5	2	
TOTAL		20	19	44	33	19	51	18	40	47	41	17	18	45	47	46	50	50	50	20	

4.1.1.1 Pautas para el Análisis del Documento Sondeo a Docentes

Para el análisis de la matriz se toma como referencia las consideraciones de (Cohen y Swerdlick, 2001) y se establece la siguiente escala de valores, partiendo de que el máximo valor alcanzado por un ítem es de 50 puntos y el menor de 10 puntos.

- 1 a 20 puntos el ítem no será tomado en cuenta
- 20 a 30 puntos el ítem es opcional
- 40 a 50 el ítem será tomado en cuenta

De acuerdo a la escala anterior la distribución de los ítems según la puntuación se dispone así:

ITEMS DESCARTADOS	ITEMS OPCIONALES	ITEMS SELECCIONADOS
1	4	3
2		6
5		8
7		9
11		10
12		13
20		14
		15
		16
		17
		18
		19

Tabla N° 4 Relación de los Ítems Seleccionados, Descartados y Opcionales en la Prueba Sondeo a los Docentes.

NOTA: los números de 1 a 20, indican la posición del ítem dentro del instrumento original.

4.1.1.2 Listado de Temas Seleccionados para la Elaboración del Documento del Juicio de Expertos

A partir de los resultados obtenidos algunos de los temas seleccionados se unificaron para facilitar el respectivo orden en el documento del juicio de expertos, estos son:

- Valencia y número de oxidación
- Reacciones y Clases de reacciones químicas
- Balanceo de ecuaciones y Métodos para balancear ecuaciones
- Cálculos químicos I
- Estequiometria: Que comprende los siguientes subtemas
 - ✓ Leyes ponderales

- ✓ Reactivo límite
- ✓ Pureza
- ✓ Rendimiento de las reacciones
- ✓ Cálculos estequiométricos

Dentro de los conceptos de mayor importancia se encuentran los cálculos estequiométricos, reactivo límite, pureza y rendimiento de las reacciones con un porcentaje del 100%.

Del ítem libre se realizó un empalme de los preconceptos propuestos por los 10 docentes encuestados y los temas seleccionados para incluir dentro del documento del juicio de expertos estos son:

- Clasificación de la Materia
- Átomo- elemento
- Molécula- compuesto
- Mol y número de Avogadro
- Ion
- Peso atómico y peso molecular

4.1.2 Análisis del documento Juicio de Expertos

A partir de la selección de los temas pertinentes y adecuados según los datos del sondeo a los maestros, se elaboró un banco de 50 preguntas que fue presentado a cinco expertos en el área de la química con el fin de validar la pertinencia de los ítems seleccionados, para ser incluidos en el pre test y pos test a aplicar en la muestra, (ver anexo 2).

4.1.2.1 Pautas para el Análisis documento Juicio de Expertos

Las pautas que se tomaron para su posterior análisis son:

1. Los ítems tendrán dos tipos de apreciación según el criterio del experto, que corresponden a sí y no.
2. El valor numérico asignado a cada una de las dos apreciaciones propuestas en el documento corresponden a 1, en el caso que el experto considere que el ítem es válido y 0 en caso que no sea apropiado o pertinente para el tema propuesto.

Con relación a lo anterior se establece una matriz, donde se suman los puntos obtenidos para cada ítem, y se dividen en el total de expertos, que corresponde a 5; de tal modo que el máximo valor para un ítem, corresponde a 1 y el menor 0. Se plantea la siguiente escala siguiendo los parámetros de (Cohen y Swerdlik, 2001) para determinar el índice de validez del constructo, pertinencia y claridad de cada ítem.

- De 0 a 0,2 invalido
- De 0,4 a 0,6 opcional
- De 0,6 a 1 valido

A partir del análisis obtenido con la información del juicio de expertos se construyó el documento modificado y corregido con las sugerencias de cada uno de los especialistas tomados como referencia, que consta de 28 ítems que se acogen a la escala de validez anterior; para su posterior aplicación a la muestra, (ver anexo 3).

Tabla No. 5 Índice de Validez del Contenido del Juicio de expertos ítems 1-25

EXPERTO	ITEMS DEL JUICIO DE EXPERTOS DEL 1-25																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1
3	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
5	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1
TOTAL:	0,2	0,2	0,2	0	0,4	0,8	0,8	0,4	1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	0,2	0,2	0,8	0,6	1	1	0,6	0,8

- Ítem Inválido
- Ítem opcional
- Ítem válido

Tabla No. 6 Índice de Validez del Contenido del Juicio de expertos ítems 25-50

EXPERTO	ITEMS DEL JUICIO DE EXPERTOS DEL 25-50																								
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL:	0,4	1	0,2	0,8	1	0,4	0,4	0,2	0,8	0,2	1	0,8	1	0,8	1	1	1	0,8	0,8	0,8	1	1	1	1	1

- Ítem Inválido
- Ítem Opcional
- Ítem Valido

Según la escala propuesta los ítems validos, inválidos y opcionales son:

ITEMS INVALIDOS	ITEMS OPCIONALES	ITEMS VALIDOS
1	5	6
2	8	7
3	12	9
4	13	16
10	14	17
11	15	20
18	21	22
19	24	23
28	26	25
33	31	27
35	32	29
		30
		34
		36
		37
		38
		39
		40
		41
		42
		43
		44
		45
		46
		47
		48
		49
		50

Tabla N° 7 Relación de los Ítems Inválidos, Validos y Opcionales en el Documento Juicio de Expertos.

4.1.2.2 Listado de Temas Seleccionados por el Juicio de Expertos.

En el juicio de expertos se determino que 28 preguntas cumplían con los requisitos propuestos, en cuanto a validez, dentro de ellas se abordaban los siguientes temas:

- Molécula- Compuesto
- Mol y Numero de Avogadro
- Peso Atómico-Peso Molecular
- Reacciones y Clases de Reacciones
- Valencia y Numero de Oxidación
- Balanceo de Ecuaciones
- Cálculos Químicos I

- Estequiometria

De acuerdo al número de preguntas seleccionadas en cada subtema se estableció una matriz de porcentajes según el grado de importancia propuesto por el juicio de expertos.

Subtema	Número de Preguntas	Porcentaje (%)
Molécula- Compuesto	2	7.14
Mol y Numero de Avogadro	2	7.14
Peso Atómico-peso Molecular	3	10.7
Reacciones y Clases de Reacciones	3	10.7
Valencia y Numero de Oxidación	2	7.14
Balanceo de Ecuaciones	1	3.5
Cálculos Químicos I	5	17.8
Estequiometria	10	35.7
Total	28	99.82

Tabla N° 8 Porcentaje de Importancia Para Cada Subtema, Según el Juicio de Expertos

4.2 Análisis del Pre- Test

Luego de la selección del cuestionario final, este se aplica al grupo control y al experimental, el análisis se realiza mediante parámetros estadísticos, agrupando los datos obtenidos según los temas para su respectiva sistematización y análisis.

Para ello se crean dos matrices de datos, una para cada grupo, en el grupo control se distribuyen en 25 filas y 34 para el grupo experimental, que representan la cantidad de estudiantes en cada curso.

En la parte superior de la matriz la primera fila corresponde a los ítems representados por números en su respectivo orden.

En las filas inferiores se establece un total obtenido, que resulta de sumar todos los puntajes asignados por los estudiantes al ítem en mención, esto permite realizar una comparación entre cada uno de los ítems con el total esperado, que corresponde al tipo de puntaje asignado y el número de estudiantes, es decir para el ítem 1, la respuesta correcta corresponde a un valor de 5 según la escala liker, por tanto si son 34 estudiantes el total esperado corresponde a 170 puntos.

Se incluyen otras medidas como:

- Porcentaje de acierto: se determinó realizando una regla de tres, donde se involucró el total esperado que equivale al 100% y el valor obtenido en cada uno de los ítems, es de destacar que en los casos donde la puntuación esperada sea inferior a la obtenida, se invertirá la escala como lo muestra la tabla No. 2

$$\frac{\text{Total obtenido}}{\text{Total esperado}} \longrightarrow 100\% \times X$$

- Porcentaje de acierto total:

Se determinó sumando todos los porcentajes de aciertos de cada ítem, dividido entre el número total de ítems (28).

Las siguientes medidas estadísticas se obtuvieron a través del programa Microsoft Excel 2010, para ello se utilizaron todos los valores de las matrices del pre-test y post-test en el grupo experimental y control.

- ✓ media aritmética:

=Promedio (primera celda del ítem 1: última celda del ítem 28)

- ✓ Moda:

=Moda (primera celda del ítem 1: última celda del ítem 28)

- ✓ Mediana:

=Mediana (primera celda del ítem 1: última celda del ítem 28)

- Puntaje Mínimo:

Representa el valor mínimo obtenido en la prueba.

- Puntaje Máximo:

Representa el valor máximo obtenido en la prueba.

- Desviación Estándar:

Se determinó en el programa Microsoft Excel 2010, a partir de los puntajes obtenidos por cada uno de los estudiantes en los grupos control y experimental, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

=DESVEST(celda inicial del puntaje obtenido para el primer estudiante: celda final del puntaje obtenido para el último estudiante)

- Varianza:

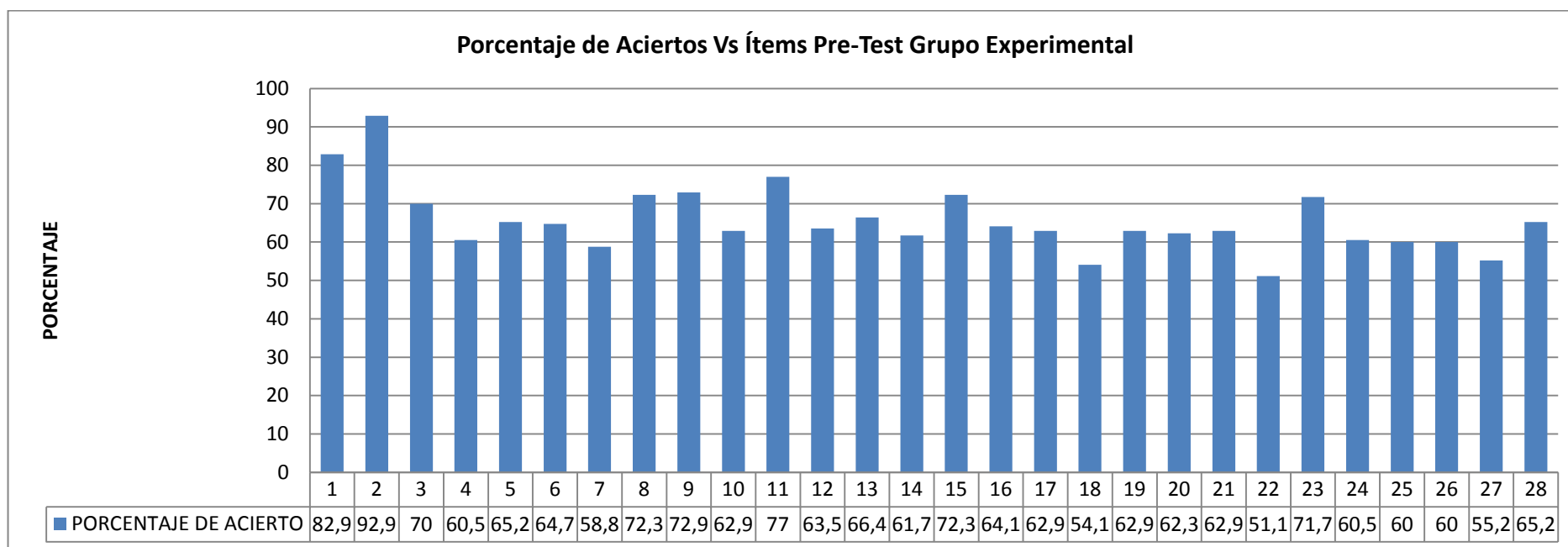
=VAR(celda inicial del puntaje obtenido para el primer estudiante: celda final del puntaje obtenido para el último estudiante).

Tabla N°9 matriz del pre-test del grupo experimental

Estudiante	Ítem																												Puntaje	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	4	5	3	2	4	3	2	5	5	4	4	3	3	3	4	3	4	2	4	3	2	1	4	2	3	3	4	5	94	
2	5	5	4	4	2	3	2	5	4	2	5	1	4	4	5	4	3	3	2	4	2	2	4	5	2	2	4	4	96	
3	5	5	4	4	2	1	2	3	3	4	4	5	5	3	5	4	5	5	4	4	2	1	4	5	2	2	4	4	101	
4	4	5	4	2	3	3	2	4	4	4	4	3	5	4	3	4	3	1	3	3	2	4	5	3	3	4	3	3	95	
5	4	5	3	2	4	3	2	5	4	3	4	2	5	2	5	3	2	1	5	3	3	3	3	2	3	3	3	3	90	
6	4	5	4	2	4	2	4	1	4	4	5	4	2	3	1	3	3	5	3	3	4	4	2	3	2	3	3	3	90	
7	5	5	3	4	3	3	3	4	5	3	5	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	5	5	2	3	3	3	100	
8	5	5	4	3	2	4	1	1	4	1	3	4	5	3	1	3	4	2	5	3	2	4	1	3	1	2	2	3	81	
9	4	5	4	2	4	3	3	5	1	3	5	5	2	4	2	4	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	5	94	
10	5	5	4	2	1	4	4	2	4	5	4	4	2	2	5	4	3	2	3	3	4	3	2	1	3	2	3	3	89	
11	4	4	3	3	3	3	1	4	3	2	1	3	3	3	3	3	3	1	5	4	4	5	2	5	2	5	2	3	87	
12	5	5	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	2	4	3	4	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	94	
13	5	5	2	4	3	3	5	4	4	4	4	3	3	5	5	1	1	5	3	3	4	1	5	3	3	2	1	3	94	
14	5	5	4	4	3	3	4	2	3	1	1	3	3	3	3	2	1	5	2	1	3	3	3	3	3	3	3	4	83	
15	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	90	
16	3	5	4	3	3	3	2	3	4	2	5	5	5	3	4	4	3	5	2	4	4	3	4	3	3	4	3	3	99	
17	5	5	4	4	5	3	3	4	3	3	4	2	4	3	5	5	3	1	3	4	5	1	5	2	3	3	3	3	98	
18	3	5	4	2	4	3	2	3	4	2	5	5	5	3	4	3	2	2	2	3	3	2	5	5	4	4	2	3	94	
19	4	5	4	2	2	3	4	5	5	4	5	5	3	3	4	3	3	2	3	3	3	2	5	5	4	4	2	3	100	
20	5	5	3	3	4	5	4	4	4	4	4	1	4	4	4	3	3	3	3	5	3	3	2	5	2	5	3	3	101	
21	3	2	1	4	5	3	4	3	5	3	5	5	2	1	3	2	4	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	3	85	
22	4	5	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	2	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	90
23	4	3	3	4	4	3	2	5	3	3	4	2	5	3	4	3	4	2	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	93
24	3	2	3	2	4	4	2	5	3	4	4	3	2	4	4	3	5	1	3	2	3	2	2	1	4	4	2	5	86	
25	4	2	4	2	3	3	4	5	5	3	3	2	3	2	3	4	3	1	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	87	
26	5	5	4	5	4	4	3	2	4	4	4	2	3	2	2	4	4	2	3	3	4	3	3	2	3	4	4	4	3	95
27	3	5	3	2	1	3	4	5	4	4	4	2	3	2	3	3	3	1	4	3	3	3	4	2	4	2	2	2	84	
28	4	5	3	3	4	3	3	3	4	3	4	5	3	3	4	3	3	3	3	3	3	1	5	3	2	3	3	3	92	
29	5	5	4	2	2	3	4	5	4	3	3	3	2	2	4	3	3	2	2	4	3	2	2	3	3	3	3	5	89	
30	5	5	4	5	4	2	2	3	1	3	5	2	5	3	2	2	3	3	4	4	2	5	5	1	4	2	1	2	89	
31	4	5	4	2	4	3	3	5	2	1	4	3	2	4	5	5	4	3	2	3	4	1	4	2	4	1	3	4	91	
32	4	5	4	2	4	5	4	2	5	3	2	2	1	3	4	5	4	3	2	1	2	2	5	2	3	2	1	2	84	
33	3	5	4	5	4	5	2	4	3	4	3	3	3	5	4	1	5	3	5	4	5	3	5	2	4	2	2	3	101	
34	3	5	4	2	2	4	4	3	3	5	4	1	5	4	3	2	1	3	2	4	3	1	3	3	3	4	5	3	89	
Total aciertos	141	158	119	103	111	110	100	123	124	107	131	108	113	105	123	109	107	92	107	106	107	87	122	103	102	102	94	111		

TOTAL 3125

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Total Obtenido	141	158	119	103	111	110	100	123	124	107	131	108	113	105	123	109	107	92	107	106	107	87	122	103	102	102	94	111
Total Esperado	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
Porcentaje de Acierto	82.9	92.9	70	60.5	65.2	64.7	58.8	72.3	72.9	62.9	77	63.5	66.4	61.7	72.3	64.1	62.9	54.1	62.9	62.3	62.9	51.1	71.7	60.5	60	60	55.2	65.2



Gráfica 11 porcentaje de Aciertos Vs Ítems pre-test Muestra experimental

4.2.1 Análisis de la matriz del pre-test grupo Experimental

A partir de los datos obtenidos en la tabla N° 9 se establecen los siguientes resultados; los porcentajes que aparecen a continuación resultan de la ponderación del porcentaje de acierto de los ítems en mención para cada uno de los conceptos auxiliares y conceptos estequiométricos.

