

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE QUÍMICA**

**CONTENIDOS PROCEDIMENTALES EN LOS PROGRAMAS DE QUÍMICA DE  
BACHILLERATO EN CIENCIAS DE EDUCACIÓN MEDIA**

***PROFESOR ASESOR:  
DR. ABDIEL APONTE***

***MARVIN OCHOA  
8-773-1241***

***II SEMESTRE 2019***

***Trabajo de Graduación como requisito  
para optar al título de Licenciado en  
Docencia de Química***

***PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ  
2019***



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE QUÍMICA**

---

**DR. ABDIEL APONTE**  
*Asesor*

---

**DRA. MARITZA BRAVO**

---

**MGTER. SEGUNDO VÁSQUEZ**

## ***DEDICATORIA***

Dedico este trabajo de graduación a mis amigos, quienes fueron un gran apoyo emocional durante el tiempo en que escribía este documento.

A mis padres quienes me apoyaron en todo el momento.

Al Dr. Abdiel Aponte quien me apoyó para sacar adelante este trabajo.

A la Profesora Marcela Crespo por ser una docente ejemplo a seguir en nuestra Licenciatura en Docencia de Química.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir este trabajo de graduación.

Para ellos es esta dedicatoria, pues es a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

***MARVIN***

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de oportunidades, experiencias y sobre todo aprendizaje.

Le doy gracias a mi madre, Evelia Pino, por apoyarme en todo momento, por los valores que me ha inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, sobre todo por ser un ejemplo de vida a seguir.

Le agradezco el apoyo y dedicación al Dr. Abdiel Aponte por haber compartido conmigo sus conocimientos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Páginas</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<i>ii</i>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<i>iii</i>
<b>SUMARIO</b> .....	<i>viii</i>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES</b>	
1.1 ¿Qué son los contenidos conceptuales? .....	7
1.2 ¿Qué son los contenidos procedimentales? .....	7
1.3 Consideraciones que ayudan a clarificar los contenidos procedimentales. ....	8
1.4 Clasificación de los contenidos procedimentales y criterios para secuenciarlos....	9
1.4.1 Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS).....	9
1.4.2 Clasificación de Lock, R. ....	10
1.4.3 Clasificación de Tamir y García. ....	10
1.4.4 Clasificación de Kischner y Col. ....	10
1.4.5 Clasificación de Lawson, A. E. ....	11
1.4.6 Clasificación de Pro, A. ....	12
1.5 Formatos o códigos de representación de la Química. ....	13
1.6 Antecedentes.....	17
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	
2.1 El problema y las preguntas que orientaron el estudio.....	23
2.2 Justificación .....	23
2.3 Objetivo General.....	24
2.4 Objetivos Específicos.....	24
2.5 Tipo de investigación.....	25
2.6 Secuencias de las actividades.....	25
2.7 Instrumentos .....	26

### **CAPÍTULO III: RESULTADOS Y ANÁLISIS**

3.1 Planteamientos generales con relación a las concepciones docentes y sus prácticas educativas respecto a los contenidos procedimentales.....	28
ÁREA1 10°: Materia, energía y sus cambios.....	28
ÁREA 2 10°: El átomo constituyente fundamental de la materia.....	29
ÁREA 3 10°: Enlace químico y estados de agregación de la materia .....	31
ÁREA 1 11°: Enlace químico y estados de agregación de la materia.....	34
ÁREA 2 11°: Materia, energía y sus cambios/ El átomo constituyente fundamental de la materia.....	35
ÁREA 3 11°: El átomo constituyente fundamental de la materia/transformaciones químicas.....	35
ÁREA 4 11°: Transformaciones Químicas.....	36
ÁREA 5 11°: Cinética Molecular.....	37
ÁREA 1 12°: Enlace químico y estados de agregación de la materia/teoría Cinética Molecular .....	39
ÁREA 2 12°: Materia, energía y sus cambios/transformaciones químicas.....	40
ÁREA 3 12°: Enlace químico y estados de agregación de la materia/transformaciones químicas.....	41
ÁREA 4 12°: El átomo constituyente fundamental de la materia/ Estados de agregación de la materia.....	42
3.2 Análisis del gráfico.....	44
3.2.1. Descripción de las habilidades de pensamiento científico.....	44
3.3. Niveles de Representación Presentes en los Contenidos Conceptuales y Procedimentales de los Programas de Química.....	48
3.4. Análisis del Gráfico Según Johnstone.....	56
3.5. Análisis de la encuesta.....	58

### **CAPÍTULO IV: PROPUESTA**

4.1.Propuesta didáctica para articular los contenidos conceptuales y procedimentales.....	65
---	----

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>73</b>

### **ÍNDICE DE CUADROS**

	Páginas
<b>Cuadro N° 1.</b> Diferencia entre conocimiento declarativo y procedimental..	5
<b>Cuadro N° 2.</b> Clasificación de la AAAs.....	9
<b>Cuadro N° 3.</b> Clasificación de Lock, R. ....	10
<b>Cuadro N° 4.</b> Clasificación de Tamir y García.....	10
<b>Cuadro N° 5.</b> Clasificación de Kischener y Col. ....	11
<b>Cuadro N° 6.</b> Clasificación de Lawson, A. ....	11
<b>Cuadro N° 7.</b> Clasificación de Pro, A. ....	13
<b>Cuadro N° 8.</b> Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos procedimentales.....	18
<b>Cuadro N° 9:</b> Estructura de los programas curriculares (hasta 2013).....	20
<b>Cuadro N° 10.</b> Estructura actual de los programas curriculares.....	20

### **ÍNDICE DE GRÁFICAS**

	Páginas
<b>Gráfico #1.</b> Contenidos procedimentales en el programa de Química de 10°.....	32
<b>Gráfico #2.</b> Contenidos procedimentales en el programa de Química de 11°.....	38
<b>Gráfico #3.</b> Contenidos procedimentales en el programa de Química de 12°.....	43
<b>Gráfico #4.</b> Comparación de los contenidos procedimentales presentes en los programas de Química de 10°, 11° y 12°.....	44

<b>Gráfico #5.</b> Comparación de los contenidos conceptuales y procedimentales presentes en los programas de Química de 10°, 11° y 12° (Johnstone) .....	56
<b>Gráfico #6.</b> Total de niveles de representación (Johnstone) .....	56
<b>Gráfico #7:</b> ¿Qué es para usted contenido procedimental? .....	58
<b>Gráfico #8:</b> Contenidos procedimentales que forman parte del currículo de Química.....	59
<b>Gráfico #9:</b> ¿Conoce usted alguna clasificación, clase o categoría de los contenidos procedimentales? .....	60
<b>Gráfico #10:</b> En caso de la respuesta afirmativa, ¿cuáles contenidos conoce? .....	61
<b>Gráfico #11:</b> Predominio de contenidos en su enseñanza.....	61
<b>Gráfico #12:</b> Razón de predominancia.....	62

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

	Páginas
<b>Figura #1:</b> Conocimiento declarativo, procedimental y actitudinal.....	5
<b>Figura #2:</b> Nivel de interpretación de los contenidos de Química (Paredes, N., 2015). .....	15
<b>Figura #3:</b> Propuesta.....	66

## **SUMARIO**

En el presente trabajo se realiza un estudio de los contenidos procedimentales que aparecen en los programas de Química (10°, 11° y 12°) del Bachillerato en Ciencias y de los niveles de representación de la Química, tomando como referencias la clasificación de Pro, A. y el triángulo de Jonhstone, respectivamente.

Los resultados muestran que nuestros programas de Química de educación media están más enfocados en la transmisión de contenidos que hay que saber (conceptuales) que aquellos en los cuales hay que saber hacer (procedimentales).

A partir de la investigación documental realizada y de la percepción de los profesores de química, reflejadas en el cuestionario aplicado, se concluye que los contenidos procedimentales se aprenden realizando las acciones que los conforman, no obstante, esta gran potencialidad pedagógica ha sido poco explorada en la enseñanza de la Química en nuestros centros educativos. Se aprecia que, aunque los profesores que participaron en el estudio, valoran en gran medida los contenidos procedimentales, no reconocen que deben ser enseñados a través de actividades concretas. A partir de la discusión de los resultados del cuestionario, se sugieren posibles alternativas para mejorar la enseñanza de los contenidos procedimentales.

Entre los contenidos procedimentales descritos en los programas, aparecen con mayor frecuencia: observación, utilización de modelos y clasificación y seriación para 10° grado.

## INTRODUCCIÓN

Así como los contenidos conceptuales contestan a la pregunta sobre qué enseñar, referidos a la teoría; a conceptos y proposiciones que deben integrarse a las ideas previas en la estructura cognitiva del estudiante, los contenidos procedimentales son las herramientas que debe incorporar el alumno para recolectar esos datos, descubrirlos, jerarquizarlos, relacionarlos entenderlos, aplicarlos, los que también deben aprenderse significativamente. Responden a la pregunta de cómo aprender, y se refieren a las herramientas a usar en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los procedimientos son modos de actuar, sistemáticos, que conducen a una meta, en este caso, aprender significativamente, por lo que es absolutamente necesario que estos contenidos procedimentales se incorporen en el aprendizaje si el propósito es la formación de un estudiante autónomo.

Los programas de asignatura de las disciplinas científicas deben proyectar modificaciones de fondo y no solo de forma, ya que este es el vehículo más importante que posee el docente como columna vertebral sugerida por el Ministerio de Educación; por lo tanto, es necesario implementar reformas que consideren la enseñanza de contenidos procedimentales, al mismo nivel que los conceptuales, ya que estos permiten que los estudiantes desarrollen habilidades para la vida.

Los contenidos procedimentales no deben confundirse con actividades de enseñanza; son contenidos que pueden y deben ser enseñados, por ello se deben planificar y realizar intervenciones intencionadas que hagan viable su aprendizaje. Las actividades deben actuar como vehículos facilitadores de las intenciones didácticas educativas, aprender a hacer ciencia.

Con base en los antecedentes anteriores, se puede afirmar que los contenidos procedimentales no son nuevos en la enseñanza de la Química, ni se aprenden por casualidad, no son independientes de los conceptuales ni se ciñen a la observación y a la medición.

Por otra parte, Johnstone (1991, 1993, 2000) ha propuesto que la química involucra tres niveles: el macroscópico, el simbólico y el sub-microscópico (nanoscópico). Así, con un nivel en cada vértice, se representa el conocido Triángulo de Johnstone que, a pesar de tener una visión que ha sido cuestionada, sigue siendo un referente hasta nuestros días.

La realización de este trabajo se sustenta en las siguientes razones:

1. Actualmente se sabe que la selección, secuenciación y enseñanza de los contenidos procedimentales, para los tres años de la educación media es de suma importancia ya que la Química, además de estar constituida por un cuerpo de conocimientos formado por hechos, fenómenos, estructuras conceptuales, leyes, principios, teorías; lo está por una metodología de trabajo que se interrelaciona con ese cuerpo de conocimiento y que comprende procesos tales como: habilidades de investigación, destrezas manuales y de comunicación, lo que da lugar a una cultura propia de la Ciencia y que a la hora de adaptarla y adecuarla a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, implica seleccionar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que deben enseñarse en las clases de Química.
2. En la medida que el Ministerio de Educación ofrezca “buenos” programas curriculares, así los docentes podrán seleccionar, planificar y desarrollar con mayor certeza los contenidos procedimentales.
3. En muchas ocasiones el docente decide guiarse por las actividades de enseñanza que aparecen en los libros, ya que en los programas la alternativa no es muy clara, coartando de esta manera el desarrollo de estos contenidos.
4. En la revisión de la literatura no se advierte la realización de trabajos relacionados con el análisis de contenidos procedimentales, incorporados a partir del 2013 en los programas de MEDUCA.
5. La importancia del estudio de los niveles en la enseñanza de la Química, que considera que los docentes expertos en Química emplean un nivel descriptivo funcional, a través del cual se observan y describen los fenómenos -macroscópico-, un nivel representacional -simbólico-, a partir del cual se comunican conceptos e ideas y un nivel explicativo, que permite la explicación de los fenómenos -submicroscópico.

La presente investigación se ha organizado en tres capítulos, con la finalidad de facilitar su comprensión:

En el primer capítulo, aparece la fundamentación teórica, que incluye algunas definiciones y clasificaciones de los contenidos procedimentales por diferentes autores, además de los ambientes que se deben ofrecer para el desarrollo de dichos contenidos.

En el segundo capítulo, correspondiente a la metodología, se describe de forma general cómo surge la necesidad de analizar específicamente los contenidos procedimentales en los programas de Química, con la finalidad de presentar una aproximación al estado actual del desarrollo de esos contenidos por parte del docente.

En el tercer capítulo se presenta el análisis e interpretación de los resultados de una encuesta, sobre los contenidos procedimentales, aplicada a un grupo de docentes en ejercicio.

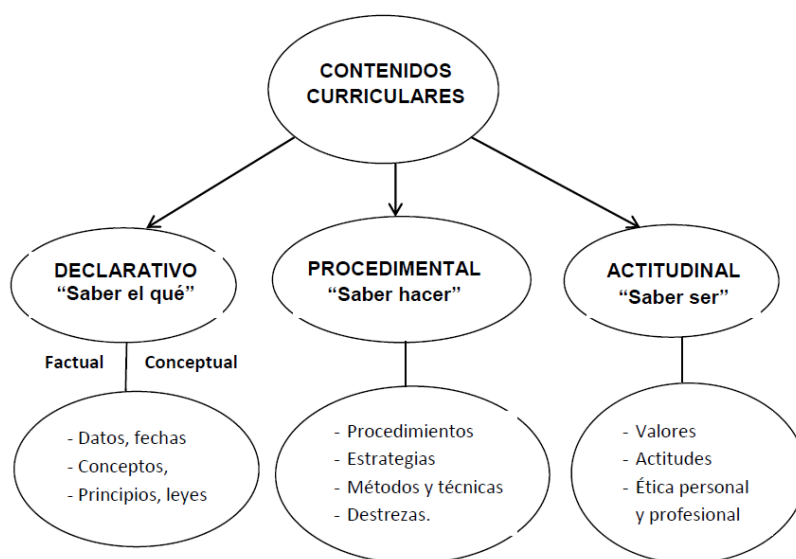
Finalmente, la investigación termina con las conclusiones y algunas recomendaciones con base a los hallazgos más significativos del trabajo.

# **CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

## I. Marco Teórico

Los contenidos curriculares hacen referencia al conjunto de conocimientos de las distintas áreas, procedimientos, capacidades, destrezas, valores y actitudes, que hay que aprender en los diferentes ámbitos académicos para conseguir el aprendizaje esperado.

Según esto el aprendizaje escolar no puede restringirse a la adquisición de "bases de datos". De acuerdo con Coll y col. (1994, citado en Latorre, 2017), los contenidos que se enseñan en los currículos de todos los niveles educativos pueden agruparse en tres áreas básicas (Figura 1): conocimiento declarativo, procedimental y actitudinal.



**Figura 1.** Conocimiento declarativo, procedimental y actitudinal

Reconocer y diferenciar la naturaleza de los contenidos es una tarea fundamental para lograr una adecuada enseñanza. Según Anderson (1983) existe una distinción entre el conocimiento declarativo y el conocimiento procedimental y apoya esta diferenciación clásica entre el "saber qué" y el "saber cómo". Las características propias de cada uno se presentan en el Cuadro 1.

Conocimiento Declarativo	Conocimiento Procedimental
Consiste en saber qué.	Consiste en saber cómo.
Es fácil de verbalizar.	Es difícil de verbalizar.
Se posee todo o nada.	Se posee en parte.
Se adquiere de una vez.	Se adquiere gradualmente.
Se adquiere por exposición (Receptiva).	Se adquiere por práctica (Por descubrimiento).
Procesamiento exclusivamente controlado.	Procesamiento esencialmente automático.

Pozo y Postigo (1997)

**Cuadro N° 1.** Diferencia entre conocimiento declarativo y procedimental

Una de las principales tareas que debe abordar el profesorado ante el diseño curricular propuesto por el Ministerio de Educación, es decidir la concreción de los contenidos objeto de aprendizaje y organizar su secuencia de forma razonada, graduada y coherente a lo largo de los tres años de la etapa de educación media. Ello supone reflexionar sobre los criterios en que deba basarse la tarea, y que tienen que ver fundamentalmente con la psicología del aprendizaje, la epistemología de la materia y la importancia que decida a la fuente social y a la experiencia del profesorado implicado en la toma de decisiones.

Que la enseñanza de la Química no consigue los resultados esperados es una conclusión común en los análisis que frecuentemente se realizan y en los comentarios de los profesionales de la docencia. Por ello, desde hace un tiempo se ha venido introduciendo cambios en el currículo con el objeto de mejorar la formación científica de los estudiantes.

Sin embargo y a pesar de un esfuerzo por los docentes, no se encuentran respuestas fáciles y satisfactorias a los problemas habituales que se le presentan en las aulas; específicamente, cuando se intenta, que los estudiantes, más allá de la memorización de los contenidos que proponen los libros de texto, sean capaces de aplicar los contenidos que aprenden para resolver problemas que se presentan en el ámbito escolar o en su vida cotidiana.

En este escenario, se considera necesario realizar un análisis de los contenidos procedimentales propuestos en el currículo de Química, para identificar si los mismos promueven el desarrollo de capacidades que se encuentran en la base del razonamiento intelectual, característico de la actividad científica y de las habilidades y estrategias para resolver problemas; también a la formación en actitudes, valores y normas de comportamiento acordes con problemas importantes a los que se enfrentan los estudiantes como ciudadanos, sobre los que, en el ámbito de sus posibilidades, tienen o tendrán posibilidad de influir (medio ambiente, salud, consumo...etc.)

## **1.1 ¿Qué son contenidos conceptuales?**

Los contenidos conceptuales son aquellos que conforman el entramado científico que trata de explicar la realidad natural de las cosas. En este tipo de contenido se incluyen categorías tales como: hechos, datos, conceptos, leyes, teorías. El aprendizaje de este tipo de categorías de contenido es variado por ejemplo para aprender los hechos y datos se realiza por medio de la repetición, mientras que los conceptos, las leyes y las teorías requieren la comprensión de significados y en su anclaje con los conocimientos previos de los estudiantes.

Estas categorías en el campo de la enseñanza son conocidas como contenidos y son los que hasta el momento se siguen evaluando en el aula. Este tipo de contenido suele articularse con otros conceptos formando redes y jerarquías, lo que implica que en su comprensión son importantes las relaciones que establecen entre sí, así como la necesidad que los estudiantes dispongan de otros conceptos desde donde interpretarlos (Coll y col., 1994).

## **1.2 ¿Qué son los contenidos procedimentales?**

No hay única definición de contenido procedimental, a continuación, se exponen algunas de ellas.

- a. Coll y Valls (1992): definen los procedimientos como un conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución de una meta. Estas acciones se caracterizan por aludir a una actuación ordenada del alumno, con una intención específica de lograr una meta. En esta denominación de “procedimientos o contenidos procedimentales” se incluyen elementos como las habilidades, las destrezas, las estrategias, las técnicas, los procesos. Con estos contenidos, se pretende que el alumno desarrolle su capacidad de “saber hacer”, de actuar de manera eficaz.
- b. Duggan y Gott, (1995): el conocimiento procedimental se refiere a la habilidad de los alumnos para dar solución a los problemas prácticos desde sus propios recursos de destrezas y conceptos sin recetas de un guión o del profesor. Requieren el conocimiento de destrezas y conceptos de evidencias. Este término se refiere a todos los conceptos asociados a la evidencia obtenida,

incluyendo las relacionadas con variables y la realidad que representan, la forma de recoger los datos representarlos e interpretarlos y la noción de probarlos.

- c. Sevilla (1994): denomina a los contenidos procedimentales como destrezas a la aptitud, pericia o habilidad para desempeñar una acción individual específica. Estrategia a los procesos mentales complejo, que incluyen destrezas y conceptos, y cuya finalidad es dar solución a una situación problema.
- d. Zavala (2001): se refiere a los contenidos procedimentales señalando lo siguiente: "un contenido procedimental - que incluye entre otras cosas las reglas, las técnicas, los métodos, las destrezas o habilidades, las estrategias, los procedimientos- es un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir dirigidas a la consecución de un objetivo. "El aprendizaje procedimental se refiere a la adquisición y/o mejora de nuestras habilidades, a través de la ejercitación reflexiva en diversas técnicas, destrezas y/o estrategias para hacer cosas concretas. Se trata de determinadas formas de actuar cuya principal característica es que se realizan de forma ordenada: " Implican secuencias de habilidades o destrezas más complejas y encadenadas que un simple hábito de conducta".

### **1.3 Consideraciones que ayudan a clarificar los contenidos procedimentales**

Es importante tener en cuenta que:

a. Los contenidos procedimentales no deben confundirse con los procesos de la ciencia (Wellington, 1989). A pesar de que existe una relación entre ambos aspectos, hay que clarificar que los procesos de la ciencia se corresponden con los pasos o fases que usan los científicos cuando hacen ciencia, y con las habilidades o capacidades de diverso tipo (manuales, cognitivas, comunicativas...) que aplican. En todo caso menciona Jiménez (1992), Izquierdo y col. (1999) y Pro (2000), el alumno no hace de científico, no construye conocimiento científico nuevo, sino que hace de científico escolar reconstruyendo algunos de los conocimientos en el aula.

b. Los contenidos procedimentales no se deben confundir con las actividades de enseñanza que se proponen a los alumnos (Coll y Valls, 1992; Pro, 1995), tampoco con

una determinada metodología de enseñanza (García y col. 1992). Son un tipo de contenido que hay que aprender y requiere que el profesor planifique su enseñanza, lo cual incluye el diseño de actividades orientadas específicamente a que los alumnos aprendan a hacer ciencia.

c. Los contenidos procedimentales no aparecen solamente en las actividades de laboratorio (Pro, 1998). Se debe considerar que cualquier tipo de actividad puede desarrollarlos, aunque algunos, como los trabajos prácticos, permiten una mayor presencia de estos contenidos.

d. La separación de los contenidos en tres tipos (conceptos, actitudes y procedimientos) es de naturaleza pedagógica, para propiciar que el profesor analice las características de cada uno de ellos es la mejor manera de incorporarlos a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

#### **1.4 Clasificación de los contenidos procedimentales y criterios para secuenciarlos.**

1.4.1 Una de las primeras clasificaciones realizadas en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias, es la propuesta por la *Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS)* en 1997, la cual incluye exclusivamente los procedimientos vinculados con los procesos de la ciencia, agrupándolos en dos categorías de diferente complejidad, tales son:

<b>❖ Procesos básicos</b> -Observación -Relaciones espacio-tiempo -Cuantificación -Medición -Clasificación -Comunicación -Predicción -Inferencia	<b>❖ Procesos integrados</b> -Interpretación de datos -Emisión de hipótesis -Control de variables -Definición operacional -Diseño experimental
--	---

**Cuadro N° 2.** Clasificación de la AAAs

Esta clasificación fue ampliamente criticada por la visión inductiva y empirista de la ciencia que transmiten.

1.4.2 Clasificación en función del enfoque dado a las actividades de enseñanza, específicamente centrado en los trabajos prácticos, propuesta por Lock, R. (1992).

<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Observación</b></li> <li>-Observación</li> <li>-Lectura de instrumentos</li> <li>❖ <b>Manipulación</b></li> <li>-Uso de aparatos</li> <li>-Trabajo sistemático</li> <li>-Realización de operaciones correctas</li> <li>-Seguir instrucciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Interpretación</b></li> <li>- Interpretación, observación y datos -</li> <li>Fuentes de errores</li> <li>- Habilidad para hacer cálculos</li> <li>❖ <b>Planificación</b></li> <li>Diseño proceso Experimental</li> <li>Uso de control experimental</li> <li>Resolución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Comunicación</b></li> <li>-Lenguaje científico</li> <li>-Organización de datos y observaciones</li> <li>-Exactitud del proceso</li> <li>❖ <b>Confianza en sí</b></li> <li>-Búsqueda de duda y confirmación</li> </ul>
---	--	---

**Cuadro N° 3.** Clasificación de Lock, R.

1.4.3 Clasificación hipotética deductiva realizada por Tamir y García, (1992).

<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Planificación</b></li> <li>-Formular preguntas</li> <li>-Predecir resultados</li> <li>-Formular hipótesis</li> <li>-Diseñar proceso</li> <li>-Diseñar experiencia</li> <li>❖ <b>Realización</b></li> <li>-Observación medición</li> <li>-Manipulación de aparatos</li> <li>-Registro de resultados</li> <li>-Cálculos numéricos</li> <li>-Trabajo derivado del diseño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Análisis</b></li> <li>-Tabulación</li> <li>-Representación gráfica</li> <li>-Inferencias en la observación</li> <li>-Determinar relaciones</li> <li>-Precisión del experimento</li> <li>-Definir limitaciones</li> <li>-Generalizaciones</li> <li>-Explicación de relaciones</li> <li>-Nuevas preguntas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Aplicación</b></li> <li>-Predecir sobre la base de los resultados</li> <li>-Contrastar hipótesis</li> <li>-Aplicar técnicas y hallazgos</li> </ul>
--	--	--

**Cuadro N° 4.** Clasificación de Tamir y García

1.4.4 **Kischener y col.** (1993) presentan su clasificación desde la perspectiva de la resolución de problemas.

<p>❖ <b>Resolución de problemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar diferentes fenómenos implícitos</li> <li>-Descomponer en problemas pequeños</li> <li>-Emitir hipótesis</li> <li>-Identificar variables y forma de medirlas</li> <li>-Usar datos</li> </ul> <p>❖ <b>Uso de destrezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reconocer problemas</li> <li>-Reaccionar frente a resultados imprevistos</li> <li>-Construir modelos</li> <li>-Aplicar principios conocidos</li> </ul> <p>❖ <b>Diseño de experiencias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseñar experimentos para el estudio de fenómenos</li> <li>-Diseñar para contrastar hipótesis</li> <li>-Prever técnicas de medición</li> </ul>	<p>❖ <b>Realización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar medición</li> <li>-Seguir instrucciones</li> <li>-Usar técnicas de manipulación</li> <li>-Realizar calibrado</li> <li>-Observar cualitativa y cuantitativamente</li> <li>-Ser flexible en los primeros experimentos</li> <li>-Recoger datos</li> </ul> <p>❖ <b>Interpretación de datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Hacer cálculos</li> <li>-Estimar precisión</li> <li>-Aplicar nociones estadísticas</li> <li>-Procesar datos</li> <li>-Interpretar el significado</li> <li>-Evaluar relevancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hacer estimaciones</li> <li>-Valorar hipótesis</li> <li>-Evaluar errores de medida</li> <li>-Confirmar hechos y leyes</li> <li>-Analizar datos</li> <li>-Valorar diferencias con los resultados esperados</li> <li>-Incorporar resultados a modelos</li> </ul> <p>❖ <b>Descripción de la experiencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Hacer sugerencias a partir de resultados</li> <li>-Presentar elementos esenciales</li> <li>-Comunicar hallazgos</li> <li>-Resumir los aspectos</li> <li>-Describir aspectos centrales</li> <li>-Discutir resultados</li> </ul>
--	--	---

**Cuadro N° 5.** Clasificación de Kischener y col.

1.4.5 La clasificación basada en las destrezas necesarias para el desarrollo de esquemas operativos, que según Piaget caracterizan el pensamiento formal, fue propuesta por Lawson, A. (1994).