Conceptos Auxiliares:

Tema 1: Molécula-Compuesto (ítems 1 y 2)

El 87.9% de los estudiantes comprenden correctamente la temática y solo un porcentaje del 12.1% presenta dificultades, lo que indica que la gran mayoría posee conocimientos básicos para la identificación de moléculas, facilitando la comprensión de formulas químicas y estequiometria.

Tema 2: Mol y Numero de Avogadro (ítems 3 y 6)

El porcentaje promedio de los 3 ítems da como resultado el 67.35% de acierto en relación a la temática, lo que indica que los estudiantes poseen conocimientos generales al respecto; es de destacar que el ítem numero 6, presento la mayor dificultad, evidenciando que algunos de los estudiantes no tienen claro el concepto de unidad de masa atómica.

Tema 3: Peso Atómico- Peso Molecular (Ítems 4, 5 Y 7)

El 61.5% de la muestra contesto correctamente a los ítems propuestos para abordar el tema y el 38.5% incorrectamente, de tal manera que gran parte de los estudiantes diferencian y relacionan los pesos atómicos de los moleculares, lo que contribuye positivamente en la comprensión de temas más complejos como conversiones entre masa y moles, específicos de estequiometria.

Tema 4: Reacciones Químicas (8, 9 y 10)

El promedio de los porcentajes de acierto es del 69.3 %, la mayor dificultad se presento en el ítem 10, donde se abordo el tema de reacciones químicas; es decir los estudiantes poseen conocimientos generales respecto al tema.

Tema 5: Valencia y Numero de Oxidación (11 y 12)

El 70.25% del grupo experimental maneja correctamente los conceptos referentes a la valencia, lo que indica que poseen ciertos conocimientos para establecer si un elemento se oxida o se reduce en un determinado compuesto y por ende facilita el balanceo de ecuaciones por redox.

Tema 6: balanceo de ecuaciones (ítem 13)

Solo el 66.4% de la muestra contesto correctamente al ítem, evidenciándose buen nivel de saber y de claridad en cuanto al tema.

Tema 7: Cálculos Químicos I (14,15, 16, 17 y 18)

El porcentaje promedio de aciertos fue del 63.0%, lo que indica que un poco menos de la mitad de los estudiantes poseen algunas dificultades respecto al manejo de conversión de unidades: gramos, moles y moléculas; estas falencias radican en su gran mayoría en el bajo nivel de los estudiantes en las matemáticas y en su poca capacidad de análisis y abstracción de datos; esto conlleva a dificultades directas para la aplicación de la estequiometría, es decir en ejercicios donde se involucren conversiones.

Conceptos Estequiométricos(ítems 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28)

El porcentaje promedio alcanzado para los temas que comprenden estequiometría es del 61.1%, esto indica que un poco más de la mitad de la muestra experimental posee conocimientos acerca del tema; es de resaltar que los individuos no han abordado este tema en ninguno de los años anteriores a su proceso académico, por tanto es posible que la muestra en su gran mayoría no haya contestado con completa sinceridad y seriedad para los ítems propuestos.

4.2.1.1 Análisis de la Grafica del Pre-test Grupo Experimental

La gráfica muestra la relación entre el porcentaje de aciertos por cada ítem. Los mayores porcentajes se obtuvieron en los ítems 1,2 y 11 con 82.9%, 92.9% y 77% respectivamente, los cuales corresponden al tema de moléculas – compuestos, valencia y número de oxidación; el de menor porcentaje corresponde al tema de reactivo limite en el ítem 22 con un acierto de 51,1%, es decir la mitad de los 34 estudiantes contestaron acertadamente; esto indica que la muestra experimental posee falencias de tipo cognoscitivo en cuanto a la estequiometría.

4.2.1.2 Análisis de las Medidas de Tendencia del Pre- Test Grupo Experimental.

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL									
Media	Mediana	Moda	Puntaje Máximo	Puntaje Mínimo	Desviación Estándar	Varianza	% De Acierto	Puntaje Obtenido	Puntaje Esperado
3.2	3	3	101	81	5.5	31.17	65.6	3125	4760

Tabla N° 10 Medidas de Tendencia Pre-Test Grupo Experimental

Las medidas de tendencia del pre-test, del grupo experimental como lo indica la tabla No. 10 muestra un porcentaje de acierto del 65.6%, respecto a los

conceptos presentados, esto indica que más de la mitad de la muestra seleccionada posee conocimientos generales acerca de la química de décimo grado.

En cuanto a la relación del puntaje obtenido y el planteado teóricamente para cada alumno, se establece:

- Puntaje obtenido: 3125
- Puntaje esperado para la prueba: 4760

Es decir la muestra experimental obtuvo un desfase de 1635 puntos, de manera porcentual se alejó del 100% esperado un 34.3%.

El valor mínimo obtenido por uno de los estudiantes que realizaron la prueba fue de 81 puntos de 140 posibilidades, del mismo modo el puntaje máximo obtenido es 101 puntos, un valor con el 72.14% de aproximación al número exacto de posibilidades.

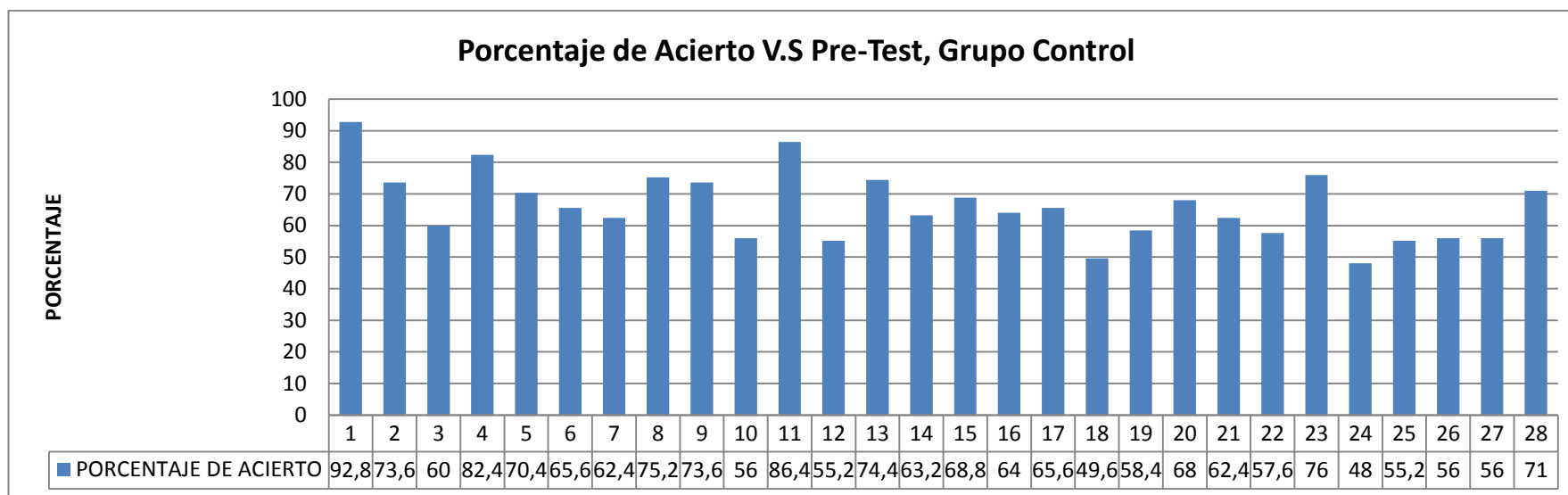
Se deduce de manera general que aunque el puntaje obtenido en la prueba es relativamente cercano al esperado y el porcentaje de acierto supera la mitad de la muestra, los estudiantes no poseen niveles buenos acerca de los conceptos Auxiliares presentados en el pre-test, ya que la respuesta más usual es el número 3, que corresponde al criterio de evaluación sin opinión; por tanto esta calificación aumenta los puntajes de cada uno de los estudiantes y los acerca al máximo valor que es 140; sin embargo no significa que esta respuesta sea la correcta. Esto se refuerza con los datos de la media, mediana y moda.

Tabla N° 11 Matriz del Pre-Test del Grupo Control

Estudiante	Ítem																												Puntaje	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	5	5	3	2	2	3	2	5	1	4	4	5	3	3	4	3	4	1	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	5	92
2	5	5	3	3	1	3	3	3	3	3	4	2	5	3	4	3	4	1	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	5	91
3	4	2	3	4	4	3	4	3	4	3	4	2	5	4	3	3	4	5	3	4	3	2	4	3	3	3	3	3	3	95
4	5	2	1	4	2	5	2	4	5	2	4	1	4	1	3	3	2	5	2	4	4	3	3	1	2	4	2	5	85	
5	5	5	3	2	5	3	4	5	2	4	5	2	2	1	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	94
6	5	5	3	4	5	2	3	5	3	1	4	2	5	5	4	4	4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	95
7	4	2	3	4	3	4	4	3	4	3	4	2	5	4	3	4	4	3	4	3	2	2	4	2	3	4	4	2	93	
8	4	2	3	4	4	1	1	5	5	3	4	5	3	2	3	3	2	1	3	5	3	3	3	3	1	4	3	5	88	
9	5	1	4	5	5	3	3	4	2	3	5	1	5	3	2	3	5	2	3	4	5	4	3	2	3	3	3	3	94	
10	3	3	3	5	5	3	1	4	5	1	2	1	5	4	4	5	3	3	2	3	3	3	4	3	4	3	3	3	91	
11	4	5	3	1	2	5	5	3	3	4	5	4	3	3	5	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	4	4	5	94	
12	5	5	3	4	4	4	5	4	4	1	5	2	5	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	100	
13	4	5	2	4	4	4	2	4	4	2	4	5	5	5	2	3	3	3	3	4	4	3	4	2	2	4	4	5	100	
14	5	1	4	5	5	3	3	4	2	3	5	1	5	3	2	3	3	1	3	5	1	2	5	5	2	5	2	5	93	
15	5	5	3	5	2	3	4	4	5	3	4	2	2	2	4	3	3	2	3	5	3	2	4	4	1	2	1	5	91	
16	5	1	4	5	3	4	4	3	2	2	4	2	4	3	5	3	4	1	4	3	4	2	5	3	3	1	3	3	91	
17	4	5	4	5	2	4	4	2	5	5	5	2	2	4	5	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	1	3	3	100	
18	5	1	4	5	5	3	3	4	2	3	5	1	5	3	2	3	3	3	3	3	4	3	2	3	4	1	3	3	89	
19	5	4	3	5	3	4	3	2	5	1	5	5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	1	3	2	2	3	88
20	5	5	3	5	2	4	2	5	5	1	5	5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	1	3	2	2	3	90
21	5	5	2	4	3	3	3	3	2	3	5	5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	1	3	2	2	3	86
22	5	5	2	5	3	3	2	5	5	4	4	5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	1	3	2	2	3	91
23	5	5	3	5	4	3	3	3	5	3	5	5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	1	3	2	2	3	92
24	5	3	3	4	5	2	4	2	4	4	4	1	4	3	4	2	3	2	3	3	2	4	4	2	2	2	2	4	2	87
25	4	5	3	4	5	3	4	5	5	4	3	1	5	4	5	4	2	2	3	3	4	3	4	2	3	4	3	3	100	
Total aciertos	116	92	75	103	88	82	78	94	92	70	108	69	93	79	86	80	82	62	73	85	78	72	95	60	69	70	70	89		

Total 2310

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Total Obtenido	116	92	75	103	88	82	78	94	92	70	108	69	93	79	86	80	82	62	73	85	78	72	95	60	69	70	70	89
Total Esperado	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Porcentaje de Acierto	92.8	73.6	60	82.4	70.4	65.6	62.4	75.2	73.6	56	86.4	55.2	74.4	63.2	68.8	64	65.6	49.6	58.4	68	62.4	57.6	76	48	55.2	56	56	71



Gráfica 12 Porcentaje de Acierto V.S Ítems Pre-Test Grupo Control

4.2.2 Análisis de la matriz del pre-test grupo control

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 11 se establecen los siguientes resultados, agrupando los ítems respectivos a cada tema en dos grandes grupos:

Conceptos Auxiliares:

Tema 1: Molécula-Compuesto (ítems 1 y 2)

El 83.2% de los estudiantes de la muestra control acertaron y el 16.8% presentan dificultades. Esto significa que la gran mayoría posee conocimientos básicos, importantes para la asimilación de estequiometría.

Tema 2: Mol y Numero de Avogadro (ítems 3 y 6)

El porcentaje promedio de los 3 ítems da como resultado el 62.6% de acierto en relación a la temática, lo que indica que poseen conocimientos generales al respecto; es de destacar que el ítem numero 3, presentó la mayor dificultad, evidenciando que los estudiantes no tienen claro el concepto de mol.

Tema 3: Peso Atómico- Peso Molecular (Ítems 4, 5 y 7)

El 71.7 % de la muestra control contestó correctamente a los ítems propuestos para abordar el tema y el 28.3% incorrectamente, de tal manera que la mayoría de estudiantes posee conocimientos en este tema, lo que contribuye positivamente en la comprensión de temas más complejos como conversiones entre masa y moles, específicos de estequiometria.

Tema 4: Reacciones Químicas (8, 9 y 10)

El promedio de los porcentajes de acierto es del 68.26%, la mayor dificultad se presentó en el ítem 10, pero en general se obtuvo un porcentaje bueno; con ello, demuestra que los estudiantes poseen conocimientos generales acerca de las reacciones químicas y todo lo respectivo a dicho tema.

Tema 5: Valencia y Numero de Oxidación (11 y 12)

El 70.8% del grupo control maneja correctamente los conceptos referentes a la valencia, el 29.2% refleja problemas con respecto al tema en mención. Esto indica que la gran mayoría presenta pocas dificultades y que por ende benefician el proceso de aprendizaje del concepto de estequiometría y su aplicación.

Tema 6: balanceo de ecuaciones (ítem 13)

Solo el 74,4% de la muestra contestó correctamente al ítem, evidenciándose el alto nivel de conocimiento y de claridad en cuanto al tema.

Tema 7: Cálculos Químicos I (14,15, 16, 17 y 18)

El porcentaje promedio de aciertos fue del 62.24%, reflejando conocimientos básicos; esto facilita la aplicación de la estequiometría, es decir en ejercicios donde se involucren conversiones.

Conceptos Estequiométricos (ítems 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28)

El porcentaje alcanzado para los temas que comprenden estequiometría es del 60.86%. Esto significa que el grupo control poseen conocimientos respecto al tema en mención.

4.2.2.1 Análisis de la Gráfica del Pre-test Grupo Control

La gráfica muestra la relación entre el porcentaje de aciertos por cada ítem; a partir de ello se diagnostica un grupo en el cual los estudiantes poseen algunos conocimientos sobre los temas propuestos para la construcción adecuada del concepto de estequiometría y su respectiva aplicación. Sin embargo se evidencian dificultades en algunos de los ítems los cuales obtuvieron porcentajes no muy altos y por ende no significativos.

4.2.2.2 Análisis de las Medidas de Tendencia del Pre- Test Grupo Control.

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL									
Media	Mediana	Moda	Puntaje Máximo	Puntaje Mínimo	Desviación Estándar	Varianza	% De Acierto	Puntaje obtenido	Puntaje Esperado
3,3	3	3	100	85	4.30	18.5	66	2310	3500

Tabla 12 Medidas de Tendencia del Pre-Test Grupo Control

Las medidas de tendencia del pre-test, del grupo control como lo indica la tabla No. 12 muestra un porcentaje de acierto del 66% en cuanto a los conceptos presentados, evidenciando que más de la mitad de la muestra seleccionada posee conocimientos generales acerca de la química de décimo grado. Es de destacar que la respuesta más frecuente es sin opinión, como lo muestran los valores de media, mediana y moda.

En cuanto a la relación del puntaje obtenido y el planteado teóricamente para cada alumno, se establece:

- Puntaje obtenido: 2310
- Puntaje esperado para la prueba: 3500

Es decir que el puntaje obtenido se alejó en 1190 puntos del esperado; respecto al valor mínimo obtenido por uno de los estudiantes que realizaron la prueba fue de 85 puntos de 140 posibilidades, del mismo modo el puntaje

máximo obtenido es 100 puntos, un valor con el 71.4% aproximado al número exacto de posibilidades.

De manera general se establece que el grupo control obtuvo un puntaje obtenido lejano al esperado, sin embargo el porcentaje de acierto para este grupo fue del 66% de un 100%, evidenciando que no existe una relación coherente entre el puntaje obtenido por el grupo y el porcentaje de acierto, estos resultados muestran las falencias puntuales de los estudiantes para los temas propuestos ;es probable que esto se deba a que los estudiantes no han tenido un aprendizaje correcto, en sus años anteriores respecto a conocimientos básicos en la materia de química o a otros factores relacionados con la seriedad y sinceridad frente a la prueba a la hora de contestar.

4.3 Análisis del pos-test

Luego de la aplicación del pre-test, se aplicó la estrategia pedagógica seleccionada para cada uno de los dos grupos control y experimental, en el control la temática de estequiometría y sus conceptos auxiliares se realizaron de manera tradicional, al contrario del experimental que utilizó la estrategia computacional MEC "Relaciones Químicas". En ambos grupos la aplicación del post-test se llevo a cabo después de finalizar los contenidos propuestos; fue el mismo que se utilizo en el pre-test, con el fin de evaluar y comparar el aprendizaje de cada grupo en cuanto a la metodología aplicada para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estequiometría.