<p>❖ <b>Descripción de la naturaleza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Describir características observables de los objetos</li> <li>-Realizar series</li> <li>-Clasificar</li> <li>-Ídem en términos de variables</li> <li>-Identificar variables (continuas y discontinuas) y constantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reconocer cuestión expositiva</li> </ul> <p>❖ <b>Emisión de hipótesis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diferenciar cuestión-hipótesis; observación-generalización-explicación</li> <li>-Reconocer el carácter provisional de las hipótesis</li> <li>-Diferenciar explicación provisional-fenómeno</li> <li>-Generar combinaciones de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar factores constantes</li> <li>Reconocer problemas técnicos de los diseños</li> <li>Criticar experimentos</li> </ul> <p>❖ <b>Recogida y análisis de datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reconocer errores en medidas</li> <li>-Precisión en medida</li> <li>-Organizar datos (tablas, representación gráfica ...)</li> </ul>
---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>-Medir y realizar gráficos</li> <li>-Aplicar estadística (media, mediana, moda)</li> <li>-Diferenciar muestra población</li> <li>-Predecir probabilísticamente</li> <li style="text-align: center;"><b>❖ Planteamiento de cuestiones</b></li> <li>-Realizar la cuestión causal a partir de una observación</li> <li>-Diferenciar cuestión-observación-hipótesis interrogativa; cuestiones descriptivas-causales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>hipótesis</li> <li style="text-align: center;"><b>❖ Predicciones</b></li> <li>-Diferenciar predicción-hipótesis</li> <li>-Diseñar experiencias para hipótesis</li> <li>-Seleccionar hipótesis para verificarlas</li> <li>-Diferenciar observación no controlada y controlada</li> <li>-Identificar factor variable independiente y dependiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reconocer elementos comunes en datos; tendencias, extrapolaciones</li> <li>-Relacionar variables</li> <li style="text-align: center;"><b>❖ Conclusiones</b></li> <li>-Evaluar relevancia de datos y respaldo de hipótesis</li> <li>-Establecer conclusiones aplicar conclusiones a situaciones nuevas</li> </ul>
---	--	--

**Cuadro N° 6.** Clasificación de Lawson, A.

1.4.6 Pro, A. (1998b), integra las clasificaciones orientadas a los planteamientos epistemológicos, psicológicos y didácticos para clasificar los procedimientos en tres categorías:

<p><b>A. Habilidades de investigación</b></p> <p><b>A.1. Identificación de problemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conocimiento del motivo del problema.</li> <li>-Identificación de variables, obtención de datos, contexto</li> <li>-Identificación de partes del problema.</li> <li>-Planteamiento de cuestiones.</li> </ul> <p><b>A.2. Predicciones e hipótesis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Establecimiento de conjeturas contrastables.</li> <li>-Deducción de predicciones a partir de experiencias, resultados.</li> <li>-Emisión de hipótesis a de un marco teórico.</li> </ul> <p><b>A.3. Relaciones entre variables</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación de variables (dependiente,</li> </ul>	<p><b>A.6. Medición</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Registro cuantitativo de datos.</li> <li>-Selección de instrumentos de medida adecuados.</li> <li>- Estimación de medidas sin «medir».</li> <li>-Estimación de la precisión de un instrumento.</li> </ul> <p><b>A.7. Clasificación y seriación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Utilización de criterios de clasificación.</li> <li>-Diseño y aplicación de claves de categorización propias.</li> <li>-Realización de series a partir de características o propiedades.</li> </ul> <p><b>A.8. Técnicas de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Utilización de técnicas elementales para el trabajo de laboratorio.</li> <li>-Utilización de estrategias básicas para resolución de problemas.</li> </ul> <p><b>A.9. Transformación e</b></p>	<p><b>A.12. Elaboración conclusiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso.</li> <li>-Establecimiento de conclusiones, resultados o generalizaciones.</li> <li>-Juicio crítico de los resultados y del proceso de obtención.</li> </ul> <p><b>B. Destrezas manuales</b></p> <p><b>B.1. Manejo de material y realización de montajes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Manipulación del material, respetando normas de seguridad.</li> <li>-Manipulación correcta de los aparatos de medida.</li> <li>-Realización de montajes previamente especificados.</li> </ul> <p><b>B.2. Construcción de aparatos, máquinas,</b></p>
--	---	--

<p>independiente...).</p> <p>-Establecimiento de relaciones de dependencia entre variables.</p> <p>-Establecimiento de procesos de control y exclusión de variables.</p> <p><b>A.4. Diseños experimentales</b></p> <p>-Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación.</p> <p>-Establecimiento de una estrategia de resolución de un problema.</p> <p><b>A.5. Observación</b></p> <p>-Descripción de observaciones y situaciones.</p> <p>-Representación esquemática de una observación, hecho.</p> <p>Identificación de propiedades, características</p> <p>-Registro cualitativo de datos.</p>	<p><b>interpretación de datos</b></p> <p>-Organización de datos (cuadros, tablas...).</p> <p>-Representación de datos (gráficas), extrapolación de datos.</p> <p>-Interpretación de observaciones, datos, medidas.</p> <p><b>A.10. Análisis de datos</b></p> <p>-Formulación de tendencias o relaciones cualitativas.</p> <p>-Realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos.</p> <p>-Identificación de posibles fuentes de error</p> <p><b>A.11. Utilización de modelos</b></p> <p>-Uso de modelos analógicos o a escala.</p> <p>-Uso de fórmulas químicas, de modelos matemáticos y teóricos.</p>	<p><b>simulaciones.</b></p> <p><b>C. Comunicación</b></p> <p><b>C.1. Análisis de material escrito o audiovisual</b></p> <p>-Identificación y reconocimiento de ideas.</p> <p>-Inferencia próxima a partir de la información.</p> <p>-Establecimiento de implicaciones y consecuencias.</p> <p><b>C.2. Utilización de diversas fuentes</b></p> <p>-Búsqueda de datos e información en diversas fuentes.</p> <p>-Identificación de ideas comunes, diferentes, complementarias.</p> <p><b>C.3. Elaboración de material</b></p> <p>-Informe descriptivo sobre experiencias y procesos vividos.</p> <p>-Informe estructurado a partir de un guion de preguntas.</p> <p>-Informe abierto o ensayo.</p>
---	---	--

**Cuadro N° 7.** Clasificación de Pro, A.

### 1.5 Formatos o códigos de representación de la Química

En Química el aprendizaje a través de modelos debe ser excelente, ya que, entendidos como conocimientos escolares idealizados sobre la realidad que nos permiten comprenderla e interactuar con ella, tanto en las clases de ciencias como en la vida personal. Se trataría con ello de aprender no solo los modelos de la ciencia escolar, sino también las capacidades para trabajar con ellos, elaborarlos y revisarlos, así como hablar y opinar acerca de estos, entendiendo su valor, su utilidad, su carácter aproximativo y cambiante, y también sus limitaciones, todo lo cual viene a conformar lo que denominamos competencia de modelización.

Un problema esencial acerca de los modelos es el de los símbolos y códigos empleados en su proceso de almacenaje y de evocación (Johnson, L. y col., 1983; Holland, Holyoack, Nisbett y Taghard, 1986). Hasta tal punto es así, que muchos han entendido la tarea de modelizar como la acción de interpretar, manejar y expresar fenómenos y situaciones mediante esta variedad de códigos, para lo cual se requiere no solo un conocimiento sobre la estructura y el significado de los signos empleados, sino también disponer de las habilidades, estrategias y valores necesarios para poder afrontar tales procesos.

A partir de lo antes descrito se considera el planteamiento del profesor Johnstone (1982, 1991, 1997, 1999) concerniente a la enseñanza de las ciencias y, en particular, de la Química, basada en teorías de funcionamiento de la memoria, el cual brinda una plataforma teórica muy interesante para elaborar y poner a prueba hipótesis relacionadas con procesos de enseñanza y aprendizaje de temas de química en el aula.

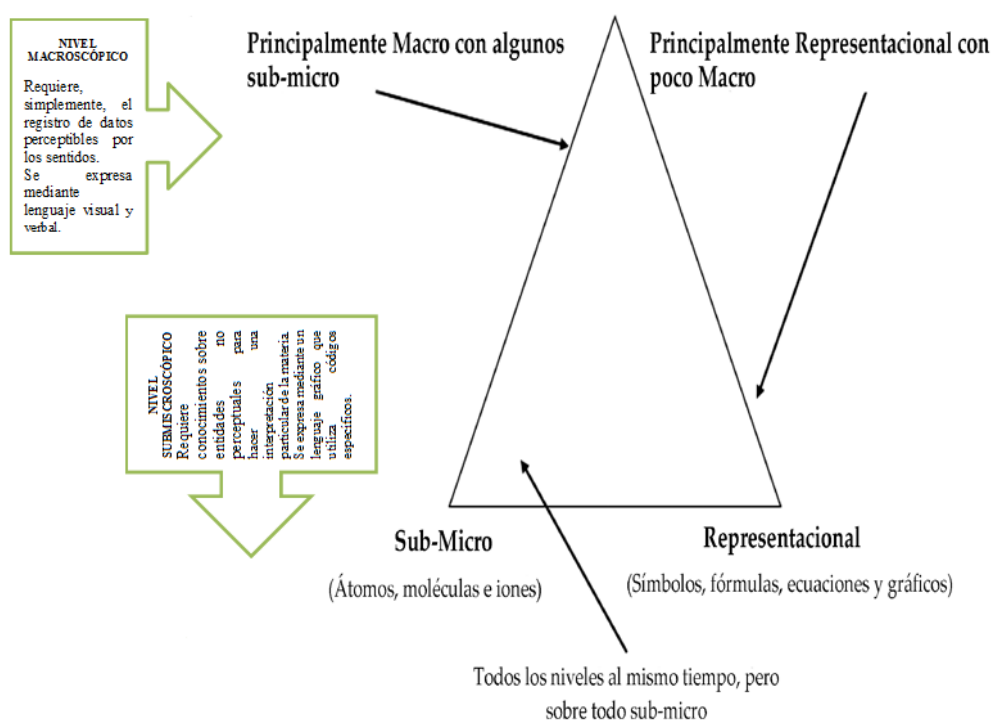
La mayoría de los conceptos que nos son familiares tienen algo de tangible, algo que puede ser reconocido por nuestros sentidos. El aprendizaje de este tipo de conceptos resulta más sencillo que el de conceptos abstractos. Johnstone (1991) plantea que la mayoría de los conceptos que se utilizan en Química no tienen un medio sencillo y directo de ser percibidos por vía sensible. Cuando hablamos de *elemento* o *compuesto*, no tenemos una forma inmediata de hacer percibir estas ideas a los estudiantes.

Por ello Johnstone (1982) propuso para las Ciencias Naturales, y para la Química en particular, los niveles *macroscópico*, *submicroscópico* y *simbólico* de pensamiento.

1. Nivel *macroscópico* corresponde a las representaciones mentales adquiridas a partir de la experiencia sensorial directa. Este nivel se construye mediante la información proveniente de nuestros sentidos, basada en propiedades organolépticas, visuales, auditivas y táctiles. Todos los sistemas materiales que manipulamos podemos caracterizarlos mediante descripciones sensoriales que aportan información a este nivel.
2. Nivel *submicroscópico*, según Johnstone, hace referencia a las representaciones abstractas, **modelos** que tiene en su mente un experto en Química asociados a

esquemas de partículas. Ejemplos de este nivel son las imágenes de esferitas que se suelen utilizar para describir el estado sólido de una sustancia pura, o sus cambios de estado, o sus transformaciones químicas, que se corresponden con una representación mental de lo que sucede según el modelo articulado de la materia.

3. Nivel simbólico, involucraría formas de expresar conceptos químicos mediante fórmulas, ecuaciones químicas, expresiones matemáticas, gráficos y definiciones.



**Figura 2. Nivel de interpretación de los contenidos de Química (Paredes, N., 2015).**

Johnstone (1993) sostuvo que una de las principales razones por las que la ciencia ofrece dificultad a los estudiantes es que supone el empleo de multiniveles de pensamiento. En todo caso, sostiene que los estudiantes deben pensar utilizando diferentes niveles; más precisamente, deben utilizar tres niveles de pensamiento: macroscópico, submicroscópico y simbólico. Son numerosas las investigaciones que reportan dificultades en los aprendizajes debido a las exigencias del manejo simultáneo de estos niveles refieren a

este inconveniente en términos de las perspectivas curriculares dominantes en la química escolar.

Otras categorías que permiten un análisis más completo de los contenidos curriculares, conceptuales y procedimentales, incluyen los aspectos:

**1. Cuantitativos:** corresponde a conceptos relacionados con las unidades de medida y propiedades extensivas e intensivas de la materia, como por ejemplo masa y presión, respectivamente; además, de conceptos vinculados con cantidad de sustancia. Aquí se incluyen los métodos, técnicas, reglas, procesos y habilidades que deben ser aprendidos para relacionarse con estas propiedades, a través de la práctica, ejercitación y con experiencias progresivas.

**2. Cualitativos:** incluye conceptos generales y específicos relacionados con la materia, sus características y propiedades. Los primeros son conceptos más amplios e inclusivos, como por ejemplo materia o elemento químico. Mientras que los segundos son conceptos más particulares e inclusores, que se derivan de los generales.

**3. Teorías, leyes y modelos:** se aprenden por utilización reflexiva e incorpora, por ejemplo, conceptos relacionados con diversas teorías (corpuscular, cinético-molecular, atómica, etc.) y los modelos que explican estas teorías; así como las leyes que describen relaciones entre variables (leyes ponderales, ley periódica, leyes de los gases, etc.).

Estas categorías utilizadas adecuadamente permiten darle una organización coherente al proceso de enseñanza de los contenidos conceptuales y procedimentales. Además, se evidencia que la diversidad de contenidos procedimentales es patente, y al igual que sucede con los conceptos, no pueden presentarse de forma aislada, sino que se debe planear de tal forma que las actividades se relacionen una con otras propiciando una reflexión constructiva que induzca al profesor a enseñar consciente y eficazmente todos y cada uno de los contenidos planteados.

Por último, cabe destacar que el enseñar este tipo de contenidos supone para el profesor un reto que le hará replantear en profundidad todo el desarrollo del currículo, ya que el enseñar los contenidos procedimentales necesariamente necesita de una secuenciación.

## 1.6 Antecedentes

La inclusión de los procedimientos como contenidos de enseñanza en la educación científica se remonta a los currículos desarrollados por los países anglosajones durante la década de los años 60 y 70. Entre los que podemos citar el National Curriculum Council de Inglaterra y Gales, el Proyecto Science for all Americans de la AAAs, los programas de Junior High School de la Alberta, en Canadá, entre otras (Cordón, 2008).

De acuerdo a las fuentes bibliográficas consultadas existen múltiples investigaciones acerca de la enseñanza y aprendizaje de los contenidos procedimentales y de los niveles de representación de la Química, dentro de las cuales se pueden mencionar los siguientes:

Insausti y Merino (2000) presentan el laboratorio escolar como el más importante recurso para el aprendizaje los contenidos procedimentales y proponen un modelo didáctico para la realización de los trabajos prácticos experimentales, diseñados como “pequeñas investigaciones”, que permite dirigir el proceso de enseñanza/aprendizaje de los contenidos procedimentales del currículo de Física y Química para estudiantes entre 16-18 años.

Cordón (2008) en su trabajo de tesis doctoral, en Murcia, España, señala las características que se atribuyen a los contenidos procedimentales y analiza las circunstancias educativas específicas que pueden favorecer el aprendizaje de los procedimientos, señalando que estos deben estar ligados a los contenidos conceptuales y actitudinales; además, indica que es necesario secuenciarlos, teniendo en cuenta el tipo, nivel de dificultad y conocimientos previos necesarios. Dentro de las conclusiones, el autor señala que los resultados de la investigación ponen de manifiesto que los contenidos procedimentales tienen un carácter subsidiario de los contenidos conceptuales, y, precisamente por no desarrollarse de forma adecuada, en general, los estudiantes no suelen adquirir las capacidades necesarias para su puesta en práctica.

En el mismo trabajo, se indica que los estudiantes que finalizan la Educación Primaria y los que cursan la Educación Secundaria Obligatoria tienen numerosas dificultades para el

aprendizaje de los contenidos procedimentales de Ciencias Naturales, objeto de la investigación: la representación de datos a través de tablas y gráficas, y aquellos que forman parte del proceso de investigación (formulación del problema, planteamiento de hipótesis, diseño experimental incluyendo la identificación y el control de variables, así como la obtención de conclusiones de la investigación a la luz de los resultados de su puesta en práctica).

Por otra parte, en el trabajo de tesis doctoral de Zúñiga (2012) en Argentina, se concluye que todos los contenidos, tanto conceptuales, procedimentales como actitudinales, son claramente definidos en el currículo, se encuentran vinculados y responden a los conocimientos básicos de las ciencias naturales adecuados al nivel de enseñanza. Sobre el tratamiento que reciben y la importancia que le otorgan los profesores de ciencia a los contenidos procedimentales a la hora de realizar sus planificaciones y desarrollar su programación en el aula, se concluye que existe una planificación de lo procedimental, pero no se lleva a la práctica.

Con respecto a las estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos procedimentales, se recomiendan algunas técnicas (Zúñiga, 2012):

Técnica	Capacidades que promueve
Búsqueda de información. Selección de contenidos relevantes.	Desarrolla el aprendizaje activo y autónomo. Distinguir entre la información relevante de la no relevante.
Lluvia de Ideas. Disparador de discusiones.	Fomenta la creatividad, participación y discusión de las ideas.
Diagrama causa-efecto, para indagar las causas que generan un problema.	La capacidad de análisis y estimular las ideas.
Debate abierto.	Reflexión, argumentación, participación activa y escucha activa.
Simulación de situaciones difíciles.	Manejo y resolución de situaciones difíciles que podrían enfrentar en su vida cotidiana haciendo uso de sus conocimientos.

**Cuadro N° 8.** Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos procedimentales

El triplete o triángulo propuesto por Johnstone ha dado lugar a variadas investigaciones en el campo de la didáctica disciplinar profundizando sus implicaciones teóricas y didácticas.

Lorenzo (2012) propone un modelo para teorizar sobre la formación de los profesores de química, el BiPiT (acrónimo de BiPirámide Trigonal), que combina el triángulo químico (macro, micro y simbólico) con la propuesta del conocimiento didáctico del contenido. A lo largo de la misma van reflexionando sobre las estrechas relaciones entre la enseñanza y el aprendizaje, planteando una ida y vuelta entre la didáctica de la química, la química y su enseñanza.

Según Caamaño (2014), la estructura conceptual de la Química se basa en una serie de conceptos y modelos que pertenecen a tres niveles: macroscópico, submicroscópico e intermedio. Para su representación se utiliza un lenguaje específico: verbal, simbólico, matemático, icónico y gráfico, que también puede clasificarse en estos tres niveles. Esta estructura conceptual y sus formas de representación se plasman en los contenidos de los currículos y tienen un papel importante en la enseñanza y aprendizaje de los conceptos y modelos de la química.

En el trabajo de Contreras y González (2014) se analizan los niveles macroscópico, microscópico y simbólico de los contenidos conceptuales en los programas de estudio de Química y Ciencias Naturales chilenos, específicamente en el tópico “la materia”. Los autores concluyen que los programas de estudio presentan diversos conceptos (cuantitativos, cualitativos, generales y específicos), sin embargo, la mayoría son macroscópicos. Estos conceptos son tratados mayoritariamente en primaria, concentrando los microscópicos a finales de primaria y comienzos de secundaria. Todo ello plantea una trayectoria discontinua y una falta de articulación conceptual e integración de los niveles de representación.

También coinciden con Johnstone en que para los primeros cursos el estudiante necesita de niveles más concretos y cercanos; sin embargo, también es importante proponer que

los estudiantes establezcan redes conceptuales, adquiriendo conceptos más complejos (específicos) e interrelacionados con otros más generales. Lo anterior difícilmente podría ocurrir al concentrar los conceptos microscópicos en séptimo de primaria y los simbólicos al término de secundaria.

Terminan diciendo, Contreras y González que los vacíos detectados en la integración del triplete químico dan cuenta de una fragmentación en la selección, lo cual no promueve una adecuada progresión para el aprendizaje, dando lugar a un diseño (planificación de la enseñanza) poco articulado de los conceptos y sus niveles de representación; a incoherencia entre las actividades, recursos y propósitos, y a mayores dificultades y obstáculos para identificar y evaluar dichas representaciones en el aula.

En los últimos años el Ministerio de Educación ha llevado algunos cambios curriculares en los programas de educación media, entre ellos, la inclusión de los contenidos procedimentales, actitudinales, indicadores de logro y actividades de evaluación, pues en los programas anteriores a 2013 solo se planteaban los objetivos específicos y los contenidos conceptuales.

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Contenidos</b>

**Cuadro N° 9:** Estructura de los programas curriculares (hasta 2013)

<b>Contenidos</b>			<b>Indicadores de logro</b>	<b>Actividades sugeridas de evaluación</b>
<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>		

**Cuadro N° 10.** Estructura actual de los programas curriculares

Con la finalidad de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en nuestros centros educativos, el Ministerio de Educación inició en 2013 el proceso de actualización del currículo para la Educación Media.

Como se puede observar en el cuadro N° 10, los programas de asignatura se estructuraron conforme a los nuevos planes de estudio y en búsqueda del fortalecimiento de las competencias orientadas al desarrollo de los conocimientos, valores, actitudes, destrezas, capacidades y habilidades que favorecen la inserción exitosa en la vida social, familiar, comunitaria y productiva del país.

Creemos que la propuesta oficial de contenidos presenta logros importantes: el criterio de utilidad y funcionalidad de los conocimientos para la formación de un ciudadano; la necesidad de cerrar el currículo en los centros, en función de las características del alumnado y las necesidades contextuales; la especificación de los procedimientos y las actitudes como objetivos intencionados de enseñanza.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

## **Planteamiento y Metodología**

El trabajo se delimitó, según los aspectos que a continuación se describen:

- La atención fue centrada en el currículo de Química de educación media, debido esencialmente al desarrollo profesional y a la experiencia como profesor de esta área; además, por el impacto que pudiera tener sobre la práctica educativa nuestra reflexión y las conclusiones derivadas de la misma.
- Se atienden tres perspectivas: el estudio de los contenidos procedimentales curriculares; la atención que reciben estos contenidos por parte de los docentes, y por último, la integración de contenidos conceptuales y procedimentales dentro de los diferentes niveles de representación de la Química.

### **2.1 El problema y las preguntas que orientaron el estudio:**

¿Qué propone el diseño curricular de Química en Panamá respecto a la enseñanza de los contenidos procedimentales en la educación media?

¿Qué tratamiento reciben y qué importancia le otorgan los profesores de Química a los contenidos procedimentales?

¿Se reconocen los niveles de representación de la Química como un punto de partida en la construcción de los conceptos científicos en el aula de clases?

### **2.2 Justificación**

En la actualidad existe un amplio consenso, en diferentes investigaciones en educación en ciencias, sobre el hecho de que, durante la enseñanza secundaria la educación científica debe introducir a los ciudadanos en los métodos y valores propios de las ciencias. Es decir, no solo que los estudiantes aprendan ciencias sino también deben aprender “sobre la ciencia” y a “hacer ciencia” (Hodson, 1996). Por ello al incluir los contenidos procedimentales se contribuye a solucionar algunas deficiencias en la educación, ello mejorando la alfabetización científica independientemente de que vayan o no a estudiar titulaciones del área de las ciencias.

Frente a los hechos anteriormente descritos, los diseños curriculares del Ministerio de Educación han de plantear una propuesta clara y precisa dirigida a formar integralmente y preparar a los estudiantes para la comprensión de los fenómenos naturales. Este requisito

es fundamental, pues se entiende que sin conocimientos básicos de las ciencias y la tecnología difícilmente un ciudadano podrá participar plenamente dentro de la sociedad.

El nuevo perfil docente demanda un tipo de formación que no se encuentra necesariamente inserta en la estructura planteada por las universidades. Uno de los aspectos más relevantes en nuestro tiempo es que el profesor conciba la necesidad de un cambio de rumbo en lo que respecta al objetivo de la formación científica de todos los ciudadanos (Furió y col., 2001).

La premisa anterior implica una valoración adecuada y equilibrada de los contenidos curriculares, en los ámbitos conceptual, procedimental y actitudinal, así como una visión del aprendizaje centrado en el alumno, donde este se involucre en la realización de actividades adecuadamente orientadas que le permitan aprender los contenidos antes citados. La larga tradición de una enseñanza de las ciencias centrada en la estructura conceptual de cada disciplina, ha dificultado y dificulta la incorporación de los contenidos procedimentales por parte del profesorado y, en consecuencia, su apropiación por parte del alumnado.

Con objeto de aproximarnos a estos planteamientos y delimitar los objetivos y los problemas que van a orientar el presente estudio, planteamos la necesidad de analizar los programas curriculares de Química de educación media (10º, 11º y 12º), de tal forma que se pueda clarificar el significado de los contenidos procedimentales y el profesorado analice sus características y el mejor modo de incorporarlos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

### **2.3 Objetivos generales**

- Analizar las propuestas curriculares, desde los programas de Química de educación media, con relación al tratamiento y enseñanza de los contenidos procedimentales.
- Contribuir con los procesos educativos destinados a la enseñanza y aprendizaje de los contenidos procedimentales en Química.

## 2.4 Objetivos específicos

- Diagnosticar, mediante un cuestionario, las concepciones de profesores de educación media sobre los contenidos procedimentales.
- Clasificar los contenidos procedimentales de los programas de Química de los tres niveles de media, según la propuesta de Pro, A.
- Identificar los niveles de representación de la química, según Johnstone, presentes en los contenidos conceptuales y procedimentales de los programas de educación media.

## 2.5 Tipo de Investigación

Se optó por una investigación no experimental, de tipo exploratorio descriptivo y de la cual se pudo recabar información acerca de:

- El tipo de propuesta que subyace en el currículo de Química de Panamá con relación a los contenidos procedimentales.
- La importancia que los profesores de Química le otorgan a los contenidos procedimentales y la forma en que los abordan en su ejercicio docente.
- La conformación del campo conceptual y procedimental, según los tres niveles de representación que según Johnstone se deben recorrer para el abordaje de los fenómenos químicos estudiados en la educación media.

Este modelo de investigación intenta explorar cómo se aborda la enseñanza de los contenidos procedimentales y hacer una descripción de la situación.

Para ello se partió de los conceptos de Hernández Sampieri y col. (2010), quienes sostienen que los estudios exploratorios se efectúan normalmente cuando el objetivo no es más que examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que se asemeja a otros estudios realizados en otros contextos. Son descriptivos porque intentan especificar las propiedades, las características, así como los diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

## 2.6 Secuencia de las actividades:

1. Revisión de los contenidos conceptuales y procedimentales de los programas de química de 10°, 11° y 12° de MEDUCA.
2. Validación y aplicación de una encuesta a profesores de química de educación media con respecto a la enseñanza y aprendizaje de los contenidos procedimentales en su actividad docente.
3. Clasificación de los contenidos procedimentales de los programas de Química de 10°, 11° y 12° de acuerdo a la clasificación de Pro,A (1998b).
4. Clasificación de los contenidos conceptuales y procedimentales de los programas de química de 10°, 11° y 12° según los niveles de representación de la Química propuestos por Johnstone (1993).

## 2.7 Instrumentos

Se diseñó un cuestionario con seis (6) preguntas, cuatro de tipo abierta y dos cerradas, que fue aplicado a un grupo de profesores que acudieron a una capacitación durante la Olimpiada Nacional de Química. Se consideró que las opiniones y experiencias de estos docentes con respecto a la enseñanza y aprendizaje de los contenidos procedimentales podían dar pistas en torno a cómo llevan la enseñanza de los mismos.

En la primera parte (datos personales) se preguntó por el nivel que atiende (10°, 11° o 12°) y la cantidad o número de grupos asignados.

Las preguntas abiertas pretendían obtener información acerca de:

- Ideas sobre el concepto de contenidos procedimentales.
- Contenidos procedimentales descritos en el programa de Química.
- Tipo o sistema de clasificación de los contenidos procedimentales.
- Predominio de contenidos conceptuales vs procedimentales en la práctica docente.

Se utilizó la clasificación de Pro, A. (1998b) para el análisis de los contenidos procedimentales descritos en los programas de Química (Cuadro N° 7). Dicha clasificación resulta ser una de las que reúne más claramente elementos relacionados con los planteamientos constructivistas y a su vez con la metodología de la investigación de las ciencias.