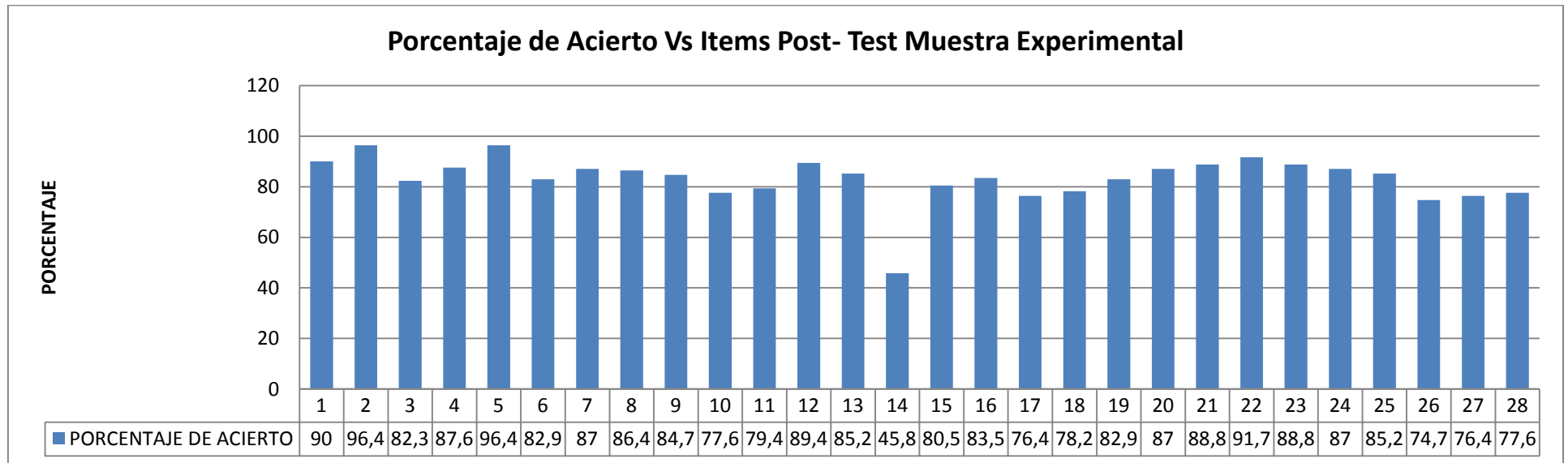
El análisis establecido para el post-test fue igual al determinado en el pre-test; se establecen dos matrices, para el control 25 filas y 34 para el grupo experimental y en él se incluyen otras medidas estadísticas como: porcentaje de acierto, media aritmética, moda, mediana, puntaje mínimo, puntaje máximo, varianza y desviación estándar.

Tabla 13 Matriz del Post-Test del Grupo Experimental

Estudiante	Ítem																												Puntaje	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	5	5	3	3	5	3	5	5	5	4	4	4	3	2	5	3	4	5	4	3	4	5	5	5	5	5	5	4	5	118
2	5	5	4	4	5	2	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	3	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	124
3	5	5	4	5	5	4	5	5	3	4	4	5	5	3	5	3	5	5	4	4	5	5	4	5	4	2	3	4	120	
4	5	5	4	3	5	3	5	4	4	4	4	4	5	4	3	4	3	1	5	5	5	4	5	3	5	5	3	3	113	
5	5	5	3	4	5	3	5	5	4	5	4	5	5	1	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	3	3	3	3	119	
6	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	2	1	5	5	3	5	2	5	5	4	5	3	5	5	5	5	118	
7	5	5	3	4	5	3	3	4	5	3	5	4	5	2	2	3	3	3	5	4	4	4	5	5	5	4	3	3	108	
8	5	5	4	5	5	4	5	1	4	4	3	4	5	2	1	5	5	3	4	5	5	4	5	3	5	2	5	3	111	
9	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	2	1	5	4	4	4	3	5	5	4	4	3	5	5	4	5	117	
10	5	5	4	3	5	3	4	4	4	5	4	4	2	2	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	3	2	3	3	112	
11	5	4	3	5	5	4	5	4	5	2	1	5	5	3	2	5	5	2	4	4	3	5	5	5	2	5	2	5	110	
12	5	5	5	4	5	4	3	5	5	3	3	4	5	1	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	2	3	3	119	
13	5	5	5	2	5	5	5	3	4	4	4	5	3	5	5	4	5	5	5	3	4	5	5	3	5	5	5	3	122	
14	5	5	4	4	5	5	4	4	3	5	5	4	5	3	2	4	1	5	5	5	5	5	5	5	3	3	4	4	117	
15	1	5	5	5	5	3	4	5	3	3	3	5	5	2	5	3	3	5	3	5	5	4	3	5	5	4	5	5	114	
16	2	5	4	5	5	5	5	5	4	2	5	4	5	3	2	5	3	3	5	5	5	5	4	4	5	4	5	3	117	
17	5	5	4	4	5	5	5	2	5	3	4	4	4	1	5	5	3	4	3	4	4	4	5	5	5	2	5	5	116	
18	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	4	4	5	2	4	4	4	4	5	5	5	5	4	3	121	
19	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	3	2	5	2	3	5	4	3	4	5	5	5	4	4	2	5	118	
20	5	5	5	5	5	5	5	2	4	4	4	5	5	2	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	3	125	
21	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	2	3	5	4	3	3	5	5	5	4	5	5	3	3	5	120	
22	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5	5	3	2	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	3	5	3	4	121	
23	5	4	4	4	4	5	5	5	4	3	5	2	5	1	4	3	5	2	4	3	5	4	3	3	3	2	3	3	103	
24	4	5	4	5	5	4	5	5	3	4	4	5	5	4	5	3	5	5	5	4	3	5	5	2	5	4	5	5	123	
25	5	2	4	4	5	5	4	5	5	3	5	5	3	2	3	5	5	1	5	5	5	5	3	5	5	3	4	3	114	
26	5	5	4	5	5	4	3	2	5	4	4	5	3	2	5	4	4	3	4	3	5	4	3	5	3	4	5	3	110	
27	2	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	2	3	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	123	
28	4	5	5	5	4	5	3	5	4	3	5	5	5	2	5	3	3	5	4	4	4	5	5	4	3	4	3	4	115	
29	5	5	4	5	5	3	4	5	4	5	3	4	5	2	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	3	3	5	119	
30	5	5	4	5	5	2	5	5	5	4	3	5	5	1	2	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	4	2	4	116	
31	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	3	4	2	4	5	5	3	4	3	4	3	4	4	5	4	5	3	4	118	
32	5	5	4	4	5	5	3	3	5	4	2	5	5	3	4	5	2	4	2	5	4	2	5	4	5	4	1	5	110	
33	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	3	3	5	2	4	3	5	3	4	4	5	5	5	5	4	2	5	3	114	
34	3	5	4	5	5	4	4	5	3	3	4	5	5	4	5	5	3	5	5	4	3	4	3	5	5	5	5	3	118	
Total aciertos	153	164	140	149	164	141	148	147	144	132	135	152	145	78	137	142	130	133	141	148	151	156	151	148	145	127	130	132		

Total 3963

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TOTAL OBTENIDO	153	164	140	149	164	141	148	147	144	132	135	152	145	78	137	142	130	133	141	148	151	156	151	148	145	127	130	132
TOTAL ESPERADO	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
PORCENTAJE DE ACIERTO	90	96,4	82,3	87,6	96,4	82,9	87	86,4	84,7	77,6	79,4	89,4	85,2	45,8	80,5	83,5	76,4	78,2	82,9	87	88,8	91,7	88,8	87	85,2	74,7	76,4	77,6



Gráfica No. 13 Porcentaje de Acierto Vs Ítems Post- Test Muestra Experimental

4.3.1 Análisis de la Matriz del Post-Test Grupo Experimental

A partir de los datos obtenidos en la tabla No. 11 se establecen los siguientes resultados, agrupando los ítems respectivos a cada tema en dos grandes grupos:

Conceptos Auxiliares

Tema 1: Molécula-Compuesto (ítems 1 y 2)

El 93.2% de los estudiantes de la muestra experimental acertaron y el 6.8% no determinaron correctamente la respuesta. Esto significa que la gran mayoría construyó conocimientos básicos y correctos, para el aprendizaje de la estequiometría.

Tema 2: Mol y Numero de Avogadro (ítems 3 y 6)

El porcentaje promedio de los 3 ítems da como resultado el 82.6% de acierto en relación a la temática, lo que indica que la mayoría de la muestra adquirió conocimientos generales al respecto.

Tema 3: Peso Atómico- Peso Molecular (Ítems 4, 5 y 7)

El 90.3% de la muestra experimental contestó correctamente a los ítems propuestos para abordar el tema y el 9.7% incorrectamente, de tal manera que la gran mayoría de los estudiantes construyeron claramente los conceptos de peso atómico y molecular, contribuyendo positivamente en la comprensión de temas más complejos como conversiones entre masa y moles, específicos de estequiometría.

Tema 4: Reacciones Químicas (8, 9 y 10)

El promedio de los porcentajes de acierto es del 82.9%, se obtuvo un porcentaje positivo; con ello, demuestra que los estudiantes afianzaron los conocimientos generales acerca de las reacciones químicas y todo lo respectivo a dicho tema.

Tema 5: Valencia y Número de Oxidación (11 y 12)

El 84.4% del grupo experimental maneja correctamente los conceptos referentes a la valencia, solo el 15.6% refleja problemas con respecto al tema en mención. Esto indica que la muestra en general alcanzó un buen nivel de construcción y reconstrucción de los temas de valencia y No. de oxidación.

Tema 6: balanceo de ecuaciones (ítem 13)

Solo el 85.2% de la muestra contesto correctamente al ítem, evidenciándose el alto nivel de aprendizaje y de claridad en cuanto al tema.

Tema 7: Cálculos Químicos I (14,15, 16, 17 y 18)

El porcentaje promedio de aciertos fue del 72.88%, reflejando un avance significativo respecto al tema de cálculos químicos, donde se incluyeron temas como factores de conversión, fórmula mínima y empíricas, entre otros; esto permitió una mejoría directa para la aplicación de la estequiometría, es decir en ejercicios donde se involucraron conocimientos matemáticos.

Conceptos Estequiométricos (ítems 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28)

El porcentaje alcanzado para los temas que comprenden estequiometría es del 83.98%. Esto significa que el grupo experimental alcanzó un grado positivo de aprendizaje respecto al tema principal del MEC "Relaciones Químicas", por tanto se comprueba la efectividad de éste en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estequiometría.

4.3.1.1 Análisis de la gráfica del Post-Test Grupo Experimental

La gráfica No. 12 indica la proporción entre el porcentaje de acierto por cada ítem utilizado en el Pos-Test, aplicado al grupo experimental. En ella se evidencia un porcentaje satisfactorio en relación a los estudiantes que reconstruyeron y en algunos casos construyeron de manera adecuada los conceptos auxiliares y temas fundamentales en la estequiometría, esto se evidencia con porcentajes muy cercanos al 100% a excepción del ítem 14 que obtuvo un 45,8% mostrando dificultades en dicho tema (interpretación de la fórmula química).

4.3.1.2 Análisis de las Medidas de Tendencia del Post-Test Grupo Experimental

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL									
Media	Mediana	Moda	Puntaje Máximo	Puntaje Mínimo	Desviación Estándar	Varianza	% De Acierto	Puntaje Obtenido	Puntaje Esperado
4.2	4	5	125	103	4.93	24.37	83.25	3963	4760

Tabla 14 Medidas de Tendencia del Post-Test Grupo Experimental

Las medidas de tendencia central para el pos-test en el grupo experimental como se indica en la tabla 14, muestra un porcentaje de acierto del 83.25%, evidenciándose que la gran mayoría de los estudiantes construyeron, modificaron y alcanzaron un nivel cognoscitivo alto, que les permitió aplicarlos en la resolución de problemas estequiométricos.

La proporción entre el puntaje obtenido y el esperado teóricamente por la muestra experimental indica:

- Puntaje obtenido: 3963
- Puntaje esperado: 4760

El puntaje obtenido, respecto al esperado presentó una diferencia de 797 puntos, un avance significativo en relación a los resultados del pre-test del grupo en mención.

En cuanto al puntaje mínimo alcanzado para un estudiante, este fue de 103 puntos y el máximo de 125, es de destacar que estos valores se encuentran muy cercanos a las 140 posibilidades de cada estudiante.

De manera general se establece que la mayoría de la muestra utilizada acertó correctamente en las respuestas para los ítems propuestos, evidenciándose que si ocurrió un cambio positivo en las temáticas presentadas, en especial aquellas donde se involucran operaciones matemáticas. De tal modo que es correcto afirmar que la estrategia computacional MEC “Relaciones Químicas” generó resultados satisfactorios en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estequiometría y su aplicación.

Respecto a las medidas estadísticas como media, mediana y moda se refleja que los estudiantes contestaron en su gran mayoría con seriedad y acertadamente, es decir los criterios que utilizaron para contestar cada uno de los ítems se ubicaron como respuestas validas.

4.3.2 Análisis de la Matriz del Post-Test Grupo Control

La aplicación del post-test para el grupo control, se llevó a cabo bajo los mismos parámetros del grupo experimental, se realizó luego de terminar la temática propuesta y se aplicó el mismo documento utilizado en el Pre-test. La diferencia está en que la enseñanza propuesta para este grupo se orientó de manera tradicional haciendo uso exclusivo de herramientas pedagógicas enfocadas en el modelo en mención.

Su análisis respectivo estuvo determinado por las mismas medidas estadísticas utilizadas en el análisis de los pre-test y el post-test de la muestra experimental, de tal modo que se realizan utilizando los mismos mecanismos y bajo los parámetros propuestos anteriormente.

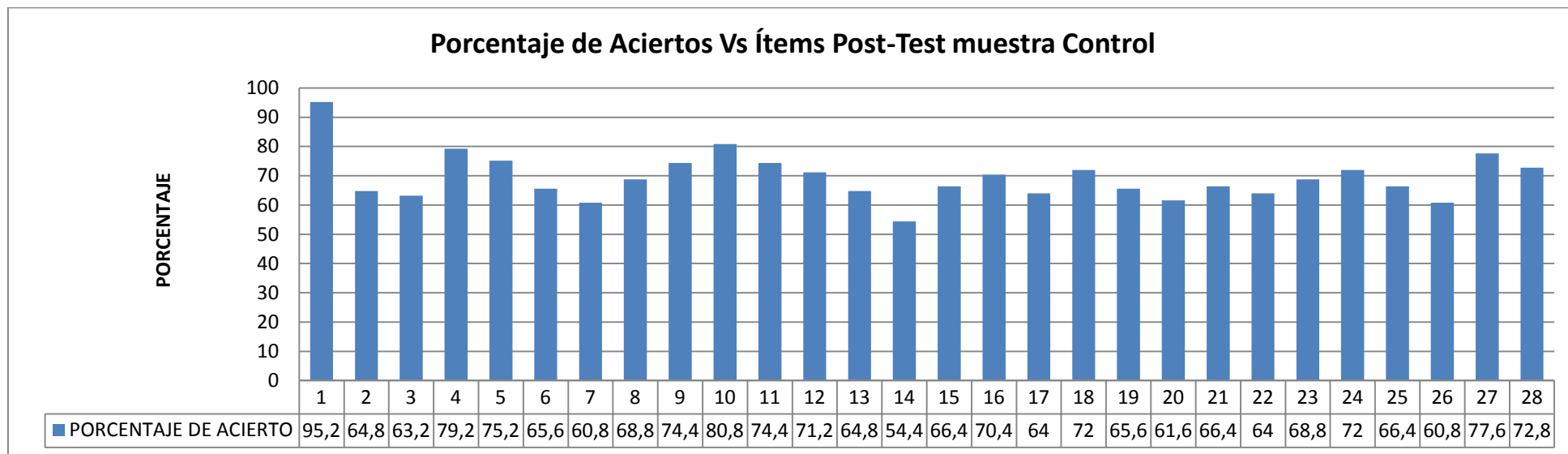
A continuación se presentan la tabla No. 16 que corresponde a la matriz de datos del grupo control:

Tabla No. 15 Matriz del Post-Test Grupo Control

Estudiante	Ítem																												Puntaje
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	5	4	4	1	2	3	2	2	1	4	2	4	4	1	5	5	4	5	2	3	1	4	4	4	3	3	3	3	88
2	5	3	2	3	1	2	2	3	3	5	4	4	5	3	4	1	3	4	5	3	5	4	1	3	3	5	3	5	94
3	4	2	3	2	4	3	4	3	2	3	4	3	1	2	5	5	2	5	1	4	2	3	3	5	3	3	5	3	89
4	5	2	4	4	2	2	2	2	5	3	3	1	4	4	3	3	5	5	2	3	1	3	3	4	2	2	4	5	88
5	5	1	3	2	5	3	4	3	3	4	5	5	2	1	3	4	3	1	5	3	4	5	4	5	3	2	4	3	95
6	5	5	4	3	5	4	3	5	4	4	4	2	5	2	4	5	4	4	4	1	3	3	5	3	1	4	5	3	104
7	4	4	3	3	3	2	4	1	4	3	4	5	4	3	5	4	4	3	4	2	2	2	4	4	3	3	3	4	94
8	4	3	4	4	4	5	2	5	4	5	4	2	2	2	4	2	2	2	3	3	4	4	3	5	1	3	3	4	93
9	5	1	3	5	5	3	1	5	5	3	3	4	5	1	5	3	5	4	4	2	5	2	3	2	1	4	4	3	96
10	5	3	5	4	5	3	2	4	3	5	2	4	3	1	3	5	5	3	2	3	1	3	4	4	5	3	4	4	98
11	4	2	3	5	5	5	5	5	2	5	5	4	3	5	2	2	3	1	1	4	3	5	3	1	4	5	3	1	96
12	5	2	3	3	4	4	3	3	4	2	4	2	4	4	3	3	4	5	5	5	5	3	4	5	3	2	5	4	103
13	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	1	2	5	1	5	4	2	4	1	5	1	2	4	4	5	102
14	5	4	2	5	5	1	2	3	5	3	3	3	5	3	2	2	2	1	2	4	5	4	4	5	4	5	4	4	97
15	5	1	3	5	5	3	2	5	5	5	5	2	2	5	3	3	2	4	5	5	4	3	5	4	3	1	5	3	103
16	5	5	4	4	5	5	4	3	2	4	4	4	4	1	5	2	4	2	4	4	3	1	2	3	5	2	3	5	99
17	5	4	3	5	2	4	5	2	4	5	1	3	2	4	1	5	3	5	5	1	4	4	4	3	4	3	5	3	99
18	5	5	3	5	4	3	1	4	2	3	4	1	4	3	2	3	2	4	2	2	4	3	2	4	5	1	2	5	88
19	5	4	4	5	3	4	2	1	5	2	5	5	2	4	4	5	5	3	1	5	5	1	1	5	2	5	4	2	99
20	5	5	3	4	2	5	2	5	5	5	4	4	2	3	3	4	3	3	5	3	4	4	5	4	5	4	5	3	109
21	5	4	1	5	3	1	3	3	4	5	1	5	2	5	1	5	5	4	4	4	3	2	5	2	3	2	3	5	95
22	5	5	4	4	3	5	5	5	5	4	4	3	1	1	5	4	4	4	1	3	1	4	4	5	5	4	5	4	107
23	5	1	2	5	4	3	3	3	5	5	5	5	4	2	5	1	1	5	5	2	3	5	1	4	4	3	4	5	100
24	5	2	2	4	5	2	5	2	4	4	4	5	4	3	2	3	2	4	4	5	3	4	4	4	4	1	2	2	95
25	4	4	3	5	4	3	3	5	3	5	5	4	3	4	2	4	2	4	2	1	4	3	3	1	5	2	5	3	96
Total Aciertos	119	81	79	99	94	82	76	86	93	101	93	89	81	68	83	88	80	90	82	77	83	80	86	90	83	76	97	91	

Total 2427

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TOTAL OBTENIDO	119	81	79	99	94	82	76	86	93	101	93	89	81	68	83	88	80	90	82	77	83	80	86	90	83	76	97	91
TOTAL ESPERADO	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
PORCENTAJE DE ACIERTO	95.2	64.8	63.2	79.2	75.2	65.6	60.8	68.8	74.4	80.8	74.4	71.2	64.8	54.4	66.4	70.4	64	72	65.6	61.6	66.4	64	68.8	72	66.4	60.8	77.6	72.8



Gráfica No. 14 Porcentaje de Aciertos Vs Ítems Post-Test muestra Control

El análisis respectivo se desarrolló bajo los mismos parámetros establecidos anteriormente; apilando los 28 ítems en dos grupos y por temas respectivamente, estos son:

Conceptos Auxiliares:

Tema 1: Molécula-Compuesto (ítems 1 y 2)

El 80% de los estudiantes del grupo control acertaron los ítems propuestos para tratar el tema de moléculas y compuestos químicos, por otra parte el 20% de ellos aun no tiene claro los anteriores conceptos.

Tema 2: Mol y Numero de Avogadro (ítems 3 y 6)

El porcentaje promedio de los 3 ítems da como resultado el 64.4% de acierto en relación a la temática, lo que indica que un poco más de la mitad del grupo control adquirió conocimientos generales al respecto; además se estableció por la proporción de acierto que las principales falencias se encuentran en el concepto de mol y su relación con el numero de Avogadro.

Tema 3: Peso Atómico- Peso Molecular (Ítems 4, 5 y 7)

El 71.7% de la muestra control contesto correctamente a los ítems propuestos para abordar el tema y el 28.26% incorrectamente, de tal manera que más de la mitad de los estudiantes comprende los temas abordados teóricamente.

Tema 4: Reacciones Químicas (8, 9 y 10)

El promedio de los porcentajes de acierto es del 74,6%, la mayor dificultad se presento en el ítem 8, donde se presenta una afirmación respecto a la representación de las reacciones de sustitución, sin desconocer que buena parte de los estudiantes afianzaron los conocimientos generales acerca de las reacciones químicas.

Tema 5: Valencia y Numero de Oxidación (11 y 12)

El 72.8 del grupo control maneja correctamente los conceptos referentes a la valencia y el Número de oxidación, mientras que el 27,2% refleja problemas con respecto al tema en mención. Esto indica que la muestra está dividida entre estudiantes que modificaron sus percepciones mentales, los cuales corresponden a la mayoría de la muestra y aquellos que aun presentan dificultades.

Tema 6: balanceo de ecuaciones (ítem 13)

El 64.8% de la muestra control contesto correctamente el ítems donde se trataba uno de los métodos del balanceo de ecuaciones, este porcentaje indica

que la mayoría de los estudiantes afianzaron sus conocimientos en el tema mencionado.

Tema 7: Cálculos Químicos I (14,15, 16, 17 y 18)

El porcentaje promedio de aciertos fue del 65.44%, reflejando un avance respecto al tema, donde se incluyeron temas como factores de conversión, fórmula mínima y empíricas, entre otros; esto permitió una mejoría para la aplicación de la estequiometría, es decir en ejercicios donde se involucraron conocimientos matemáticos.

Conceptos Estequiométricos(ítems 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28)

El porcentaje alcanzado para los temas que comprenden estequiometría es del 67.6%. Esto significa que el grupo control tuvo una mejoría respecto a la temática pero persisten algunas falencias de gran importancia para el entendimiento adecuado de la estequiometría y su respectiva aplicación matemática.

4.3.2.1 Análisis de la Gráfica del Post-Test Grupo Control

La gráfica No. 14 muestra la relación entre el porcentaje de acierto con cada uno de los 28 ítems preparados para la prueba, en ella se aprecia porcentajes significativos; del tal modo que la mayoría de los estudiantes alcanzaron un aprendizaje en cuanto a la estequiometría y sus conceptos auxiliares.

4.3.2.2 Análisis de las Medidas de Tendencia del Post-Test Grupo Control

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL									
Media	Mediana	Moda	Puntaje Máximo	Puntaje Mínimo	Desviación Estándar	Varianza	% De Acierto	Puntaje obtenido	Puntaje Esperado
3.4	4	4	109	88	5.65	31.99	69.3	2427	3500

Tabla No. 16 Medidas de Tendencia del Post-Test Grupo Control

El grupo control, obtuvo un porcentaje de acierto del 69.3% respecto a la prueba donde se incluían temas como: molécula-compuesto, mol y Número de Avogadro, peso atómico-peso molecular, reacciones químicas, valencia y número de oxidación, balanceo de ecuaciones, cálculos químicos y estequiometría. Esto indica que un poco más de la mitad de la muestra seleccionada contestó de manera correcta a los enunciados que se le presentaron.

En cuanto a los puntajes obtenidos y esperados se tiene:

- Puntaje obtenido:2427
- Puntaje Esperado:3500

Es decir que existe un desfás de 1073 puntos, lo que indica una mejoría pero no significativa en el grupo.

El valor mínimo obtenido por un estudiante en la prueba fue de 88 puntos y el máximo de 109, es de aclarar que ambos valores se encuentra acorde a las posibilidades cuyo valor establecido correspondió a 140 por individuo.

En general luego de aplicar el modelo tradicional en la explicación de la estequiometría y sus conceptos claves de la muestra denominada control, un 69.3% asimilo positivamente la información presentada, esta se tomo del porcentaje de acierto de la prueba post-test.

. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la investigación denominada: construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática mediante el diseño e implementación de materiales educativos computacionales (MECS) en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Departamental Tierra de Promisión sede Neiva. Para ello se realizó una comparación entre los datos obtenidos en el análisis estadístico para cada uno de los dos grupos, el control con 25 estudiantes y el experimental con 34 estudiantes.

Es de resaltar que aunque la temática propuesta es la estequiometría, también se incluyeron en la investigación varios conceptos Auxiliares. Para la aplicación se empleó una metodología diferente en cada uno de los grupos, en el control el desarrollo de los contenidos se realizaron mediante el modelo tradicional, generalmente con clases magistrales, mientras que en el experimental se utilizó la estrategia computacional MEC "Relaciones Químicas", donde cada uno de los estudiantes tuvo acceso a la herramienta con el acompañamiento constante del profesor.

Esta estrategia nos permitió determinar la eficacia del software, a través de la comparación entre el grado de aprendizaje del grupo control y el experimental, ya que la información impartida en ambos casos fue la misma y se dio de manera simultánea de tal modo que solo varió la metodología de enseñanza; por tanto se proponen dentro de los resultados tres pasos fundamentales:

1. determinación de la estructura cognitiva inicial
2. determinación de la estructura cognitiva final
3. prueba de hipótesis

Con ello se busca inicialmente establecer si existió un cambio en la estructura cognoscitiva de los estudiantes luego de abordar el tema y determinar con cuál de las dos metodologías pedagógicas se obtuvieron mejores resultados respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de la estequiometría y sus conceptos auxiliares.

Además se prueba la validez de la hipótesis planteada para la investigación que propone que la implementación de un MEC como estrategia pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, influye positivamente en la construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Departamental "Tierra de Promisión", sede Neiva. Esto se logró con la aplicación de la prueba Z, haciendo uso de las medianas y de la varianza obtenidas en los post-test de cada grupo.

5.1 Estructura Cognitiva Inicial

Muestra de manera comparativa los resultados estadísticos obtenidos en el pre-test por cada uno de los dos grupos, el control y el experimental, para ello se utiliza el análisis de las graficas N.11 y N. 12. Además se relacionan las tablas 10 y 12 que indican las medidas de tendencia central para ambos casos.

Respecto al análisis de las graficas, en ellas se indica el porcentaje de acierto para cada uno de los 28 ítems propuestos en la prueba denominada pre-test, a continuación se procede a comparar los porcentajes obtenidos agrupados por los temas propuestos en el documento.

Tema	Ítems	% de Acierto Grupo Control	% de Acierto Grupo Experimental
Molécula-Compuesto	1	92.8	82.9
	2	73.6	92.9
Mol y Número de Avogadro	3	60	70
	6	65.6	64.7
Peso Atómico-Peso Molecular	4	82.4	60.5
	5	70.4	65.2
	7	62.4	58.8
Reacciones químicas	8	75.2	72.3
	9	73.6	72.9
	10	56	62.9
Valencia y Numero de oxidación	11	86.4	77
	12	55.2	63.5
Balanceo de Ecuaciones	13	74.4	66.4
Cálculos químicos I	14	63.2	61.7
	15	68.8	72.3
	16	64	64.1
	17	65.6	62.9
	18	49.6	54.1
Estequiometria	19	58.4	62.9
	20	68	62.3
	21	62.4	62.9
	22	57.6	51.1
	23	76	71.7
	24	48.0	60.5
	25	55.2	60
	26	56	60
	27	56	55.2
	28	71.0	65.2

Tabla N. 17 Análisis Comparativo Porcentaje de Acierto Pre-Test Grupo Control Vs Grupo Experimental

Como lo indica la tabla N. 17, para el tema molécula-compuesto ambos grupos poseen conocimientos relativamente similares respecto al tema, para el ítem 1 el grupo control obtuvo un 92.8% de acierto frente a un 82.9% del experimental,

es decir una diferencia del 9.9%; para el ítem 2 el grupo experimental aventajo al grupo control en un 19.3%. Por tanto se establece de manera general que el grupo control y el experimental se encuentran en un nivel básico de conocimientos y con un grado positivo ya que más de la mitad acertó correctamente al criterio propuesto para los ítems 1 y 2.

En cuanto al tema de Mol y Número de Avogadro los resultados evidencian un nivel cognoscitivo inicial bueno respecto a estos temas ya que los porcentajes de aciertos se ubican entre 64.7 y 70% para el grupo experimental y para el control entre el 60 y 65.6%, donde el mayor puntaje se alcanzó en el grupo experimental en el ítem 3 con un 70%.

Respecto al tema de peso atómico y peso molecular los promedios porcentuales reflejaron que el grupo control obtuvo mejores resultados respecto al grupo experimental, en el ítem 4 la muestra control alcanzó un 82.4% frente a un 60.5% del experimental, en el ítem 5 el control superó al experimental en un 5.2% y en el ítem 7 al igual que en el No. 6, el control superó al experimental en un 3.6%. Aunque es de destacar que ambos grupos obtuvieron resultados muy similares y que la ventaja del grupo control sobre el experimental es muy pequeña, por tanto ambos grupos poseen conocimientos generales respecto al tema.

El tema de las reacciones químicas evidenció que ambos grupos se encuentran en niveles muy similares de conocimientos respecto a las reacciones químicas, como parte de los procesos cotidianos y como mecanismos químicos que permiten identificar la forma de combinación de los elementos y compuestos. Por consiguiente es de esperarse que el tema relacionado con el balanceo de ecuaciones químicas obtuviera resultados favorables en cuanto al número de acierto por cada uno de los grupos. La temática de valencia y número de oxidación para el ítem 11 reflejó una ventaja del grupo control frente al experimental por una diferencia del 9.4% y en el ítem 12 la diferencia fue del 8.3% favoreciendo al grupo experimental.

En cuanto al balanceo de ecuaciones se obtuvo un resultado positivo para ambos grupos, como se previó, debido a las cifras mostradas por ambos grupos en el tema de reacciones químicas; el grupo control alcanzó un 74.4% y el experimental un 66.4%, por tanto se puede decir que el grupo experimental y control mantuvo relación entre sus conceptos respecto a las reacciones químicas y a balanceo de ecuaciones al igual que en el experimental.

El último preconcepto denominado cálculos químicos I, al igual que el tema de estequiometría incluyeron ítems donde se utilizaron palabras técnicas, que son propias de la química de décimo grado y su aplicación matemática, es decir el estudiante debía decidir entre los cinco criterios planteados por el tipo de prueba utilizado que fue la escala likert y determinar la respuesta correcta haciendo uso de operaciones matemáticas aplicadas en el área de la química, como en el caso de las razones molares y conversiones. Donde además se da por culminada la secuencia de los conocimientos que debe poseer un

estudiante antes de desarrollar ejercicios estequiométricos, pues para su desarrollo correcto se encuentran inmersos conceptos como el peso atómico y molecular, valencia y número de oxidación, reacciones y balanceo entre otros, de tal modo que el estudiante debe poseer habilidades matemáticas y conocimientos generales de los temas de química para poder aplicar en cada caso.

En relación a ello se estableció que los dos grupos poseen un nivel promedio acerca de los conocimientos de las primeras operaciones básicas para el inicio de la estequiometría, el puntaje máximo para el grupo control se presentó en el ítem 15 con un 68.8%, los ítems 14, 16, 17 y 18 estuvieron alrededor del 63.2% y el experimental obtuvo un puntaje máximo del 72.3% en el ítem 15 y 64.1% en el ítem 16, los ítems 17 y 18 obtuvieron un 63.05% en promedio.

Por último en los resultados frente al tema representativo de esta investigación, encontramos un porcentaje promedio para cada uno de los grupos, en el control los valores oscilaron entre el 55.2% y el 76% y en el experimental se ubicaron entre el 51.1% y el 71.7%, mostrando resultados similares para ambos, por tanto es posible afirmar que los dos grupos se encontraban en condiciones similares de conocimientos respecto a la estequiometría en la fase inicial del proyecto.

A continuación se presenta la relación estimada para cada uno de los dos grupos propuestos en la investigación, en cuanto a las medidas estadísticas de tendencia central, mostrando la información de manera comparativa.

Grupo	Media	Mediana	Moda	Puntaje. Máximo	Puntaje Mínimo	Desviación Estándar	Varianza	% De Acert o total	Puntaje Obtenido	Puntaje esperado
Control	3.3	3	3	100	85	4.3	18.5	66.0	2310	3500
Experimental	3.2	3	3	101	81	5.5	31.17	65.6	3125	4760

Tabla No. 18 Relación de las Medidas de Tendencia Central Pre-Test de Ambos Grupos.

La tabla No. 18 indica cada una de las medidas de tendencia central que fueron examinadas en el análisis de la metodología del trabajo, esto permitió establecer el siguiente sistema de comparación respecto a los dos grupos:

- **Media:** es el valor resultante que se obtiene de dividir la sumatoria de un conjunto sobre el número total de datos, esta medida estadística permite promediar todo los datos resultantes. De tal modo que las medias aritméticas obtenidas para el grupo control y experimental tienen

resultados muy similares, así que el promedio de todos los datos apilados en las matrices No. 10 y No. 12 es 3.25 para ambos casos.