Según este autor, los contenidos procedimentales se clasifican en tres categorías para su análisis:

- A. Habilidades de Investigación
- B. Comunicación
- C. Destrezas manuales

## **CAPÍTULO III: RESULTADOS Y ANÁLISIS**

### 3.1 Planteamientos generales con relación a las concepciones docentes y sus prácticas educativas respecto a los contenidos procedimentales

#### PROGRAMA DE 10°

#### ÁREA 1: MATERIA ENERGÍA Y SUS CAMBIOS

CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN SEGÚN PRO A.
Revisión bibliográfica sobre las áreas, evolución histórica, aplicaciones e implicaciones de la química.	<b>C.2 Utilización de diferentes fuentes</b> Búsqueda de información identificando las ideas comunes, diferentes y complementarias en cuanto a las áreas de la Química.
Utilización de las NTIC como apoyo para el aprendizaje de la química (sitios webs, software, blogs, vídeos, etc.)	
Identificación y manejo correcto de la instrumentación del laboratorio de química.	<b>B.1. Manejo de material y realización de montajes.</b> Manipulación correcta de los aparatos de medidas.
Utilización del método científico en la resolución de problemas y en realización de experiencias de laboratorio.	<b>A.4. Diseños experimentales</b> <b>Establecimiento de una estrategia de resolución de un problema.</b>
Elaboración de informes de laboratorio utilizando el formato de artículo científico.	<b>C.3 Elaboración de material</b> Lenguaje científico, elaboración de materiales, informe estructurado.
Uso de unidades, múltiplos, submúltiplos y factores de conversión para medir magnitudes propias de la química.	<b>A.10 Análisis de datos</b> Realización de cálculos matemáticos para medir magnitudes químicas. <b>A.6 Medición</b> Selección de instrumentos de medidas adecuados (volumen, masa, densidad,

	etc.)
Identificación de propiedades físicas y químicas en materiales del entorno.	<b>A.5 Observación</b> Identificación de propiedades y características registro cualitativos de datos.
Clasificación de sistemas materiales del entorno.	<b>A.7 Clasificación y seriación</b> Utilización de criterios de selección.
Identificación de los estados de agregación en que se encuentran algunos materiales de uso común.	<b>A.5 Observación</b> Descripción y representación esquemática de una observación.
Identificación de cambios físicos y químicos en fenómenos o procesos comunes en el entorno.	<b>A.5 Observación</b> Descripción de observaciones y situaciones.
Aplicación de técnicas apropiadas para separar los componentes de una mezcla.	<b>A.8 Técnicas de investigación</b> Utilización de técnicas elementales para el trabajo de laboratorio. <b>B.1. Manejo de material y realización de montajes</b> Manipulación correcta de los aparatos de medidas.
Ejemplificación de situaciones cotidianas y compuestos de uso común en las que se manifiestan las leyes ponderales.	<b>A.12 Elaboración de conclusiones</b> Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso.

## ÁREA 2: EL ÁTOMO CONSTITUYENTE FUNDAMENTAL DE LA MATERIA

CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN
Búsqueda y discusión de información sobre la evolución de	

los modelos atómicos.	<b>C.2 Utilización de diversas fuentes:</b> uso de diferentes fuentes para la búsqueda de información identificando las ideas comunes, diferentes y complementarias en cuanto a las áreas de la Química.
Búsqueda y discusión de información sobre los antecedentes históricos de la tabla periódica actual.	
Investigación sobre las propiedades y usos de algunos elementos.	
Localización e identificación de los diversos tipos de elementos en función de los sistemas de clasificación estudiados.	<b>A.7 Clasificación y seriación:</b> uso de los criterios de clasificación estudiados y seriación a partir de las características y propiedades de los elementos.
Ubicación de los metales, no metales y metaloides de acuerdo a su posición en la tabla periódica.	
Clasificación de los elementos de acuerdo a los electrones de su capa más externa.	
Representación gráfica de la estructura atómica y la distribución electrónica de los átomos aplicando la regla de Aufbau, el Principio de Exclusión de Pauli y la Regla de Hund.	<b>A.11 Utilización de modelos:</b> uso de los modelos teóricos para hacer representaciones que explican la estructura atómica y la configuración electrónica.
Descripción de la estructura atómica en función de los conceptos estudiados y los números cuánticos.	

### ÁREA 3: ENLACE QUÍMICO Y ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA

CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN
<p>Uso de la configuración electrónica, las propiedades periódicas, los electrones de valencia y la regla del octeto para predecir el tipo de enlace que se forma.</p>	<p><b>A.2 Predicciones e hipótesis</b></p> <p>Deducción de predicciones a partir de experiencias.</p> <p><b>A.11 Utilización de modelos</b></p>
<p>Aplicación de normas para representar las fórmulas de Lewis de moléculas sencillas y de iones poliatómicos.</p>	<p>Uso de los modelos teóricos y fórmulas químicas para hacer representaciones y predecir el tipo de enlace.</p>
<p>Clasificación de los diversos tipos de enlaces covalentes según la cantidad de electrones compartidos, la procedencia de los electrones que forman el enlace y las diferencias de electronegatividad de los átomos.</p>	<p><b>A.7 Clasificación y seriación</b></p> <p>Utilización de criterios de clasificación de los diferentes tipos de enlaces covalentes.</p>
<p>Descripción de los enlaces presentes en sustancias puras como elementos metálicos, compuestos iónicos, compuestos moleculares y de red covalente.</p>	<p><b>A.11 Utilización de modelos</b></p> <p>Uso de los modelos teóricos para hacer representaciones que explican los enlaces metálicos, compuestos iónicos, compuestos moleculares y red covalente.</p>



**Gráfico #1.** Contenidos procedimentales en el programa de Química de 10°

En el gráfico #1 se evidencia que los contenidos procedimentales planteados en el currículo de 10° apuntan principalmente a desarrollar habilidades de clasificación y seriación, la utilización de modelos y la utilización de diversas fuentes. Hay que mencionar que un modelo es una construcción imaginaria de un(unos) objeto(s) o proceso(s) que reemplaza a un aspecto de la realidad a fin de poder efectuar un estudio teórico por medio de las teorías y leyes usuales. Es una representación simplificada de la cual se espera que ayude a entender mejor lo modelado y puede ser un aparato, un prototipo, un plan, un diagrama, un dibujo, una ecuación o un programa de computadora: proveen los medios para explorar, describir y explicar diversas ideas científicas y matemáticas, además de contribuir a que la ciencia sea más relevante e interesante. Su valor radica en la sugerencia de cómo funcionan o podrían funcionar las cosas.

El método científico aparece como tema del primer trimestre y allí se abordan contenidos procedimentales como la observación, la predicción y la hipótesis, no obstante, debiera mantenerse a través de los tres cursos de química de educación media, ya que estas habilidades son necesarias cada vez que se realizan actividades de indagación en el desarrollo de los Trabajos Prácticos.

## PROGRAMA DE 11º

### ÁREA 1: ENLACE QUÍMICO Y ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA

CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN
Aplicación de la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (RPECV) para predecir la geometría de moléculas sencillas.	<b>A.11 Utilización de modelos</b>  Uso de los modelos teóricos para predecir y representar la estructura de moléculas.
Construcción de moléculas sencillas utilizando modelos moleculares (plásticos, foam, globos, etc.) para representar los diferentes tipos de geometrías.	
Determinación de la naturaleza metálica, iónica, polar o no polar de compuestos en función de los tipos de enlace y la geometría molecular.	
Explicación de las propiedades de las sustancias en función de las interacciones que estas presentan.	<b>A.5 Observación</b>  Identificación de propiedades y características.
Identificación del tipo de sustancia mediante experiencias de laboratorio en las que se evidencien sus respectivas propiedades.	

**ÁREA 2: MATERIA ENERGÍA Y SUS CAMBIOS/EL ÁTOMO CONSTITUYENTE  
FUNDAMENTAL DE LA MATERIA**

<b>CONTENIDO PROCEDIMENTAL</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Determinación del número de oxidación de los átomos en iones poliatómicos y en compuestos.	<b>A.11 Utilización de modelos</b>  Habilidad de hacer cálculos y reconocer fórmulas.
Aplicación de las reglas de la IUPAC para formular y nombrar compuestos.	<b>A.7 Clasificación y seriación</b>  Bajo criterios y reglas establecidas para la nomenclatura química.
Clasificación de los diferentes compuestos inorgánicos según la cantidad de elementos y los grupos funcionales presentes.	<b>A.7 Clasificación y seriación</b>  Agrupar compuestos según la función química inorgánica correspondiente a sus características y propiedades.

**ÁREA 3: EL ÁTOMO CONSTITUYENTE FUNDAMENTAL DE LA  
MATERIA/TRANSFORMACIONES QUÍMICAS**

<b>CONTENIDO PROCEDIMENTAL</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Cálculo de las cantidades de moles, gramos, volumen y cantidad de partículas (átomos, iones y moléculas).	<b>A.10 Análisis de datos</b>  Realización de cálculos matemáticos para resolver problemas.
Determinación del porcentaje de composición a partir de la fórmula de un compuesto.	<b>A.11 Utilización de modelos</b>  Realizar cálculos numéricos y uso de fórmulas químicas y matemáticas.
Determinación del porcentaje de composición, la Fórmula Empírica y la Fórmula Verdadera aplicando cálculos	

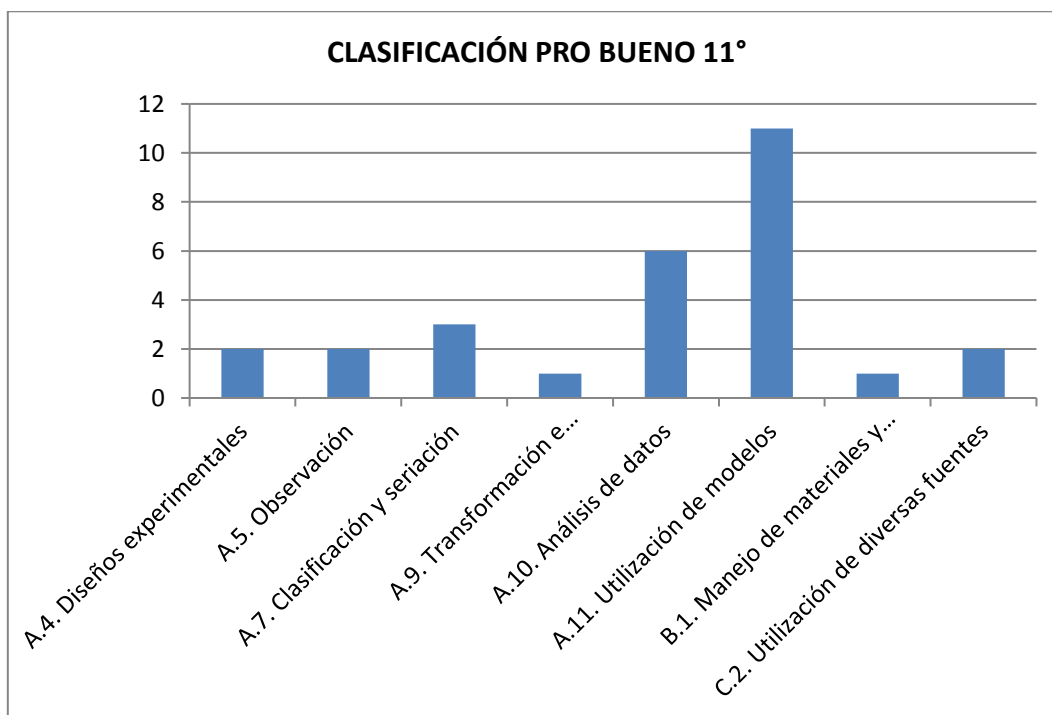
estequiométricos.	
Identificación de las partes de la ecuación química y de los diversos tipos de reacciones químicas.	<b>A.7 Clasificación y seriación</b> Utilización de criterios para clasificación.
Aplicación del principio de conservación de la materia para completar reacciones y de diversos métodos para balancear ecuaciones químicas.	<b>A.11 Utilización de modelos</b> <b>A.10 Análisis de datos</b> Uso de fórmulas químicas y realización de cálculos matemáticos.

#### ÁREA 4: TRANSFORMACIONES QUÍMICAS

CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN
Resolución de cálculos estequiométricos relacionados con cantidades de moles, gramos y partículas a partir de ecuaciones balanceadas.	<b>A.11 Utilización de modelos</b> Uso de fórmulas químicas. <b>A.10 Análisis de datos</b> Utilización de fórmulas y ecuaciones químicas para realizar cálculos.
Aplicación de la estequiometría de reacciones en:  Experiencias de laboratorio.  Estudios de casos e investigaciones sobre reacciones en los seres vivos, la industria y el ambiente.	<b>A.4 Diseños experimentales</b> Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación.  <b>C.2. Utilización de diversas fuentes</b> Búsqueda de datos e información.

## ÁREA 5: CINÉTICA MOLECULAR

CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN
Interpretación del comportamiento de los gases en función de la teoría cinética molecular.	<p><b>A.11 Utilización de modelos</b></p> <p>Uso de modelos teóricos.</p>
Representación gráfica del comportamiento de los gases a través de videos, simulaciones o software educativo.	<p><b>A.9 Transformación e interpretación de datos</b></p> <p>Representación de datos (gráficas)</p> <p><b>A.11 Utilización de modelos</b></p> <p>Uso de fórmulas químicas y modelos matemáticos.</p>
Comprobación de las propiedades y de las leyes de los gases mediante experiencias de laboratorio.	<p><b>B.1. Manejo de materiales y realización de montajes</b></p> <p><b>A.4 Diseños experimentales</b></p> <p>Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación.</p>
Desarrollo de problemas de aplicación de las diferentes leyes.	<p><b>A.10 Análisis de datos</b></p> <p>Realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos.</p>
Investigación y discusión sobre los grandes problemas atmosféricos actuales derivados de la emisión de gases contaminantes.	<p><b>C.2. Utilización de diversas fuentes</b></p> <p>Revisión, búsqueda y tratamiento de material escrito y audiovisual.</p>



**Gráfico #2.** Contenidos procedimentales en el programa de Química de 11°

En el gráfico #2 se observa que la utilización de modelos predomina como contenido procedimental, es decir, se hace énfasis en el uso de fórmulas, de modelos matemáticos y teóricos. Los modelos están asociados a imágenes o representaciones de los modelos como, por ejemplo, las distintas representaciones de los modelos atómicos.