- Mediana: es el valor que ocupa el lugar central de datos cuando estos están ordenados de menor a mayor y solo sirven para hallar variables cuantitativas como en este caso. De lo anterior se evidencia en la tabla N.18 que la media para la muestra control y para el experimental es de 3 en la prueba del pre-test.
- Moda: sirve para hallar el valor que aparece en mayor frecuencia en un conjunto de datos de números, esto nos permitió establecer cuál fue la respuesta con mas acogida frente a los dos grupos, para el control y el experimental el criterio de puntuación fue el numero 3, que corresponde a la respuesta sin opinión, de ello se deduce que en esta instancia del proyecto la gran mayoría de los estudiantes optaron por responder 3 en la gran parte de los 28 ítems propuestos.
- Puntaje máximo: determina el mayor puntaje alcanzado por un estudiante durante la prueba, aclarando que cada estudiante tuvo 140 probabilidades en total, para el grupo control uno de los individuos de la muestra tuvo 100 puntos como máximo y en la muestra experimental 101. Esto nos muestra que ambos puntajes se encuentran dentro de los parámetros establecidos de 140 probabilidades por individuo.
- Puntaje mínimo: correspondió al menor valor obtenido por cada una de las muestras. Para el control fue de 85 y para el experimental 81 puntos, por tanto es posible considerar que el grupo control estuvo menos alejado de las probabilidades correctas que el experimental en la prueba denominada pre-test.
- Desviación estándar: es una medida de dispersión que nos indica cuanto pudieron alejarse los valores respecto al promedio, por lo tanto nos fue útil para medir las probabilidades de que ocurriera el evento. De tal modo que es correcto considerar que el grupo que menos se alejó de los valores correctos fue el control con una desviación estándar del 4.3, respecto a experimental con un 5.5%; cabe resaltar que los valores de desviación estándar fueron mínimos y por tanto ambos grupos estuvieron muy cercano a lo esperado.
- % de acierto: anteriormente se realizó el análisis comparativo entre los porcentajes de acierto de ambos grupos, de manera acumulada es decir identificando los ítems que correspondía a los temas propuestos y promediando los porcentajes por conceptos auxiliares y estequiometría. Ahora el análisis se realizó de manera específica incluyendo la relación entre el puntaje obtenido y el esperado, de ello se determinaron los siguientes valores: el grupo control acertó en un 66.0% y el experimental en un 65.6%. de manera que ambos grupos poseen conocimientos buenos y similares respecto al tema ya que la diferencia es solo de un 0.4% menos del 0.5%.
- Puntaje obtenido y esperado: los puntajes esperados en cada uno de las muestras objetos de estudio, vario debido a que no se tuvo el mismo número de individuos en ambos grupos así que en uno hubo 25 estudiantes y en el otro 34, de allí la variación.
 - ✓ Puntaje obtenido vs esperado grupo control:

Puntaje obtenido: 2310

Puntaje esperado: 3500

✓ Puntaje obtenido vs esperado grupo experimental

Puntaje obtenido: 3125

Puntaje esperado: 4760

De manera global la muestra control se alejó por 1190 puntos al puntaje esperado y en el grupo experimental se alejaron por 1635 puntos, es decir que ambos grupos estuvieron alejados en promedio por 1412 puntos al resultado deseado, es de destacar que existe congruencia entre el puntaje total obtenido y el porcentaje de acierto en ambos grupos.

5.2 Estructura Cognitiva Final

En este apartado del documento se encuentra el resultado del proyecto respecto a la estructura cognitiva final del grupo control y experimental, con el fin de establecer la influencia del MEC “relaciones químicas” en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estequiometría, para ello se hace uso de las siguientes tablas:

Grupo	Media	Mediana	Moda	Puntaje Máximo	Puntaje Mínimo	Desviación Estándar	Varianza	% De Acierto total	Puntaje Obtenido	Puntaje esperado
Control	3.4	4	4	109	88	5.65	31.99	69.3	2427	3500
Experimental	4.2	4	5	125	103	4.93	24.3	83.25	3963	4760

Tabla No. 19 Relación de las Medidas de Tendencia Central Post-Test de Ambos Grupos.

La tabla No. 19 muestra cada una de las medidas de tendencia central que fueron examinadas en el análisis de la metodología del trabajo, esto permitió establecer el siguiente sistema de comparación respecto a los dos grupos:

- **Media:** es el valor resultante que se obtiene de dividir la sumatoria de un conjunto sobre el número total de datos, esta medida estadística permite promediar todo los datos resultantes. De tal modo que las medias aritméticas obtenidas para el grupo control y experimental tienen resultados porcentuales distintos, para el control fue de 3.4 y el

experimental de 4.2, así que el grupo control utilizó más los criterios de evaluación bajos, a diferencia del experimental.

- Mediana: es el valor que ocupa el lugar central de datos cuando estos están ordenados de menor a mayor y solo sirven para hallar variables cuantitativas como en este caso. De lo anterior se evidencia en la tabla N.19 que la media encontrada para la muestra control y para el grupo experimental es de 4 respectivamente.
- Moda: sirve para hallar el valor que aparece en mayor frecuencia en un conjunto de datos de números, esto nos permitió establecer cuáles fueron las respuestas con más acogida frente a los dos grupos, para el control la respuesta más frecuente fue 4, a diferencia del experimental que eligió como mayor respuesta el criterio totalmente de acuerdo, es decir (5), dentro de la escala Likert y considerando que todas las respuestas eran totalmente de acuerdo, es correcto decir que el experimental comprendió de mejor los 28 ítems propuestos.
- Puntaje máximo: determina el mayor puntaje alcanzado por un estudiante durante la prueba, aclarando que cada estudiante tuvo 140 probabilidades en total, para el grupo control uno de los individuos de la muestra tuvo 109 puntos como máximo y en la muestra experimental 125. Esto nos muestra que el puntaje del grupo control está por debajo del obtenido por el experimental, donde este último se aproximó más respecto a las probabilidades por individuo.
- Puntaje mínimo: correspondió al menor valor obtenido por cada una de las muestras. Para el control fue de 88 y para el experimental 103 puntos, por tanto es posible considerar que el grupo experimental estuvo menos alejado de las probabilidades correctas que el control en la prueba denominada post-test.
- Desviación estándar: es una medida de dispersión que nos indica cuánto pudieron alejarse los valores respecto al promedio, por lo tanto nos fue útil para medir las probabilidades de que ocurriera el evento. De tal modo que es correcto considerar que el grupo con mayor probabilidad de acertar fue el grupo experimental con una dispersión estándar del 4.93, respecto al control con un 5.65 de desviación estándar.
- % de acierto: El análisis se realizó de manera global incluyendo la relación entre el puntaje obtenido por cada grupo y el esperado y se determinó que el grupo control acertó en un 69.3% y el experimental en un 83.25%, de manera que el grupo experimental posee un nivel mayor de conocimientos con una diferencia de 13.95%, respecto a los conceptos auxiliares y estequiométricos, donde se incluye su aplicación matemática.
- Puntaje obtenido y esperado: los puntajes esperados en cada uno de las muestras objetos de estudio, varió debido a que no se tuvo el mismo

número de individuos en ambos grupos así que en uno hubo 25 estudiantes y en el otro 34, de allí la variación.

✓ Puntaje obtenido vs esperado grupo control:

Puntaje obtenido pre-test: 2316
Puntaje obtenido post-test: 2427
Diferencia: 111
Puntaje esperado: 3500

La muestra control con 25 estudiantes mejoro en el post-test en 111 puntos respecto al puntaje del pre-test. Pero en comparación con la diferencia obtenida por el grupo experimental, este fue quien modifico en mayor proporción los criterios de puntuación seleccionados en los 28 ítems.

✓ Puntaje obtenido vs esperado grupo experimental

Puntaje obtenido pre-test: 3125
Puntaje obtenido post-test: 3963
Diferencia: 838
Puntaje esperado: 4760

La muestra experimental con 34 estudiantes mejoro respecto al puntaje del pre-test por 838 puntos en el post-test. Por tanto se acercó mas al puntaje total esperado por toda la muestra.

De manera global ambos grupos mejoraron sus conocimientos respecto a los 11 temas propuestos inicialmente, aunque en mayor proporción el grupo experimental que como se evidencia anteriormente aventajo positivamente al otro grupo, por tanto se ratifica la influencia positiva del MEC "Relaciones Químicas" en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estequiometria, su aplicación matemática y sus conceptos auxiliares.

Tema	Ítems	% de Acierto Grupo Control	% de Acierto Grupo Experimental
Molécula-Compuesto	1	95.2	90
	2	64.8	96.4
Mol y Número de Avogadro	3	63.2	82.3
	6	65.6	82.9
Peso Atómico-Peso Molecular	4	79.2	87.6
	5	75.2	96.4
	7	60.8	87
Reacciones químicas	8	68.8	86.4
	9	74.4	84.7
	10	80.8	77.6
Valencia y Numero de oxidación	11	74.4	79.4
	12	71.2	89.4
Balanceo de Ecuaciones	13	64.8	85.2
Cálculos químicos I	14	54.4	45.8
	15	66.4	80.5
	16	70.4	83.5
	17	64	76.4
	18	72.0	78.2
Estequiometria	19	65.6	82.9
	20	61.6	87
	21	66.4	88.8
	22	64	91.7
	23	68.8	88.8
	24	72.0	87.0
	25	66.4	85.2
	26	60.8	74.7
	27	77.6	76.4
	28	72.8	77.6

Tabla No. 20 Análisis Comparativo Porcentaje de Acierto Post-Test Grupo Control Vs Grupo Experimental

Como lo indica la tabla N. 20, para el tema molécula-compuesto el grupo experimental alcanzo un mayor porcentaje de acierto en el ítem 2 con un 96.4% mientras que el control para el mismo ítem alcanzo el 64.8%, para el ítem 1 los resultados favorecieron por un 5.2% al grupo control, pero en general en ambos grupos se mejoro el nivel conceptual. Lo anterior nos revela que se obtuvieron mejores resultados en el grupo experimental donde la estrategia pedagógica utilizada fue el MEC "Relaciones Químicas", lo anterior se puede relacionar con el hecho de que los estudiantes tenían la información ordenada y una serie de ayudas didácticas como videos, curiosidades y demás que reforzaron los conceptos.

En cuanto al tema de Mol y Número de Avogadro los resultados evidencian una notable mejoría para uno de los grupos superando el 80% de acierto, donde el grupo experimental alcanzo porcentajes elevados como en el ítem 6 con un

82.9%; del grupo control se evidencia una similitud alrededor del 64.4% entre los ítems 3 y 6. De tal manera que la muestra denominada experimental posee un mayor grado de conocimientos generales acerca de los conceptos presentados en los ítems 3 y 6.

Respecto al tema de peso atómico y peso molecular los promedios porcentuales reflejaron que el grupo experimental obtuvo mejores resultados en los ítems 4, 5 y 7 con un 87.6%, 96.4% y 87% respectivamente de acierto superando al control que alcanzo 79.2%, 75.2% y 60.8% para los ítems en mención; con ello se indica que el grupo experimental posee más conocimientos generales frente al tema. Es de destacar que aunque el grupo experimental supero al control ambos mejoraron los porcentajes de acierto obtenidos en el pre-test.

El tema de las reacciones químicas evidencio una significativa ventaja del grupo experimental frente al control, destacando la mejoría de los estudiantes en cuanto al aprendizaje de los conocimientos básicos en reacciones químicas, como parte de los procesos cotidianos y como mecanismos químicos que permiten identificar la forma de combinación de los elementos y compuestos. Por consiguiente se refleja la importancia de la aplicación del MEC "Relaciones Químicas".

Balanceo de ecuaciones químicas obtuvo resultados favorables en cuanto al número de acierto para el grupo experimental con un 85.2%, por el contrario el control se destaco por poseer un resultado bueno pero inferior al obtenido por el experimental en cuanto al tema con un 64.8%, demostrando que la mejoría existente se dio en mayor proporción en la muestra experimental. La temática de valencia y número de oxidación reflejo un porcentaje positivo para ambos grupos, destacando la ventaja del grupo experimental frente al control.

El ultimo concepto auxiliar denominado cálculos químicos I y estequiometria, como ya se había mencionado incluía el desarrollo de ejercicios de aplicación matemática enfocados hacia la química de decimo grado en temas puntuales como reactivo limite, rendimiento y pureza.

En relación a ello se estableció que los dos grupos mejoraron su estructura cognitiva acerca de las primeras operaciones básicas contempladas en los cálculos químicos I para el inicio de la estequiometria; sin embargo el grupo control obtuvo un porcentaje del 70.44% menor respecto al experimental, los principales problemas para este grupo se reflejan en los ítems 14 y 15 donde se abordan los temas de composición porcentual y la formula química. En cuanto al grupo experimental sus promedios de acierto para los cálculos químicos I, estuvieron enmarcados en promedio en 75.32%.

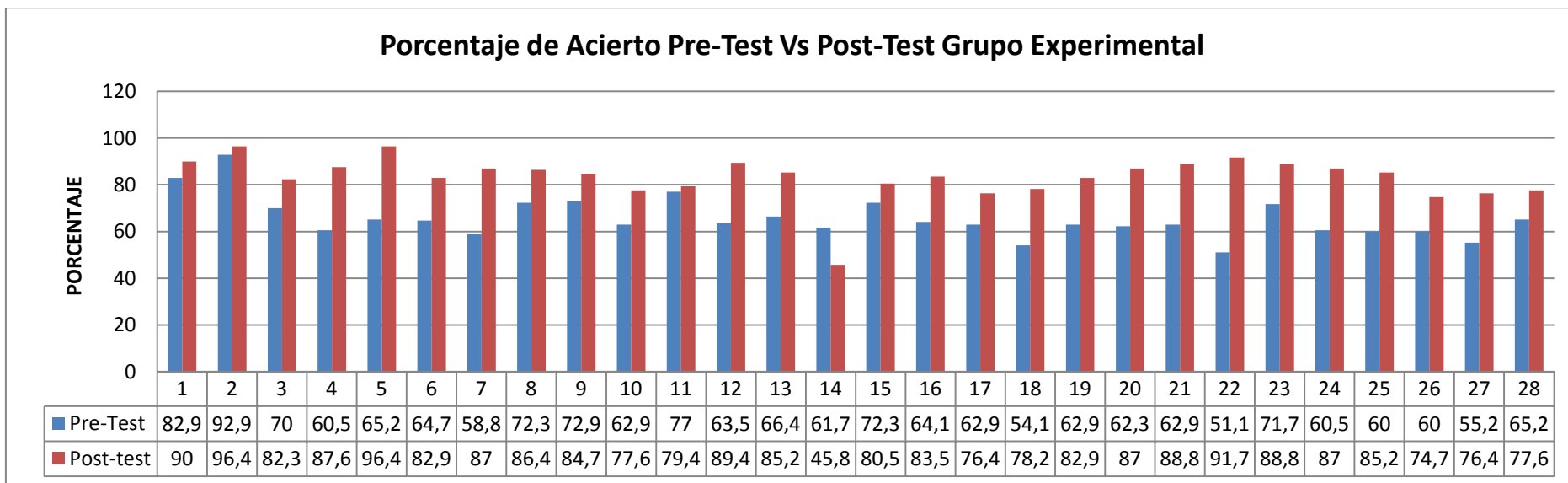
Por último en los resultados frente al tema representativo de esta investigación, encontramos un porcentaje de acierto mayor para ambos grupos, en relación al pre-test. Respecto a los porcentajes de acierto el grupo experimental obtuvo un resultado mínimo de 74.7% como en el caso del ítem 26; mientras que el grupo

control como mínimo porcentaje obtuvo un 60.8% en el ítem 26, los otros nueve ítem oscilaron entre el 72.48% mientras que en el experimental el valor promedio de acierto fue de 87.3% es decir hubo una mejoría en ambos grupos, pero estuvo mas marcada en el grupo experimental.

De lo anterior se concluye: el grupo experimental de 34 estudiantes modifico su estructura cognoscitiva en un 17.65% respecto a la comparación entre los porcentajes de aciertos del pre-test y post-test, se concluye que estos resultados en cuanto a la construcción del concepto de estequiometria y su aplicación matemática se debe principalmente al uso del MEC "Relaciones Químicas" como estrategia pedagógica.

De manera general la diferencia entre el porcentaje de acierto del pre-test y post-test del grupo control cuya estrategia fue guiada por el modelo tradicional arrojó inicialmente en el pre-test un 66.0% frente al 69.3% del pos-test; es decir hubo una mejoría pero no significativa, por tanto es posible afirmar que fue inferior a la alcanzada por el grupo experimental.

Teniendo en cuenta lo anterior, es correcto afirmar que el grupo experimental alcanzo mejores resultados frente al grupo control gracias a la intervención de la estrategia objeto de aprendizaje MEC "relaciones Químicas", demostrándose así la influencia positiva de la utilización de las NTIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química, ya que como se mencionaba anteriormente permiten mostrar la información de manera organizada y con una serie de ayudas audiovisuales, que además le permiten al estudiante interactuar libremente en todos los contenidos. Lográndose el fin actual de la educación que consiste en contextualizar los contenidos temáticos con el entorno en que se desarrollan los individuos socialmente.

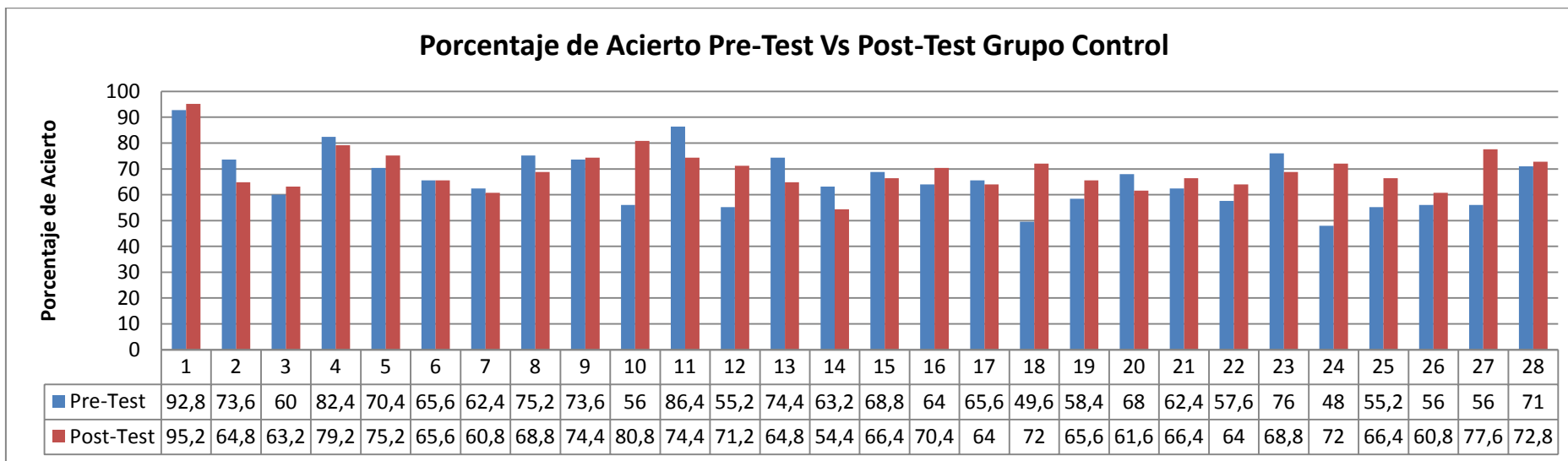


Gráfica 15 porcentaje de acierto pre-test Vs post-test grupo experimental

La grafica No. 15 muestra la relación entre los porcentajes de aciertos obtenidos en cada uno de los 28 ítems del pre-test y post-test del grupo experimental; en ella se aprecia como los conceptos auxiliares y el tema central (estequiometría) mejoró significativamente debido al método o estrategia aplicada MEC “Relaciones Químicas”. El ítem 14 en el pos-test obtuvo un porcentaje de acierto menor al pre-test, indicando falencias en cuanto a este tema, los ítems 1, 2 y 11 no lograron mayores diferencias entre el pre-test y post-test ya que los estudiantes poseían conocimientos iniciales sobre estos; cabe resaltar que al comparar los porcentajes, en el pos-test son muy cercanos al 100%.

Aquellos que alcanzaron mayor trascendencia fueron los ítems 25 con un porcentaje del 85,2% en el post-test contra 60% del pre-test, el 22 con un porcentaje del 91,7% contra 51,1%, el 21 con 88,8 %contra 62,9%, el 12 con 89,4% contra 63,5%, y el 5 con 96,4% contra 65,2%; estos ítems corresponden a estequiometría, valencia y número de oxidación y peso atómico – peso molecular respectivamente.

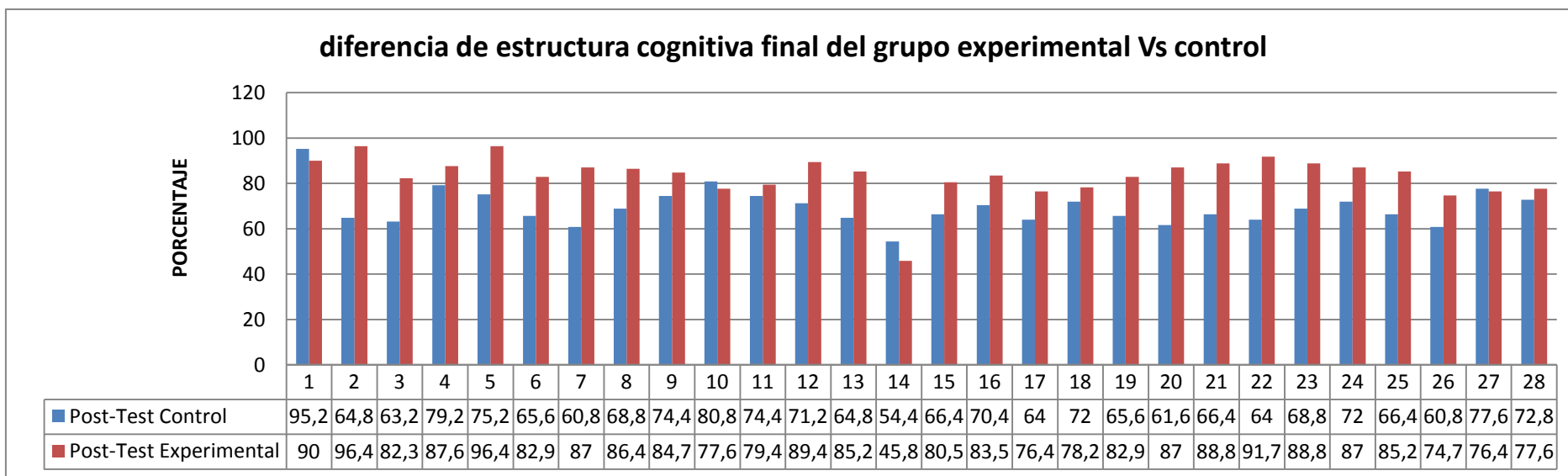
La gran mayoría consiguió satisfactoriamente un mejor aprendizaje en estequiometría y su aplicación matemática.



Gráfica 16 porcentaje de acierto pre-test Vs post-test grupo control

La gráfica No. 16 muestra la relación entre los porcentajes de aciertos que se obtuvieron en cada uno de los 28 ítems del Pre-Test y Post-Test; en ella se evidencia la poca mejoría en la mayoría de los temas, lo cual se refleja en la poca diferencia entre los porcentajes del pos-test y pre-test, además en 11 ítems (2, 4, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 17, 20 y 23), el porcentaje de acierto del post-test es menor al pre-test. Demostrando con ello que el aprendizaje en estos estudiantes mejoro en ciertos ítems pero el resultado no fue significativo.

Los ítems con mejores resultados fueron el 10 con un porcentaje del 80,8% en el post-test contra 56% del pre-test, el 18 con un porcentaje del 72% contra 49,6% y el 24 con 72% contra 48%. De tal modo que la mayoría no consiguieron satisfactoriamente un aprendizaje en cuanto a la estequiometría y sus preconceptos.



Gráfica 17 diferencia de estructura cognitiva final del grupo experimental Vs control

En la gráfica 17 se expone la diferencia adquirida en los Post-Test entre el grupo experimental y el control, manifestando con ello la estructura cognitiva final para ambos grupos. En el ítems 28, 27, 11, 10 y 1 los porcentajes en ambos grupos fueron muy similares, pero en la mayoría los porcentajes del grupo experimental superan al grupo control; con ello se muestra que ambos mejoraron, pero el experimental obtuvo mejores resultados, es decir que los estudiantes mejoraron significativamente los conceptos auxiliares y concepto de estequiometría con su respectiva aplicación matemática debido a la estrategia aplicada MEC “Relaciones Químicas”.

Con ello queda justificada la influencia positiva que el MEC tuvo en la construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Departamental “Tierra de Promisión”, sede Neiva.

5.3 Prueba de Hipótesis

Con el fin de identificar la veracidad o falsedad de la hipótesis se llevo a cabo la prueba Z, para ello fue necesario tomar datos de las medidas de tendencia como la varianza y la media que arrojó el post-test y pre-test para el grupo control y experimental. A partir de ello se realizó los cálculos a través de las siguientes ecuaciones:

$$\sigma \overline{X1} - \overline{X2} = \sqrt{\frac{\sigma 1^2}{N1} + \frac{\sigma 2^2}{N2}}$$

$\sigma 1^2$: Varianza del pos-test

$\sigma 2^2$: Varianza del pre-test

N1: Total de los Estudiantes del Grupo

N2: Total de los Estudiantes del Grupo

$$Z = \frac{\overline{X1} - \overline{X2}}{\sigma(\overline{X1} - \overline{X2})}$$

$\overline{X1}$: Media del pos-test del grupo

$\overline{X2}$: Media del pre-test del grupo

Es necesario matizar que el resultado de la estadística de la prueba Z junto con su gráfica, se analiza dependiendo en donde se aloje el valor dentro de la gráfica, es decir, si se ubica en la parte superior de la curva y su valor es alto, la hipótesis es aceptada y por tanto La implementación del MEC como estrategia pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, influye positivamente en la construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Departamental “Tierra de Promisión”, sede Neiva. Por otro lado, si el valor se ubica en la parte inferior de la curva y su valor es bajo, la hipótesis no es admitida.

Con base en lo anterior se obtuvo lo siguiente:

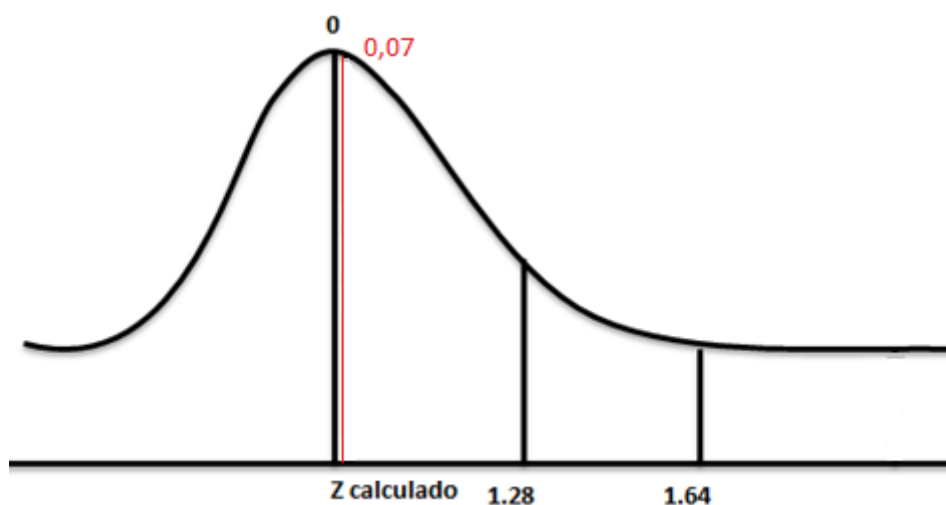
Grupo control:

$$\sigma \overline{X1} - \overline{X2} = \sqrt{\frac{\sigma 1^2}{N1} + \frac{\sigma 2^2}{N2}}$$

$$\sigma \overline{X1} - \overline{X2} = \sqrt{\frac{31,99}{25} + \frac{18,5}{25}} = \sqrt{2,01} = 1,42$$

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$$

$$Z = \frac{3,4 - 3,3}{1,42} = 0,07$$



Gráfica 18 ubicación del valor Z para el grupo control

El resultado del valor Z (0,07), se ubico dentro de la gráfica en la zona de alta significancia, para lo cual la hipótesis es rechazada; como consecuencia de ello, se establece que el método utilizado en este grupo (tradicional), no influye significativamente en la construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática, sin embargo hubo cambios positivos pero los resultados no fueron los mejores.

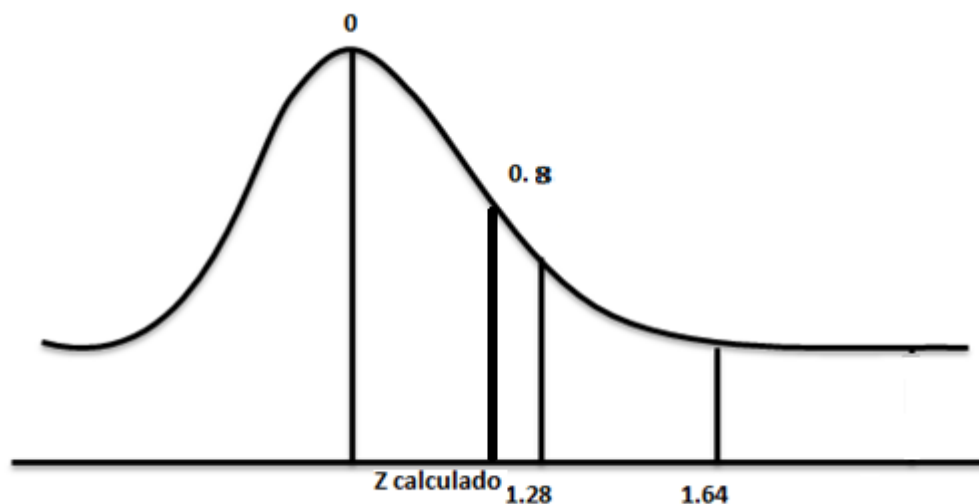
Grupo experimental:

$$\sigma \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

$$\sigma \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = \sqrt{\frac{24,37}{34} + \frac{31,17}{34}} = \sqrt{1,63} = 1,2$$

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$$

$$Z = \frac{4,2 - 3,2}{1,2} = 0,8$$



Gráfica 19 ubicación del valor Z para el grupo experimental

El resultado del valor Z (0,8), se ubico dentro de la grafica en la zona de alta significancia pero muy cercana a la zona baja significancia, para lo cual la hipótesis alterna es rechazada; como consecuencia de ello, se establece que el método utilizado en este grupo (MEC) no influye en la construcción del concepto de estequiometria y su aplicación matemática, sin embargo los porcentajes de aciertos obtenidos para este grupo, fueron mucho mas significativos que en el control, por tanto es valido afirmar que aunque se rechazo la influencia positiva de la estrategia, según la prueba de hipótesis, las tablas porcentuales y otras variables estadísticas, permiten establecer una mejoría notoria del grupo respecto a la estequiometria.

Comparando los resultados de Z en el grupo control y experimental, se obtuvo mejores resultados en el grupo experimental, mostrando que la implementación del MEC “Relaciones Químicas” como estrategia pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene mayor influencia que el método tradicional en la construcción del concepto de estequiometria y su aplicación matemática en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Departamental “Tierra de Promisión”, sede Neiva.

Junto con lo anterior se da respuesta a la pregunta establecida en el proyecto investigativo, Si es posible mejorar la construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática mediante la implementación de un MEC como estrategia pedagógica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de décimo grado. Esto lo sustentan los resultados obtenidos en el post-test, como las medidas de tendencia central, las graficas, las tablas comparativas y demás.

Es de resaltar que la estructura final del grupo experimental comparada con la estructura final del grupo control tuvo grandes diferencias favoreciendo el método aplicado en el experimental (MEC), puesto que se reflejaron resultados positivos con porcentajes altos en cuanto a los aciertos para cada ítem, estos,

muy aproximados al 100%. De acuerdo con esto, se concluye, que los estudiantes aprendieron los conocimientos brindados en el MEC, los cuales incluyeron conceptos auxiliares y el tema central con su respectiva aplicación matemática. A la vez demuestra la importancia de utilizar las TICs como estrategia en el desarrollo del proceso enseñanza – aprendizaje.

5.4 Análisis Complementarios: Tecnologías de la Información y Comunicación y Aplicación del MEC “Relaciones Químicas”

Este trabajo investigativo estuvo fundamentado en los principios y necesidades actuales de la educación, utilizando el MEC “Relaciones Químicas” como una nueva forma de presentar la información a los estudiantes en las aulas de clase, respecto a la estequiometría y sus conceptos auxiliares; se enfocó en el uso de la TIC como herramienta didáctica en los actuales procesos de escolarización, donde el único objetivo es facilitar la enseñanza-aprendizaje en ambas partes, porque además de ofrecer un método diferente e innovador que genere en los estudiantes expectativas, entrega un instrumento a los docentes de química, que aunque debe estar constantemente guiado por el profesor es de fácil uso y se encuentra más acorde a lo que esperan los estudiantes de sus docentes pues como lo propone la revista *Educational Leadership* en su artículo “What Students Want From Teachers” [Lo que los estudiantes esperan de los maestros] , la mayoría de los alumnos esperan que su maestro siempre les presente la información de maneras diferentes para no incurrir en la indisciplina por falta de interés como lo dice Juan Manuel Gutiérrez Vásquez en la revista *Mexicana de investigación educativa*.

Además este tipo de iniciativas pedagógicas muestran resultados muy positivos, pues como se plantea por (Fernández y Parra 1995), la utilización de herramientas computacionales educacionales le permiten al estudiante aprender; es decir mejorar su estructura cognoscitiva más rápido y fácil, que por el método tradicional, entre otros beneficios que se generan como consecuencia de esta nueva forma de enseñar. Por otro lado el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación hacen parte de las actuales normas acogidas por el estado colombiano para enfrentar la globalización, de tal modo que es prioritario que los centros académicos actuales además de su función de formar la parte cognitiva e intelectual de los estudiantes los acerquen a la realidad social de la época, que además de capacidades académicas requieren personas adaptadas a los avances tecnológicos y formas de comunicación presentes. De allí la necesidad de involucrar desde los niveles primaria, básica y media de la educación este tipo de herramientas.