## PROGRAMA DE 12º

### ÁREA 1: ENLACE QUÍMICO Y ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA/CINÉTICA MOLECULAR

CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN
Descripción de las propiedades de líquidos y sólidos en función de la teoría cinética molecular y de su organización estructural.	<b>A.11. Utilización de modelos</b> <b>Uso de modelos teóricos</b>
Descripción de los componentes de las disoluciones, de las interacciones y cambios energéticos implicados en el proceso de disolución.	<b>A.5 Observación</b> Representación esquemática de una observación <b>A.11. Utilización de modelos</b> Uso de modelos teóricos
Identificación de tipos de disoluciones según los estados de agregación y la proporción soluto-disolvente.	<b>A.7 Clasificación y seriación</b> Utilización de criterios de clasificación.
Identificación de ejemplos de líquidos polares y no polares; así como de sólidos iónicos, moleculares y de red covalente.	<b>A.5 Observación</b> Representación esquemática de una observación <b>A.11. Utilización de modelos</b> Uso de modelos teóricos
Comprobación experimental de las propiedades de líquidos y sólidos.	<b>A.4 Diseño experimental</b> Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación.
Comprobación experimental de las propiedades coligativas.	<b>A.4 Diseño experimental</b> Selección de pruebas adecuadas para

	contrastar una afirmación.
Cálculos de las unidades de concentración.	<b>A.10 Análisis de datos</b> Realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos.
Determinación de la concentración de disoluciones mediante su preparación, dilución y valoración.	<b>A.6 Medición</b> Registro cuantitativo de datos y selección de instrumentos de medidas adecuados. <b>A.10 Análisis de datos</b> Realización de cálculos matemáticos.

## ÁREA 2: MATERIA, ENERGÍA Y SUS CAMBIOS/TRANSFORMACIONES QUÍMICAS

CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN
Descripción de los cambios de entalpía, energía libre y entropía de procesos químicos importantes.	<b>A.11 Utilización de modelos</b> Uso de modelos teóricos y matemáticos.
Resolución de problemas sobre cálculos de calores de reacción, calorimetría, cambios de entalpía, energía y entropía.	<b>A.10 Análisis de datos</b> Realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos.
Análisis del valor energético de los alimentos.	<b>A.9 Transformación e interpretación de datos</b> Interpretación de datos, medidas.
Cálculos de la constante de equilibrio y de las concentraciones de equilibrio.	<b>A.10 Análisis de datos</b> Realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos.
Determinación experimental de los calores de reacción.	<b>A.5 Observación</b> Descripción de observaciones. <b>B.1. Manejo de material y realización de montajes.</b>

Determinación de la velocidad, mecanismo y orden de una reacción.	<b>A.11 Utilización de modelos</b> Uso de modelos matemáticos y teóricos.
Comprobación experimental de los factores que afectan la velocidad de las reacciones.	<b>A.4 Diseño experimental</b> Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación
Comprobación experimental del principio de Le Chatelier.	<b>A.4 Diseño experimental</b> Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación.
Investigación sobre la cinética de reacciones químicas importantes para la vida y en el entorno: destrucción de la capa de ozono, formación del smog fotoquímico y la catálisis enzimática.	<b>C.2 Utilización de diversas fuentes</b> Búsqueda de datos e información en diversas fuentes.
Predicción del desplazamiento del equilibrio químico en función del principio de Le Chatelier.	<b>A.2 Predicción e hipótesis</b> Deducción de predicciones a partir de experiencias, resultados.

### ÁREA 3: ENLACE QUÍMICO Y ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA/TRANSFORMACIONES QUÍMICAS

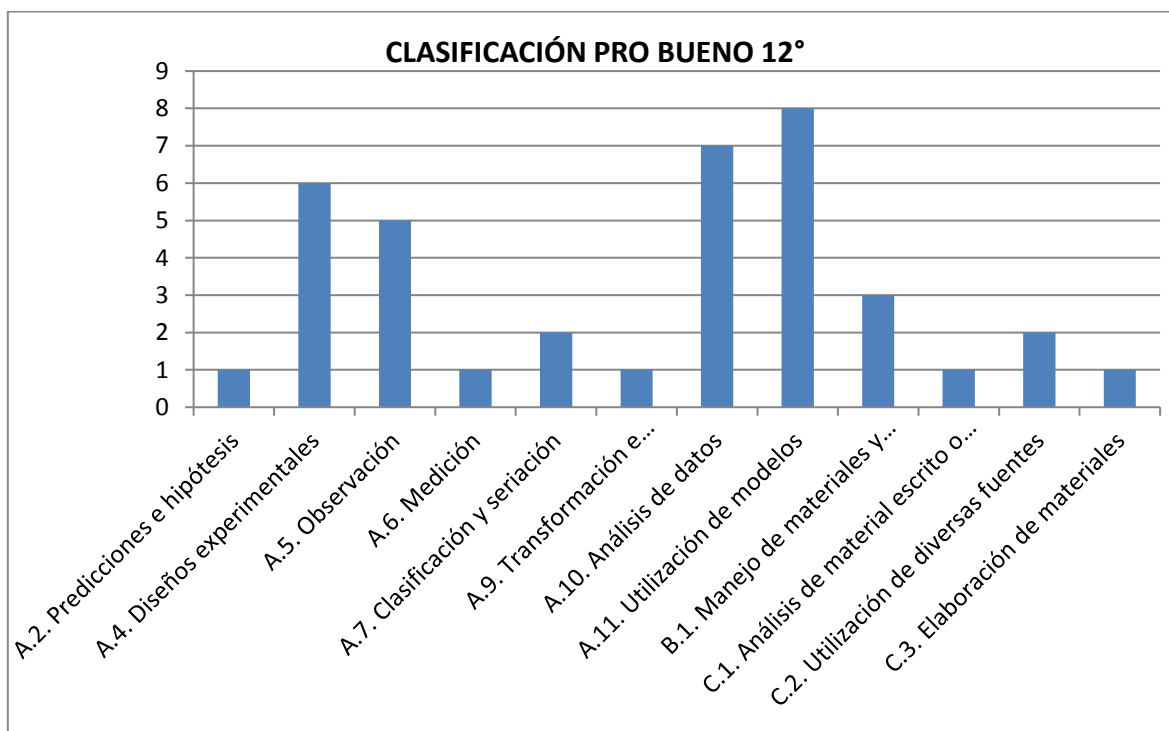
CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN
Clasificación de sustancias aplicando las diversas teorías ácido - base.	<b>A.7 Clasificación y seriación</b> Utilización de criterios de clasificación.
Descripción de los principales sistemas amortiguadores de la sangre.	<b>A.5 Observación</b> Identificación de propiedades, características.
Cálculos de la concentración de iones hidrógeno e hidróxido, pH y grado de disociación de ácidos y bases.	<b>A.10 Análisis de datos</b> Realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos. <b>A.11 Utilización de modelos</b> Uso de modelos matemáticos y teóricos.

Determinación experimental del pH de disoluciones utilizando diferentes indicadores.	<b>A.4 Diseño experimental</b> Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación.
Preparación de soluciones amortiguadoras en el laboratorio.	<b>A.10 Análisis de datos</b> Realización de cálculos matemáticos. <b>B.1. Manejo de material y realización de montajes.</b>
Titulación o valoración de disoluciones mediante reacciones ácido – base.	<b>A.10 Análisis de datos</b> Realización de cálculos matemáticos. <b>B.1. Manejo de material y realización de montajes.</b> Manipulación correcta de los aparatos de medidas.

#### ÁREA 4: EL ÁTOMO CONSTITUYENTE FUNDAMENTAL DE LA MATERIA/ENLACE QUÍMICO Y ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA

CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CLASIFICACIÓN
Descripción de los tipos de enlaces, las hibridaciones y las geometrías moleculares relacionadas con la química del carbono.	<b>A.11 Utilización de modelos</b> Uso de los modelos teóricos para predecir y representar la estructura de moléculas, según su geometría.
Descripción de las principales familias de compuestos orgánicos y sus respectivos grupos funcionales.	<b>A.5 Observación</b> Representación esquemática de una observación, hecho.
Identificación de grupos funcionales mediante experiencias de laboratorio.	<b>A.4 Diseño experimental</b> Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación.
Descripción de los grupos funcionales de las principales familias de biomoléculas.	<b>C.1 Análisis de material escrito o audiovisual</b>

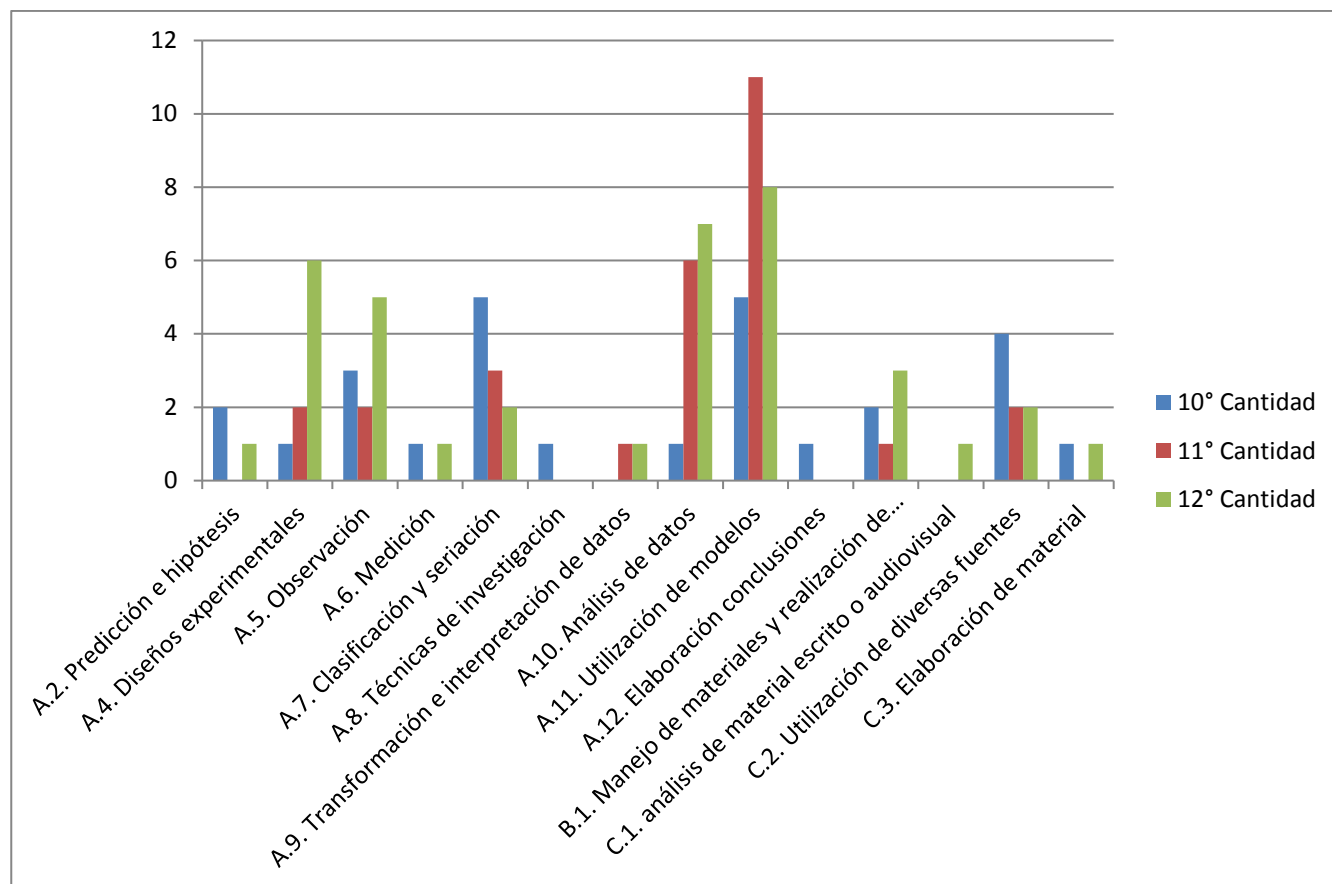
	Inferencia próxima a partir de la información.
Escritura de fórmulas y nombres de ejemplos de los tipos de compuestos orgánicos estudiados.	<b>A.11 Utilización de modelos</b> Uso de fórmulas químicas
Investigación–exposición sobre moléculas orgánicas importantes para la vida.	<b>C.2 Utilización de diversas fuentes</b> Búsqueda de datos e información en diversas fuentes. <b>C.3 Elaboración de materiales</b> Informe descriptivo sobre experiencias



**Gráfico #3.** Contenidos procedimentales en el programa de Química de 12°

En el gráfico #3 se puede destacar que, para el nivel de 12°, encontramos mayor contenido en Utilización de modelos (uso de fórmulas químicas, de modelos matemáticos y teóricos), seguido de Análisis de datos, Diseños experimentales y observación, en donde una vez más se deja a criterio del docente la estrategia para enseñarlos.

## 3.2 ANÁLISIS DEL GRÁFICO



**Gráfico #4.** Comparación de los contenidos procedimentales presentes en los programas de Química de 10°, 11° y 12°

### 3.2.1. Descripción de las habilidades de pensamiento científico

#### A.2. PREDICCIÓN E HIPÓTESIS

Las hipótesis son el punto de enlace entre la teoría y la observación. Su importancia es que dan rumbo a la investigación al sugerir los pasos y procedimientos que deben darse en la búsqueda del conocimiento, la cual es necesaria en los tres niveles, pero el gráfico muestra que no aparece en 11°.

#### A.4. DISEÑOS EXPERIMENTALES

Los diseños experimentales seleccionan pruebas adecuadas para comprobar una afirmación. Es una técnica que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto

dentro de un estudio experimental. Esta clasificación se puede observar mayormente en 12°.

#### **A.5. OBSERVACIÓN**

La observación es una habilidad de pensamiento que se desarrolla desde los niveles más bajos, por lo cual el profesor la debe incluir y planear en su práctica docente por medio de actividades y tareas que van desde lo simple a lo complejo. Sin embargo, en el gráfico se observa que dicha habilidad se contempla en 5 contenidos de 12°, mientras que en los programas de 10° y 11° solo en 2 y 3, respectivamente.

#### **A.6. MEDICIÓN**

Las mediciones juegan un papel importante en la realización de un experimento, razón que hace indispensable, por ejemplo, la selección adecuada de los instrumentos a utilizar, su precisión. En los niveles de 10° y en 12° solo se describe un contenido procedimental dentro de esta categoría, mientras que en 11° ninguno. Pero, parece muy evidente que debe estar implícito durante la realización de experimentos.

#### **A.7. CLASIFICACIÓN Y SERIACIÓN**

La clasificación y seriación consiste en la utilización de criterios de clasificación y realización de series a partir de características o propiedades. En el gráfico comparativo para 10°, 11° y 12° esta habilidad se distribuye más o menos de manera homogénea, con 5 contenidos en 10°, 3 en 11° y 2 en 12°.