Respecto a la aplicación del MEC “Relaciones Químicas”, se llevo a cabo como se propuso inicialmente en la metodología a 34 estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Departamental “tierra de promisión”, sede Neiva jornada tarde, para abordar el tema de estequiometría que obtuvo mejores resultados en comparación con los del grupo control en cuanto al cambio cognoscitivo y de orden actitudinal, pues es de destacar el constante interés y motivación del grupo frente a la enseñanza con la estrategia seleccionada;

esto refuerza grandes investigaciones como las de los autores Waxman, Lin y Michko (2003) quienes agruparon 42 estudios sobre el impacto de las TIC en el aprendizaje, en cuatro categorías o dimensiones, a saber: cognitiva, afectiva, conductual y global, indicando que las TIC si tienen un efecto favorable sobre el aprendizaje y este impacto se refleja principalmente en la dimensión cognitiva. Por tanto el MEC “Relaciones Químicas” a pesar de obtener un resultado en la prueba Z no tan favorable, aporta positivamente a los requerimientos de la educación de la época, donde el auge de las tecnologías de la información y la educación es cada día mayor, además de generar conocimientos y una nueva forma de enseñar la estequiometría; a través del uso de herramientas computacionales con el fin de disminuir el índice de clases desconectadas del contexto social de los estudiantes, que como resultado, crean en el alumno una brecha o discontinuidad en los conocimientos que no puede superar sin ayuda (Pain, 1992).

CONCLUSIONES

Las acciones humanas traen efectos sobre los individuos. Efectos que pueden ser de carácter positivo, otros de tipo negativo. Toda acción humana siempre conlleva una enseñanza por tratarse de una experiencia más para la persona o sujeto que la ejecuta. Conscientes de ello emprendimos esta gran tarea con el ánimo principal de adquirir herramientas para profundizar en la enseñanza de nuestros educandos. En ese orden de ideas traemos algunas conclusiones de relevancia, que hemos podido sustraer a lo largo de este gran proceso de construcción de la tesis **“construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática mediante el diseño e implementación de materiales educativos computacionales (MECs) en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Departamental Tierra de Promisión sede Neiva”**.

Se pudo observar que el MEC permitió mejorar el aprendizaje de los conceptos necesarios para la apropiada comprensión de la estequiometría. Es decir, la llegada del MEC generó en sus receptores facilidades para recibir con mayor claridad y sin presencia de dificultad que entorpeciera el desarrollo de la temática a un ritmo prudente dentro del calendario escolar, conceptos básicos y otros más profundos necesarios para abordar lo concerniente a la estequiometría.

El concepto de estequiometría y su respectiva aplicación matemática en ambos grupos mejoraron, pero aquellos que tuvieron la oportunidad de acceso al MEC “relaciones químicas” obtuvieron resultados más óptimos evidenciados en porcentajes mayores con respecto al control, estas se lograron en gran medida al estímulo ofrecido por la forma didáctica en la que se trabajó, interactividad, laboratorios virtuales, navegación, socialización de los contenidos, ejercicios, ejemplos, entre otras. De esta forma el método tradicional se deja a un lado para hacer uso positivo del avance científico y tecnológico, enfatizado en el contexto y/o moda de los jóvenes de hoy.

Con los MEC el modelo de estudiante cambia, pues ya no observamos aquel estudiante pasivo, reducido a escuchar lo que su maestro difunde por sus medios bocales, sino que ahora con la ayuda de la tecnología transformamos a los estudiantes en personajes activos, participativos con libertad responsable y motivados. Debido a que estas herramientas son un medio alternativo basado y desarrollado en el campo de la informática, tecnología y ciencia al espectro educativo, permitiendo el progreso de habilidades de búsqueda y selección en la información que se trabaja para el cubrimiento de las temáticas educativas respectivas.

El MEC es apto para los contextos sociales, empleando tanto lenguaje científico técnico y preciso pero a su vez relacionándolo con el lenguaje cotidiano, con el fin de ponerlo al alcance de todas las personas con un nivel determinado de cultura y educación. Es decir, es un instrumento democratizado para avanzar en el propósito académico.

La garantía que se entrega para el uso del MEC guarda relación con el hecho de que los conceptos auxiliares que se manejaron son y fueron pertinentes y de enorme importancia para la comprensión y asimilación de la estequiometría y su respectiva aplicación matemática; posee los conceptos suficientes y necesarios para ello.

Con las conclusiones anteriores se demuestra que las TICs son un instrumento de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de la química y específicamente en el tema de estequiometría (tema que presenta muchas dificultades en el transcurso de aprendizaje en los estudiantes), a través de él, se facilita dicho proceso dando como resultado un ambiente agradable.

La hipótesis alterna fue rechazada en ambos grupos, sin embargo en el experimental el valor de la prueba Z se ubicó muy cerca de la zona de baja significancia a diferencia del grupo control; con ello se establece que el MEC "Relaciones Químicas" mejora el proceso de enseñanza – aprendizaje.

RECOMENDACIONES

En relación a la investigación realizada y a los datos arrojados se proponen las siguientes recomendaciones a docentes e instituciones educativas:

- Utilizar el MEC “Relaciones Químicas”, en el área de la química como estrategia pedagógica en temas específicos de grado decimo como: valencia y numero de oxidación, mol y numero de Avogadro, molécula-compuesto, reacciones químicas, balanceo de ecuaciones, entre otros y en especial cálculos estequiométricos con el fin de mejorar las construcciones mentales de los estudiantes frente al tema.
- El MEC “Relaciones Químicas” se puede impartir, explicar, difundir, compartir y orientar en el desarrollo de los temas que involucran la estequiometría y sus conceptos auxiliares; permitiendo de esta manera aplicarlo no solo en la instituciones si no también en todas aquellas academias que tienen dentro de su currículo el tema de estequiometría.
- Para obtener resultados con mucha aproximación al éxito es indispensable darle una buena orientación y conducción en el desarrollo de la aplicación del MEC. Paralelamente a ello, los estudiantes deben conocer la utilidad de cada icono para una adecuada navegación; esto se debe gracias a que esta herramienta es de origen tecnológico, pero con aplicación en el campo educativo.
- Se recomienda a las Instituciones educativas y docentes, en especial a los del área de química, capacitarse constantemente en el uso de las TIC y desarrollos tecnológicos enfocados principalmente en la educación y diseñados específicamente para la acción orientadora, como estrategia para mejorar la orientación de dichos MECs y por ende el proceso de aprendizaje.
- Se propone el uso de MECs para la enseñanza de la química en especial de aquellos temas complejos, que involucran la parte de contenidos teóricos y aplicación matemática como estrategia pedagógica para su desarrollo.
- Se sugiere a las Instituciones Educativas invertir presupuesto en la adquisición de herramientas computacionales y equipos en general que permitan a los docentes orientar las clases de maneras diferentes e innovadoras que motiven a los estudiantes al acercamiento del conocimiento.
- Se propone a docentes e instituciones capacitar a los estudiantes en el uso de las nuevas tecnologías de la informática y comunicaciones, con el fin de darle al estudiante herramientas para desenvolverse en la sociedad de la información en la que nos encontramos inmersos, donde

se requiere de profesionales mejor capacitados y preparados para dar respuestas a las exigencias de los contextos social, familiar, laboral, etc.

- Diseñar en las Instituciones Educativas programas de inclusión basados en las TIC que integren las mismas, con las diferentes ramas del saber, en especial aquellas donde se presenten dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, J. M. Etiología De Un Sueño. Universidad Autónoma De Colombia. Bogotá. (1997).
- Aubad, A. García, A. Zapata R. Hacia La Química. 3 ed. Editorial Temis. Bogotá- Colombia. (1985).
- Ausubel, D. Novak, J.D. Hanesian, H. Psicología Educativa: un Punto De Vista Cognoscitivo. 2 ed. México: Trillas. (1983).
- Barke, H. Hazari, A. Yibarek, S. Misconceptions In Chemistry Addressing Perception In Chemical Education. Editorial Springer. (2009).
- Bello, E. Revista Universitaria De Investigación Y Diálogo Académico. Pensamiento Crítico: Hacia Una Reconstrucción Del Discurso Pedagógico Universitario. Volumen 4. 1 ed. (2008).
- Buratto, C. Canaparo, A. Minelli A. La Informática Como Recurso Pedagógico – Didáctico En La Educación. (2007).
- Burns, A. Ralph. Fundamentos De Química. 4 ed. Editorial Pearson. México. (2003).
- Chang, R. Química General. Editorial Mc Hill Interamericana. México. (2002).
- Chang, R. "Química". McGraw-Hill. México. (1999).
- Camacho, R. Cerda, C. & Ríos. Estrategia didáctica para el aprendizaje de la Estequiometría de la Química Inorgánica a través de ejemplos trabajados. (2002).
- Cárdenes, A. Santana, F. Martínez. S.A. Mingarro. V. Domínguez. S. Aprender química para un futuro sostenible. Aspectos Ctsa en la química de 2º de bachillerato utilizando las Tic. (2005).
- Cárdenes, F. Learning Difficulties In Chemistry: Characterization and search for alternatives to overcome them. Ciência&Educação. V. 12, N. 3, P. 333-346. (2006).
- Carrascosa, A.J. Errores conceptuales en la enseñanza de las Ciencias: Selección bibliográfica. Enseñanza- sobre los gases en alumnos de 11 a 15 años.VOL 1 (I), pp. 6365. (1983).
- Casanueva, P. E. Educación Y Aprendizaje Significativo: Mención Orientación Educacional. Espacio Logopedagógico.Com. (2004)

Cohen, R y Swerdlik. Confiabilidad en Pruebas y Evaluaciones Psicológicas: Introducción a las Pruebas (4ª edición). México:Mc Graw Hill (2001)

Congreso De La Republica, Ley 1341 De 2009 “Por La Cual Se Definen Principios Y Conceptos Sobre La Sociedad De La Informatica Y La Organización De Las Tecnologías De La Información Y Las Comunicaciones – Tic -, Se Crea La Agenda Nacional De Espectro Y Se Dictan Otras Disposiciones”. 30 De Julio De 2009.

Delval, J. Los Fines de la Educación. Closes or Copen. (1996)
Dumon, A. & Pickering, M. Journal of Chemical Education. Vol. 67, pp. 959-960. (1990).

Fernández, B. e Parra I. Medios de Enseñanza, Comunicación y Tecnología Educativa. Curso 15 Pedagogía. La Habana. 1995.

Flores, F. Estructura y procesos de inferencia en las ideas físicas de los estudiantes: modelos semiformalizados sobre ideas previas. Tesis de Doctorado no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México. México. (1999).

García, R. Voneche, J. Inhelder, B. Epistemología Genética E Equilibracão. Lisboa: Horizonte universitário. (1978).

Gil-Perez, D. ¿Que Han De Saber Y Saber Hacer Los Profesores De Ciencias?. Revista Enseñanza De Las Ciencias, Volumen, 9 (1), 69-77. (1991).

Gutierrez V Juan G. ¿Cómo reconocer un buen maestro?. Revista mexicana de investigación educativa. 2008 pp1299-1303

Haim, L. Cortón, E. Kocmur, S. &Galagovsky, L. Learning Stoichiometry with Hamburger Sandwiches. Journal of Chemical Education. 1021-1022. (2003).

Henao Álvarez O, Ramírez S. Adriana D. Experiencias E Investigaciones Sobre Las Tic Aplicadas A La Atención De Personas Con Necesidades Educativas. (2001)

Herradón B. La Relación De La Química Y Las Matemáticas: Un Repaso Histórico Y Perspectivas De Futuro. Universidad De Sevilla. (2011)

InformationTechnologyAssociation Of America(ITAA); Departamento de labor U.S. Abril De (2007).

Kolb, D. The mole. Journal of Chemical Education, 55(1), 728- 732. (1978).

Lima, S. Díaz, A. y Hernández, U. Los Materiales Educativos Computarizados (MEC) en la era de las Redes Sociales. Red de Investigación Educativa –

ieRed. Grupos de Investigación GEC. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia (2009)

Lazonby, J. N. Morris, J. E & Waddington, D. J. "The Muddlesome. (1982).

Marqués, G. Criterios De Calidad En Los Programas Educativos. Revista Maspc. 8 ed. Pp. 218-219. (2000).

Marques P, La revolución educativa en la era de Internet. CissPraxis, Barcelona. (2001)

Medina A, Sánchez G, Aprendizaje Significativo Del Concepto Enlace Químico Mediante El Uso De Materiales Educativos Computacionales (MECS) En Estudiantes En Ciencias Naturales, Neiva. (2011).

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, informe de la ciencia, España, (1990).

Monereo, C. Montserrat, C. Mercè, P. Estrategias De Enseñanza Y Aprendizaje Editorial Graó. Barcelona. (1999).

Novak, J.D. & Gowin, D.B. *Aprendiendo A Aprender*. Barcelona. España: Martínez Roca. (1988).

Ortiz, A. Centro De Estudios Pedagógicos Y Didácticos. Cepedid. Barranquilla. (2005).

Ortiz, E. Chavarro, L. Diseño e implementación de un software como estrategia didáctica para la enseñanza de cinética Química en educación media. Neiva. (2007).

Pain, A., Education informal. El potencial educativo de las situaciones cotidianas, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, 1992.

Peña, L. Hipertexto Santillana. Editorial Santillana. Bogotá Colombia. (2010).

Piaget, J. Desenvolvimento Do Pensamento -Equilibracão Das Estruturas Cognitivas. São Paulo: Publicações Dom Quixote. (1977).

Piaget, J. El Nacimiento de la Inteligencia del Niño. Barcelona: Critica. (1985)

Piaget, J. *Seis estudios de Psicología*. Décima edición. Barcelona: Editorial Seix Barral. (1979).

Pontes, A. Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Eureka*, 2(1), 2-18. (2005).

Popper, K.R. *A Lógica Da Pesquisa Científica*. Silo Paulo: Cultrix. (1972).

Pozo, J.I. *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Madrid: Morata. (1996).

Pozo, J.I. y M.A. Gómez *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata. (1998).

Pozo M, Crespo M. *Aprender y enseñar Ciencia: del Conocimiento Cotidiano al conocimiento*. 5 ed. Morata; Madrid. (2006).

Ralph H. Petrucci W. Harwood F. Geoffrey H. *Química General*, 8 Edición. Editorial Pearson Educación S.A. España. (2003).

Revista *Educational Leadership* publicó un artículo "What Students Want From Teachers" [Lo que los estudiantes esperan de los maestros] 2008

Rezende, F. & S. de Souza Barros. Diseño instruccional de un sistema hypermedia para el aprendizaje de la Física fundamentado en las perspectivas teóricas del cambio y del desarrollo conceptual. *Enseñanza de las ciencias*, Número Extra, 103-109. (2003).

Riveros, V. & M.I. Mendoza Bases teóricas para el uso de las TIC en educación. *Encuentro Educativo*, 12(3), 315-336. (2005).

Rocard, M. Csermely, P. jorde, D. Lenzen, D. walweg-henriksson, h.yhemmo, v, Informe Rocard, *Enseñanza de las ciencias ahora: Una nueva pedagogía para el futuro de Europa*. (2007).

Rodríguez Lamas, R. - *La Informática educativa en el contexto actual* – Revista Electrónica de Tecnología Educativa Edutec. Núm. 13. 2000.

Rodríguez, M. Una producción de material multimedia para la Enseñanza de la Selección Natural (Biología 1º Año Ciclo Diversificado). Tesis presentada en opción al grado de Magíster en Educación Mención Informática y Diseño

Instruccional, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad de Los Andes. (2002).

Roletto, E. Carreto, J. Y Viovy, R. Bulletin Du Centre International Francophone Pour l'Education En Chimie, Vol. 3, PP. 27-42. (1988).

Rowell, J. A. y C. J. Dawson. "Mountain or Mole Hill: Can Cognitive Psychology Reduce the Dimensions of Conceptual Problems in Classroom Practice?", en Science Education, 64 (5), pp. 693-708. (1980).

Russell, T. Y D. Watt Evaporation And Condensation, A Primary Space Research Report, University Of Liverpool Press, Reino Unido. Mole", En Education In Chemistry, Julio, Pp. 109-111. (1990).

Sanchez C, Chala M, trabajo final de práctica profesional docente en la Institucion Educativa Departamental, Neiva,. (2010).

Sánchez J, (Editor). Nuevas Ideas en Informática Educativa. Volumen 2. Santiago, Chile: LOM Ediciones, pp. 215, ISBN 956-310-430-7, 400 ejemplares. (2006).

Sánchez, R. Una Experiencia Del Uso De Computador En Educación Especial. (1991).

Santa Ana E, Cardenes A, Martinez F, Quesada A, La Cantidad De Sustancia Y El Equivalente Químico Una Aproximación Histórica Y Didáctica. Implicaciones Para La Enseñanza De La Química De Bachillerato, Trabajo De Diplomado, (2008).

Schalk Q Ana E Conferencia Internacional De Brasilia 2010, Sobre El Impacto De Las Tics En La Educación, Organizada Por La Unesco (Organización De Las Naciones Unidas Para La Ciencia Y La Cultura) (2010).

Squires, D. y A. McDougall Choosing and using educational software. Londres: Falmer. (1994).

Vasco E. Texto de la conferencia "Siete Retos de la Educación Colombiana para el Período de 2006 a 2019" pronunciada en la Universidad EAFIT el 10 de marzo de (2006).

Vygotsky, L. S. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Madrid: Paidós.

VIGOSTSKY, L.S. Thought and language. Cambridge: MIT press. Traducción portuguesa de Camargo, J.L. 1991. Pensamiento e linguagem. Sao paulo (Brasil): MartinsFontes. (1962).

Waxman, HC, Lin, MF, y Michko, GM. Un meta-análisis de la eficacia de la enseñanza y el aprendizaje con tecnología en los resultados de los estudiantes. Learning Point Associates. Naperville, Illinois (2003).