#### **A.8. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

Las técnicas de investigación comprenden un conjunto de procedimientos organizados sistemáticamente, que orientan al estudiante en la tarea de profundizar su conocimiento. En el gráfico #4, esta habilidad se describe sólo una vez en 10° y no aparece en 11° ni en 12°.

## **A.9. TRANSFORMACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

En la transformación e interpretación de datos se explica el contenido de los datos proporcionados y las posibles transformaciones que puedan presentarse. En el gráfico #4, se puede observar que se especifica sólo una vez en 11° y 12°, mientras que en 10° es inexistente.

## **A.10. ANÁLISIS DE DATOS**

La habilidad de análisis de datos se presta para caer en la monotonía de realización de problemas de lápiz y papel, limitando al estudiante a desarrollar una actitud crítica-analítica con la habilidad de saber hacer. Visualizamos que presenta 7 contenidos en 12°, mientras que en 11° tiene 6 y solo 1 en 10°. Pese a ello, podemos observar en el gráfico #4, que en el último nivel de media (12°), la mayoría de los contenidos se enfocan en la realización de cálculos.

## **A.11. UTILIZACIÓN DE MODELOS**

Los modelos son considerados herramientas de representación primarias en las ciencias y tienen un papel relevante en la progresión del conocimiento científico. Como recursos visuales también son fundamentales, ya que ayudan en la comprensión y en la comunicación del conocimiento.

Son usados en la descripción, explicación y previsión de fenómenos (permiten que el estudiante pueda crear un tipo de estructura representativa, desarrollando una forma científica de pensar. Por otro lado, cuando utilizamos un modelo, aprendemos sobre la situación representada por el mismo; estos contenidos son los que se desarrollan con mayor frecuencia en los tres grados de media.

## **A.12. ELABORACIÓN DE CONCLUSIONES**

La elaboración de conclusiones deduce una verdad de otras que se admiten, demuestran o presumen. Son argumentos y afirmaciones relativas a datos de mediciones

experimentales y de la lógica. Según el gráfico #4, esta clasificación se explicita solo una vez en décimo, y es nula en undécimo y duodécimo grados.

### **B.1. MANEJO DE MATERIALES Y REALIZACIÓN DE MONTAJES**

Las destrezas manuales se basan en el manejo de material y la realización de montajes, así como a la construcción de aparatos y simulaciones. En el gráfico #4 se observa que en 10° hay descritas dos, en 11° una y en 12° tres. Que los estudiantes desarrollen destrezas manuales les permite construir ese pilar importante en el aprendizaje que es saber hacer, lo que les ayudará a tomar decisiones en la realización de diversas actividades en su vida cotidiana, y así prepararse para una vida laboral exitosa.

### **C.1. ANÁLISIS DE MATERIAL ESCRITO O AUDIOVISUAL**

Se basa en el estudio de los contenidos mediante material escrito o audiovisual, considerando que ambos son indispensables para completar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y así el estudiante asimile una cantidad mayor de información mediante los sentidos de la vista y el oído, sin embargo, el gráfico #4 muestra que esta clasificación se utiliza sólo una vez en 12° y que no aparece en 10° ni en 11°.

### **C.2. UTILIZACIÓN DE DIVERSAS FUENTES**

Consiste en la búsqueda de información bibliográfica, tecnológica y de investigaciones científicas, para la identificación de ideas comunes, diferentes y complementarias. Es importante resaltar que la utilización de diversas fuentes es una de las habilidades de comunicación. Estas se refieren a la capacidad para enviar, recibir, elaborar y emitir información, ideas, opiniones y actitudes de primera calidad y orientadas hacia objetivos personales y organizacionales. Para llevar a cabo adecuadamente sus actividades los administradores deben poseer al menos las habilidades básicas de la comunicación oral, escrita y no verbal. En el gráfico #4 se aprecian 4 de contenidos procedimentales para 10°, mientras que en 11° y 12° sólo 2.

### **C.3. ELABORACIÓN DE MATERIAL**

La elaboración de materiales es otra habilidad de comunicación en donde se trabaja los informes descriptivos sobre experiencias y procesos vividos, utilizando un cuestionario estructurado para llevar la actividad satisfactoriamente. En el gráfico #4, los contenidos se visualizan, 1 para 10° y 1 para 12°. En 11° no se describe este contenido procedimental.

### 3.3. NIVELES DE REPRESENTACIÓN PRESENTES EN LOS CONTENIDOS CONCEPTUALES Y PROCEDIMENTALES DE LOS PROGRAMAS DE QUÍMICA

<b>Nivel Macroscópico (información proveniente de los sentidos)</b>
<b>Nivel submicroscópico (modelos, esquemas de partículas)</b>
<b>Nivel Simbólico (fórmulas, ecuaciones químicas, expresiones matemáticas, gráficos y definiciones)</b>

10° Conceptuales	10° Procedimentales	11° Conceptuales	11° Procedimentales	12° Conceptuales	12° Procedimentales
Instrumentos y normas de seguridad del laboratorio de Química.	Identificación y manejo correcto de la instrumentación del laboratorio de química.	Teorías de la Repulsión de los pares de electrones de valencia.	Aplicación de la <b>Teoría</b> de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (RPECV)	<b>Teoría</b> cinética molecular aplicada a los líquidos y a los sólidos.	Descripción de las propiedades de líquidos y sólidos en función de la <b>teoría</b> cinética molecular y de su organización estructural.
Método científico y sus aplicaciones en la investigación.	Utilización del método científico en la resolución de problemas y en realización de experiencias de laboratorio.	Geometría de moléculas y iones sencillos.	Construcción de moléculas sencillas utilizando modelos moleculares (plásticos, foam, globos, etc.) para representar los diferentes tipos de geometrías.	Soluto y disolvente. Tipos de disoluciones. Solubilidad y factores que la afectan. Proceso de disolución.	Descripción de los componentes de las disoluciones, de las interacciones y cambios energéticos implicados en el proceso de disolución.
Magnitudes y Unidades de Medidas utilizadas en Química.	Uso de unidades, múltiplos, submúltiplos y factores de conversión para medir magnitudes propias de la química.	Tipos de sustancias y sus propiedades Metales. Compuestos iónicos. Compuestos moleculares polares y no polares. Sustancias de red covalente.	Determinación de la naturaleza metálica, iónica, polar o no polar de compuestos en función de los tipos de enlace y la geometría molecular.	Tipos de disoluciones.	Identificación de tipos de disoluciones según los estados de agregación y la proporción soluto-disolvente.

Descripción de las propiedades de la materia Propiedades Físicas Propiedades químicas.	Identificación de propiedades físicas y químicas en materiales del entorno.	Fuerzas de Interacción Molecular: Fuerzas de Dispersión o de London. Dipolo-Dipolo. Puente de Hidrógeno. Ión – Dipolo. Ión – Ión.	Explicación de las propiedades de las sustancias en función de las interacciones que estas presentan.	Propiedades de los líquidos.	Identificación de ejemplos de líquidos polares y no polares; así como de sólidos iónicos, moleculares y de red covalente.
Descripción de la clasificación de la materia.	Clasificación de sistemas materiales del entorno.	Tipos de sustancias y sus propiedades: - Metales. - Compuestos iónicos. - Compuestos moleculares polares y no polares. - Sustancias de red covalente.	Identificación del tipo de sustancia mediante experiencias de laboratorio en las que se evidencien sus respectivas propiedades.	- Propiedades de los sólidos. - Tipos de sólidos.	Comprobación experimental de las propiedades de líquidos y sólidos.
Descripción de los Estados de la materia según la Teoría Cinética Molecular y los niveles de organización de sus partículas.	Identificación de los estados de agregación en que se encuentran algunos materiales de uso común.	Bases para la Nomenclatura Inorgánica: - Número de oxidación	Determinación del número de oxidación de los átomos en iones poliatómicos y en compuestos.	Propiedades coligativas: Aumento de la presión de vapor. Aumento del punto de ebullición. Descenso del punto de congelación- Presión osmótica.	Comprobación experimental de las propiedades coligativas.
Tipos de cambios físicos y químicos y sus evidencias	Identificación de cambios físicos y químicos en fenómenos o procesos comunes en el entorno	Reglas de formulación Sistemas de Nomenclatura según la IUPAC	Aplicación de las reglas de la IUPAC para formular y nombrar compuestos.	Concentración de las disoluciones. Fracción molar. Concentración molar (Molaridad). Molalidad Normalidad.	Cálculos de las unidades de concentración.

				Unidades trazas (ppm, ppb). Interconversión de unidades. Descripción	
Técnicas de separación de mezclas	Aplicación de técnicas apropiadas para separar los componentes de una mezcla	Reglas de formulación Sistemas de Nomenclatura según la IUPAC	Clasificación de los diferentes compuestos inorgánicos según la cantidad de elementos y los grupos funcionales presentes.	Preparación dilución y valoración de disoluciones	Determinación de la concentración de disoluciones mediante su preparación, dilución y valoración.
Ley de la conservación de la masa y la energía. - Ley de las proporciones definidas. - Ley de las proporciones múltiples.	Ejemplificación de situaciones cotidianas y compuestos de uso común en las que se manifiestan las leyes ponderales.	- Conceptos de mol, masa molar, volumen molar y número de Avogadro.	Cálculo de las cantidades de moles, gramos, volumen y cantidad de partículas (átomos, iones y moléculas).	Conceptos de entalpía, energía libre y entropía.	Descripción de los cambios de entalpía, energía libre y entropía de procesos químicos importantes.
Reseña histórica de los modelos atómicos	Evolución de los modelos atómicos	Porcentaje de composición	Determinación del porcentaje de composición a partir de la fórmula de un compuesto.	Procesos endotérmicos y exotérmicos Calores de reacción y de formación. Calorimetría.	Resolución de problemas sobre cálculos de calores de reacción, calorimetría, cambios de entalpía, energía y entropía
Relación de las propiedades de los átomos en la ubicación de los elementos en la tabla periódica actual (radio atómico e iónico, electronegati	Localización e identificación de los diversos tipos de elementos en función de los sistemas de clasificación estudiados.	Fórmula empírica y fórmula verdadera: A partir del porcentaje de composición. A partir de datos de análisis por combustión.	Determinación del porcentaje de composición, la Fórmula Empírica y la Fórmula Verdadera aplicando cálculos estequiométricos.	Aspectos energéticos de reacciones importantes para la vida y en el contexto: Valor energético de los alimentos (Calorías) Glucólisis	Análisis del valor energético de los alimentos.

idad, energía de ionización, afinidad electrónica)				Fotosíntesis Combustión	
Elementos metálicos, no metálicos y metaloides.	Ubicación de los metales, no metales y metaloides de acuerdo a su posición en la tabla periódica.	Definiciones de reacción, ecuación, reactivos, productos, etc.	Identificación de las partes de la ecuación química y de los diversos tipos de reacciones químicas.	Cálculos de la Constante de equilibrio Cálculos de las Concentraciones	Cálculos de la constante de equilibrio y de las concentraciones de equilibrio.
Números Cuánticos: nivel, subnivel, orbital y de espín.	Clasificación de los elementos de acuerdo a los electrones de su capa más externa.	Reacciones químicas: Definiciones de reacción, ecuación, reactivos, productos, etc.	Aplicación del principio de conservación de la materia para completar reacciones y de diversos métodos para balancear ecuaciones químicas.	Calores de reacción y de formación.	Determinación experimental de los calores de reacción.
Configuración electrónica.	Representación gráfica de la estructura atómica y la distribución electrónica de los átomos aplicando la regla de Aufbau, el Principio de Exclusión de Pauli y la Regla de Hund	- Conceptos de: Razones molares Reactivo limitante Reactivo en exceso Porcentaje de Rendimiento de en una reacción	Resolución de cálculos estequiométricos relacionados con cantidades de moles, gramos y partículas a partir de ecuaciones balanceadas.	Cinética de las reacciones químicas: Velocidad de reacción.	Determinación de la velocidad, mecanismo y orden de una reacción.
Números Cuánticos: nivel, subnivel, orbital y de espín.	Descripción de la estructura atómica en función de los conceptos estudiados y los números cuánticos.	Estequiometría de reacciones: Conceptos de: Razones molares Reactivo limitante Reactivo en exceso	Aplicación de la estequiometría de reacciones en: ✓ Experiencias de laboratorio. Estudios de casos e	Factores que afectan la velocidad de las reacciones.	Comprobación experimental de los factores que afectan la velocidad de las reacciones. Comprobación experimental del principio de Le Chatelier.

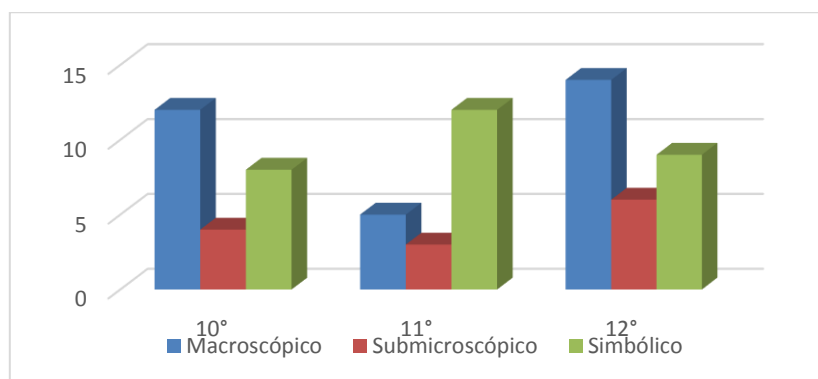
		Porcentaje de Rendimiento de en una reacción	investigaciones sobre reacciones en los seres vivos, la industria y el ambiente.		
Relación entre enlace químico, electrones de valencia, Símbolos de Lewis, Regla del Octeto y Regla del Duplete.	Uso de la configuración electrónica, las propiedades periódicas, los electrones de valencia y la regla del octeto para predecir el tipo de enlace que se forma	Teoría cinética de los gases.	Interpretación del comportamiento de los gases en función de la teoría cinética molecular.	Principio de Le Chatelier	Predicción del desplazamiento o del equilibrio químico en función del principio de Le Chatelier.
Clasificación del enlace químico.	Aplicación de normas para representar las fórmulas de Lewis de moléculas sencillas y de iones poliatómicos.	Propiedades de los gases: Expansión, Forma, Volumen, Compresibilidad, Presión, Densidad, Miscibilidad.	Representación gráfica del comportamiento de los gases a través de videos, simulaciones o software educativo	Definiciones y características de ácidos y de bases.	Clasificación de sustancias aplicando las diversas teorías ácido - base.
Clasificación del enlace covalente.	Clasificación de los diversos tipos de enlaces covalentes según la cantidad de electrones compartidos, la procedencia de los electrones que forman el enlace y las diferencias de electronegatividad de los átomos.	Leyes de los Gases: Boyle-Mariotte Charles Gay-Lusaac Ley Combinada	Comprobación de las propiedades y de las leyes de los gases mediante experiencias de laboratorio.	Importancia de los sistemas amortiguadores de la sangre: $H_2CO_3/HCO_3^{1-}$ $H_2PO_4^{1-}/HPO_4^{2-}$	Descripción de los principales sistemas amortiguadores de la sangre.