Zapata D, Contextualización De La Educación Virtual En Colombia, Universidad De Antioquia. (2002).

ANEXOS

1. Documento sondeo a docentes de química.

Universidad Surcolombiana
Facultad de Educación
Sondeo a Maestros
Tema Estequiometria

NOMBRE (opcional): _____ AÑOS DE EXPERIENCIA _____

Instrucciones:

- La siguiente encuesta consiste en una serie de ítems acerca del tema de estequiometria, que deben ser puntuados de 1 a 5, respecto al grado de importancia para el desarrollo del tema que según su criterio y experiencia deba asignársele (5 corresponde al mayor).
- Los temas que se encuentran en la prueba son tomados según programaciones de texto de decimo grado y universitarios.
- Esta información es exclusiva para fines investigativos.

ITEM	TEMA	CALIFICACION				
		1	2	3	4	5
1	Nomenclatura química					
2	Los símbolos y las fórmulas químicas a través de la historia					
3	Valencia y número de oxidación					
4	Función química y grupo funcional					
5	Radicales					
6	Reacciones y ecuaciones químicas					
7	Representación de los fenómenos químicos					
8	Clases de reacciones químicas					
9	Balanceo de ecuaciones					
10	Métodos para balancear ecuaciones					
11	Las reacciones químicas y la energía					
12	Ecuaciones termoquímicas					
13	Cálculos químicos					
14	Cálculos basados en las ecuaciones químicas					
15	Leyes ponderales					
16	Cálculos estequiométricos					
17	Reactivo limite					
18	Pureza					
19	Rendimiento de las reacciones					
20	Cálculos químicos en los que intervienen gases					

Enuncie los 3 preconceptos que según su criterio un estudiante debe conocer y tener claros, antes de desarrollar el tema de estequiometria:

2. Documento Juicio de Expertos

Titulo de la tesis:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE COMO ESTRATEGIA PARA CONSTRUIR EL CONCEPTO DE ESTEQUIOMETRIA Y SU APLICACIÓN MATEMATICA EN LOS ESTUDIANTES DE 10 GRADO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DEPARTAMENTAL TIERRA DE PROMISION SEDE NEIVA.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Contribuir en la construcción del concepto de estequiometria, a través de la implementación de un software en los estudiantes de 10 grado de la institución educativa departamental “Tierra de Promisión” sede Neiva

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Implementar dentro del enfoque de las NTICs, el software “EDUSOFTWARE QUIMICO” como estrategia pedagógica para la construcción del concepto de estequiometria en los estudiantes de 10 grado de la institución Departamental “Tierra de Promisión”, sede Neiva.
- Ayudar a la generación de conocimiento químico, mejorando las competencias cognitivas de los estudiantes.

Modelo de encuesta a aplicar a estudiantes

Objetivo: Identificar los conocimientos, los preconceptos y falencias que tienen los estudiantes de la institución educativa Departamental “tierra de promisión” de grado decimo, relacionados con el tema de estequiometria.

Datos generales:

Nombres _____ Apellidos _____ Grado _____

A continuación encontrarás una serie de afirmaciones numeradas del 1 al 50, sobre las cuales debes contestar con toda sinceridad. Usando los siguientes criterios: Totalmente de acuerdo, De cuerdo, Sin opinión, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo. Marca una X en la casilla que consideres corresponda con tus conocimientos personales.

Los resultados serán utilizados con propósitos exclusivamente investigativos, razón por la cual, tu nombre no va a ser usado bajo ninguna consideración, simplemente se utiliza como un mecanismo de control y seguimiento.

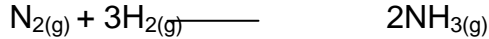
Átomo-elemento
1. La materia está constituida por átomos.
2. Todo átomo es eléctricamente neutro.
3. Los átomos de un mismo elemento son similares entre sí, particularmente en peso y los átomos de diferentes cuerpos difieren entre si, por su forma, tamaño y numero de partículas.
4. Las partículas fundamentales de toda sustancia son los neutrones, protones y electrones.
Molécula-Compuesto
5. Los átomos son las unidades fundamentales de la materia que se unen por enlaces y constituyen las moléculas.
6. Un compuesto es una combinación de elementos en proporciones definidas y su unidad fundamental es la molécula.
7. La suma de los estados de oxidación de los átomos de una molécula debe ser igual a cero.
Mol
8. El mol se refiere al número de Avogadro de iones, átomos, partículas, moléculas, etc.
9. El mol o mol-gramo de un compuesto se define como la cantidad de compuesto cuyo peso, en gramos, es numéricamente igual al peso molecular, constituido por el número de Avogadro de moléculas.
10. Los isotopos son átomos de un mismo elemento (que tienen igual número atómico), que difieren en el número de neutrones.
Ión
11. Los iones poli atómicos son aquellos en los que hay un agrupamiento de dos o más átomos y tienen una carga global
12. Los iones cargados negativamente se conocen como cationes, por lo tanto, los iones cargados positivamente se conocen como aniones.
13. Cuando un átomo o grupo de átomos gana o pierde uno más electrones, se forma una entidad con carga llamada ion.
14. Los átomos metálicos, tienden a perder sus electrones de valencia para formar iones positivos conocidos como cationes.
15. En el caso de los compuestos iónicos la formula química indica las proporciones de los iones presentes en el compuesto.
Peso Atómico- Peso Molecular

16. El peso atómico que aparece en la tabla periódica es el promedio del peso de todos los isotopos del elemento en función de su abundancia natural.
17. El peso molecular de un compuesto equivale a la suma de los pesos atómicos de todos los elementos que lo conforman.
18. El peso molecular de un compuesto se expresa en gramos/ mol
19. los pesos moleculares de un compuestos se determina por el número de átomos que lo conforman.
u.m.a – Numero de Avogadro
20. La unidad de masa atómica (u.m.a), es el equivalente a la doceava parte de la masa del átomo de carbono 12, cuyo valor es 1.66×10^{-24} g.
21. Un mol de un compuesto contiene el número de Avogadro en moléculas.
22. La suma de las masas atómicas de una molécula se llama peso formular. Cuando el compuesto es molecular, no iónico, a esta suma también se le puede llamar peso molecular.
Reacciones y Clases de Reacciones
23. Todos los fenómenos químicos constituyen una reacción cuya representación es una ecuación química en la que se incluyen los reactivos y los productos.
24. Las reacciones químicas se clasifican en dos grandes grupos, las de sustitución y las de oxido-reducción.
25. Una reacción de sustitución es aquella en la cual, reaccionan dos o más compuestos que se intercambian elementos.
26. Las reacciones de oxido-reducción son aquellas en las cuales hay variación en los estados de oxidación de los átomos que participan entre los reactivos y los productos.
27. Tanto las reacciones de sustitución, como las de oxido-reducción no presentan reacciones de combinación y descomposición.
Valencia y Numero de Oxidación
28. Cuando un elemento aumenta su estado de oxidación en una reacción, se reduce.
29. La valencia de un átomo, es igual en muchos casos, al estado de oxidación del mismo en una reacción química.
30. Los números de oxidación se obtienen de una reacción química para los átomos que participan en la misma, pueden ser fraccionarios pero la valencia no.
Balaceo de Ecuaciones y Métodos de Balaceo

31. En una reacción química la sustancia oxidada cedió electrones y por tanto es el agente reductor.
32. El orden para balancear una ecuación es: oxígeno, metales, no metales e hidrógeno.
33. En una reacción química la sustancia reducida cedió electrones y por tanto es el agente reductor.
34. El método del ion electrón se emplea exclusivamente para balancear reacciones de oxidación-reducción.
35. Lo que se busca al balancear la ecuación por oxidación-reducción, es que los electrones ganados igualen a los perdidos.
Cálculos Químicos I (Manejo de unidades: gramos, moles y moléculas)
36. La fórmula química indica la proporción entre el número de átomos diferentes presentes en el compuesto. Estas proporciones son las mismas si se trata de docena de átomos, millones de átomos o moles de átomos.
37. La composición porcentual es el porcentaje en masa de cada uno de los elementos presentes en un compuesto.
38. La masa de un mol, conocida como la masa molar de un compuesto, se obtiene de sumar las masas atómicas multiplicadas por los subíndices correspondientes de cada uno de los elementos que se muestran en la fórmula.
39. La fórmula empírica muestra la mínima relación de números enteros de átomos presentes en un compuesto.
40. El factor de conversión se emplea para convertir unidades y siempre equivalen a la unidad
Cálculos Estequiométricos
41. El punto de partida para realizar los cálculos estequiométricos es la ecuación balanceada y la interpretación correcta de la misma.
42. Cuando dos o más sustancias, que reaccionan, se combinan en una proporción diferente a la estequiométrica, necesariamente alguna de ellas está en exceso.
43. Los coeficientes numéricos de cualquier ecuación química balanceada, representan las moles que permiten escribir razones molares entre dos sustancias participantes; para luego ser utilizadas en los factores de conversión y con ellos calcular las cantidades de las sustancias que reaccionan o se producen.
44. La sustancia que está en mayor cantidad de acuerdo a la proporción estequiométrica, es el reactivo límite de la reacción Química.
45. Para determinar qué sustancia es reactivo límite en una reacción química,

se debe determinar cuál de ellos está en menor proporción y se consume totalmente.

46. La siguiente ecuación muestra la relación entre el nitrógeno y el Hidrogeno ambos en estado gaseoso para formar Amoniaco gaseoso



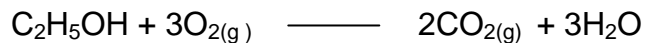
De lo anterior se puede deducir que los coeficientes numéricos que permiten balancear la ecuación indican que 3 moles de Nitrógeno gaseoso reaccionan con 1 mol de Hidrogeno gaseoso para producir 2 moles de Amoniaco.

47. 40 gramos de un reactivo del 90% de pureza, contiene más reactivo puro que 60 gramos del mismo con 60% de pureza.

48. Los gramos de Oxigeno gaseoso que se necesitan para quemar 23 g de alcohol etílico son 48 g O₂ de acuerdo a la siguiente ecuación balanceada:

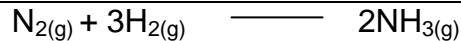
Pesos Atómicos:

C: 12g O: 16g H:1g



(g)

49.



Teniendo en cuenta la anterior reacción. Si se colocan 56 gramos de Nitrógeno gaseoso en un recipiente junto con 56 gramos de Hidrogeno gaseoso, el reactivo limite es el Nitrógeno (N₂).

Pesos Atómicos:

N: 16g H:1g

50. En una ecuación balanceada cuando los productos se obtienen de acuerdo a la proporción estequiometria, se dice que el rendimiento es del 100%.

JUICIO DE EXPERTO

Comedidamente solicitamos conceptuar la pertinencia (validez) del ítem) frente a la temática objeto de investigación, para tal efecto basta escribir una X en la casilla correspondiente

ITEM		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
JUICIO	SI												
	NO												
ITEM		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
JUICIO	SI												
	NO												
ITEM		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
JUICIO	SI												
	NO												

ITEM		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
JUICIO	SI												
	NO												
ITEM		49	50										
JUICIO	SI												
	NO												

3. Documento pre-test y pos- test

Título de la tesis:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE COMO ESTRATEGIA PARA CONSTRUIR EL CONCEPTO DE ESTEQUIOMETRIA EN LOS ESTUDIANTES DE 10 GRADO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DEPARTAMENTAL TIERRA DE PROMISION SEDE NEIVA.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Contribuir en la construcción del concepto de estequiometria, a través de la implementación de un software en los estudiantes de 10 grado de la institución educativa departamental “Tierra de Promisión” sede Neiva

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Implementar dentro del enfoque de las NTICs, el software “EDUSOFWARE QUIMICO” como estrategia pedagógica para la construcción del concepto de estequiometria en los estudiantes de 10 grado de la institución Departamental “Tierra de Promisión”, sede Neiva.
- Contribuir a la generación de conocimiento científico en química, mejorando la calidad de las competencias cognitivas de los estudiantes de la institución, en el departamento y en Colombia.

Modelo de encuesta a aplicar a estudiantes

Objetivo: Identificar los conocimientos, los preconceptos y falencias que tienen los estudiantes de la institución educativa Departamental “tierra de promisión” de grado decimo, relacionados con el tema de estequiometria.

Datos generales:

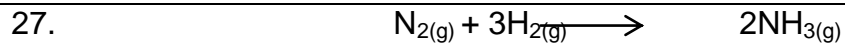
Nombres _____ Apellidos _____ Grado _____

A continuación encontrarás una serie de afirmaciones numeradas del 1 al 28, sobre las cuales debes contestar con toda sinceridad. Usando los siguientes criterios: Totalmente de acuerdo, De cuerdo, Sin opinión, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo. Marca una X en la casilla que consideres corresponda con tus conocimientos personales.

Los resultados serán utilizados con propósitos exclusivamente investigativos, razón por la cual, tu nombre no va a ser usado bajo ninguna consideración, simplemente se utiliza como un mecanismo de control y seguimiento.

1. Un compuesto es una combinación de elementos en proporciones definidas y su unidad fundamental es la molécula.
2. La suma de los estados de oxidación de los átomos de una molécula debe ser igual a cero.
3. El mol o mol-gramo de un compuesto se define como la cantidad de compuesto cuyo peso, en gramos, es numéricamente igual al peso molecular, constituido por el número de Avogadro de moléculas.
4. El peso atómico que aparece en la tabla periódica es el promedio del peso de todos los isotopos del elemento en función de su abundancia natural.
5. El peso molecular de un compuesto equivale a la suma de los pesos atómicos de todos los elementos que lo conforman.
6. La unidad de masa atómica (u.m.a), es el equivalente a la doceava parte de la masa del átomo de carbono 12, cuyo valor es 1.66×10^{-24} g.
7. La suma de las masas atómicas de una molécula se llama peso formular. Cuando el compuesto es molecular, no iónico, a esta suma también se le puede llamar peso molecular.
8. Todos los fenómenos químicos constituyen una reacción cuya representación es una ecuación química en la que se incluyen los reactivos y los productos.
9. Una reacción de sustitución es aquella en la cual, reaccionan dos o más compuestos que se intercambian elementos.
10. Tanto las reacciones de sustitución, como las de oxido-reducción no presentan reacciones de combinación y descomposición.
11. La valencia de un átomo, es igual en muchos casos, al estado de oxidación del mismo en una reacción química.
12. Los números de oxidación se obtienen de una reacción química para los átomos que participan en la misma, pueden ser fraccionarios pero la valencia no.
13. El método del ion electrón se emplea exclusivamente para balancear reacciones de oxido reducción.
14. La formula química indica la proporción entre el numero de átomos diferentes presentes en el compuesto. Estas proporciones son las mismas si se trata de docena de átomos, millones de átomos o moles de átomos.
15. La composición porcentual es el porcentaje en masa de cada uno de los elementos presentes en un compuesto.
16. La masa de un mol, conocida como la masa molar de un compuesto, se obtiene de sumar las masas atómicas multiplicadas por los subíndices

correspondientes de cada uno de los elementos que se muestran en la formula.
17. La formula empírica muestra la mínima relación de números enteros de átomos presentes en un compuesto.
18. El factor de conversión se emplea para convertir unidades y siempre equivalen a la unidad
19. El punto de partida para realizar los cálculos estequiométricos es la ecuación balanceada y la interpretación correcta de la misma.
20. Cuando dos o más sustancias, que reaccionan, se combinan en una proporción diferente a la estequiométrica, necesariamente alguna de ellas está en exceso.
21. Los coeficientes numéricos de cualquier ecuación química balanceada, representan las moles que permiten escribir razones molares entre dos sustancias participantes; para luego ser utilizadas en los factores de conversión y con ellos calcular las cantidades de las sustancias que reaccionan o se producen.
22. La sustancia que está en mayor cantidad de acuerdo a la proporción estequiometrica, es el reactivo límite de la reacción Química.
23. Para determinar qué sustancia es reactivo límite en una reacción química, se debe determinar cuál de ellos está en menor proporción y se consume totalmente.
24. La siguiente ecuación muestra la relación entre el nitrógeno y el Hidrogeno ambos en estado gaseoso para formar Amoniaco gaseoso $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$ De lo anterior se puede deducir que los coeficientes numéricos que permiten balancear la ecuación indican que 3 moles de Nitrógeno gaseoso reaccionan con 1 mol de Hidrogeno gaseoso para producir 2 moles de Amoniaco.
25. 40 gramos de un reactivo del 90% de pureza, contiene más reactivo puro que 60 gramos del mismo con 60% de pureza.
26. Los gramos de Oxigeno gaseoso que se necesitan para quemar 23 g de alcohol etílico son 48 g O ₂ de acuerdo a la siguiente ecuación balanceada: Pesos Atómicos: C: 12g O: 16g H:1g $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)}$



Teniendo en cuenta la anterior reacción. Si se colocan 56 gramos de Nitrógeno gaseoso en un recipiente junto con 56 gramos de Hidrogeno gaseoso, el reactivo limite es el Nitrógeno (N_2).

Pesos Atómicos:

N: 16g H:1g

28. En una ecuación balanceada cuando los productos se obtienen de acuerdo a la proporción estequiometria, se dice que el rendimiento es del 100%.

HOJA DE RESPUESTAS

CRITERIO DE CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Totalmente de acuerdo																												
De acuerdo																												
Sin opinión																												
En desacuerdo																												
Totalmente en desacuerdo																												