Clasificación del enlace covalente.	Descripción de los enlaces presentes en sustancias puras como elementos metálicos, compuestos iónicos, compuestos moleculares y de red covalente.	Problemas de aplicación de estas leyes de los gases.	Desarrollo de problemas de aplicación de las diferentes leyes.	Concentraciones de iones hidronio e hidróxido.	Cálculos de la concentración de iones hidrógeno e hidróxido, pH y grado de disociación de ácidos y bases.
El Informe o Reporte Científico.	Elaboración de informes de laboratorio utilizando el formato de artículo científico.	Problemas atmosféricos derivados de la emisión de gases contaminantes.	Investigación y discusión sobre los grandes problemas atmosféricos actuales derivados de la emisión de gases contaminantes.	Soluciones Amortiguadoras o Buffers	Determinación experimental del pH de disoluciones utilizando diferentes indicadores.
Reseña de su Evolución Histórica de la química.	Revisión bibliográfica sobre las áreas, evolución histórica, aplicaciones e implicaciones de la química.			Titulaciones o valoraciones ácido – base.	Preparación de soluciones amortiguadoras en el laboratorio.
Tecnologías de la Información y la Química.	Utilización de las NTIC como apoyo para el aprendizaje de la química (sitios webs, software, blogs, vídeos, etc.)			Titulaciones o valoraciones ácido – base.	Titulación o valoración de disoluciones mediante reacciones ácido – base.
Antecedentes históricos de la tabla periódica.	Búsqueda y discusión de información sobre los antecedentes históricos de la tabla periódica actual.			Tipos de enlaces del carbono. Hibridaciones del carbono. Geometría de los enlaces del carbono.	Descripción de los tipos de enlaces, las hibridaciones y las geometrías moleculares relacionadas con la química del carbono.

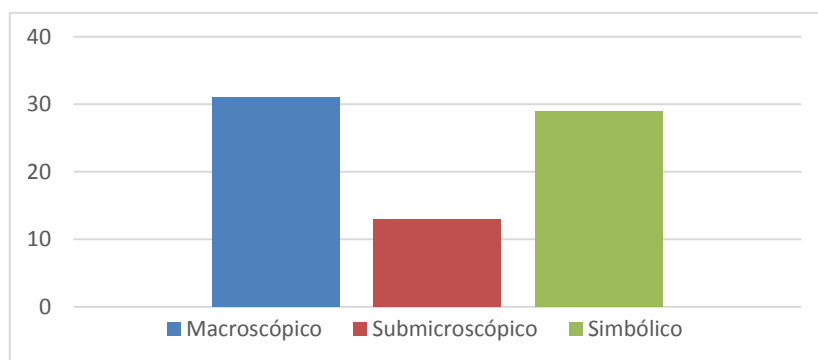
Relación de las propiedades de los átomos en la ubicación de los elementos en la tabla periódica actual (radio atómico e iónico, electronegatividad, energía de ionización, afinidad electrónica)	Investigación sobre las propiedades y usos de algunos elementos.			Familias de Hidrocarburos alifáticos: Alcanos Alquenos Alquinos	Descripción de las principales familias de compuestos orgánicos y sus respectivos grupos funcionales.
				Derivados de los hidrocarburos: Halogenuros de alquilo Alcoholes Éteres Compuestos carbonílicos Ácidos carboxílicos Ésteres Amidas y Aminas	Identificación de grupos funcionales mediante experiencias de laboratorio.
				Monómeros constituyentes de las Biomoléculas: Aminoácidos Monosacáridos y disacáridos Triglicéridos Bases nitrogenadas Fórmulas.	Descripción de los grupos funcionales de las principales familias de biomoléculas.

				Geometría de los enlaces del carbono	Escritura de fórmulas y nombres de ejemplos de los tipos de compuestos orgánicos estudiados.
				Monómeros constituyentes de las Biomoléculas : Aminoácidos Monosacáridos y disacáridos Triglicéridos Bases nitrogenadas Fórmulas.	Investigación-exposición sobre moléculas orgánicas importantes para la vida.
				Cinética de las reacciones atmosféricas.	Investigación sobre la cinética de reacciones químicas importantes para la vida y en el entorno: destrucción de la capa de ozono, formación del smog fotoquímico y la catálisis enzimática.

### 3.4. ANÁLISIS DEL GRÁFICO SEGÚN JOHNSTONE



**Gráfico #5.** Comparación de los contenidos conceptuales y procedimentales presentes en los programas de Química de 10°, 11° y 12° (Johnstone)



**Gráfico #6.** Total de niveles de representación (Johnstone)

De las gráficas anteriores se puede apreciar que en 11° los contenidos favorecen al nivel simbólico en cuanto a su proporción en los programas de química. Por otra parte, en 12° hay un predominio del nivel macroscópico, que contrasta con lo que se espera para este nivel, comparado con 10°. Mientras que en 11° el nivel simbólico se hace relevante porque incluye el tema de nomenclatura química.

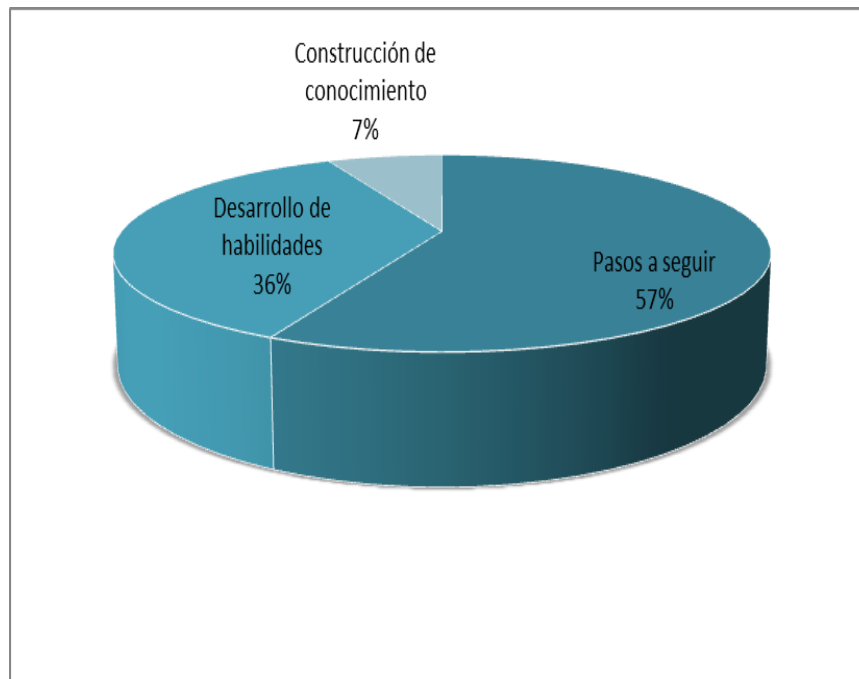
Estudios, han demostrado que los estudiantes construyen generalmente la mayor parte de su comprensión en química utilizando representaciones macroscópicas, pero no tienen mucho éxito en el desarrollo de comprensiones que relacionen representaciones macroscópicas, submicroscópica y representaciones simbólicas, (Treagust & Chandrasegaran, 2009).

Cada uno de estos niveles de pensamiento se rige por un conjunto de reglas y supuestos, más o menos conscientes para los expertos en la disciplina, pero mayormente implícitos para los estudiantes. De allí la importancia de clarificar sus peculiaridades y hacerlas explícitas a la hora de enseñar química.

### 3.5. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

#### ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DOCENTE SOBRE LOS CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

##### 1. ¿Qué es para usted contenido procedimental?



**Gráfico #7**

En este gráfico se observa que el 57 % de los profesores considera que los contenidos procedimentales son unos **pasos a seguir** y que esos pasos permitirían **comprobar** lo dado en la teoría o comprobar que lo que dice la teoría es cierto. En general, un procedimiento es un conjunto de acciones ordenadas orientadas a la consecución de una meta. En el contexto escolar, el procedimiento es la destreza con que queremos ayudar a que el alumno **construya su conocimiento**, y por ello, en los contenidos procedimentales de un currículo de ciencias, se indican contenidos que también caben bajo la denominación de destrezas, técnicas o estrategias que son realmente elaboraciones hechas a partir de los procedimientos de la ciencia y no corresponden simplemente a una serie de pasos.

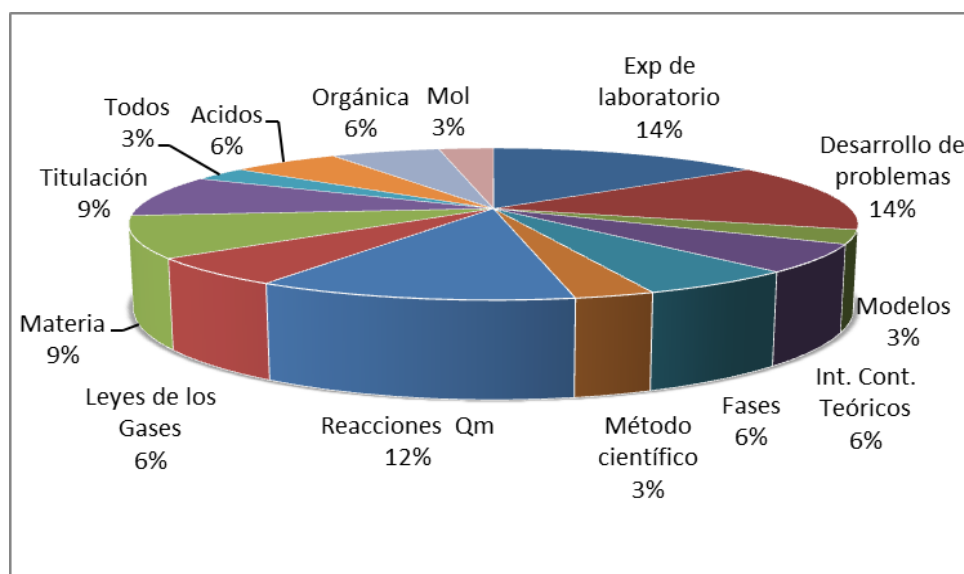
Por otro lado, un 36 % menciona que los contenidos procedimentales son aquellas **actividades** en donde se permite que el estudiante desarrolle habilidades y competencias

mediante el desarrollo de actividades prácticas. En este sentido, no parece adecuada esta sobre simplificación como “actividades”, pues existe todo un conjunto de habilidades de investigación, de destrezas comunicativas, de trabajo en equipo, de estrategias cognitivas, etc. que representan contenidos metacognitivos, esto es, métodos y destrezas que permiten acceder al conocimiento declarativo.

Hay que destacar que una minoría (7 %) señala que los contenidos procedimentales son aquellos que permiten que el estudiante desarrolle todas sus capacidades y brinde las herramientas para que construya un conocimiento más firme, sin indicar cuáles son esas posibles herramientas.

Los resultados obtenidos indican, por lo tanto, la existencia entre el profesorado de cierta confusión en cuanto a lo que son contenidos procedimentales y las actividades didácticas que pueden promoverlos, así como sobre el papel que les corresponde en la enseñanza de las ciencias en las aulas.

## 2. Contenidos procedimentales que forman parte del currículo de Química



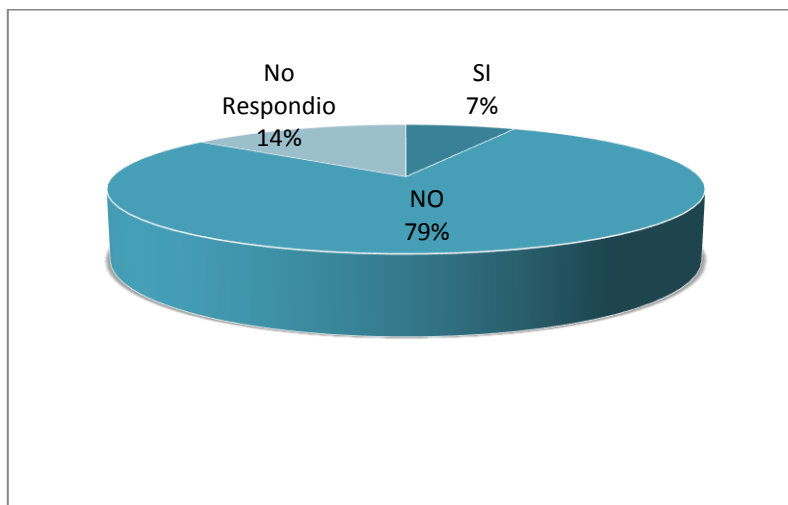
**Gráfico #8**

Desde la gráfica se aprecia que las respuestas más populares dadas por los docentes encuestados, son las que afirman que el desarrollo de problemas (14 %) y las experiencias de laboratorio (14 %) son contenidos procedimentales que forman parte del currículo de Química. Identificar los contenidos procedimentales con simples actividades

de laboratorio parece demasiado simple y pobre. De igual forma, desarrollar problemas (ejercicios de lápiz y papel) se convierte en una apreciación muy limitada para estas estrategias y habilidades que, con toda probabilidad, son más fértiles y permiten en mayor medida la generación de nuevos aprendizajes. Resulta muy revelador y preocupante que los profesores enumeren conceptos y confundan así los contenidos conceptuales con los procedimentales.

En el diseño curricular de los programas de Química aparecen claramente diferenciados los contenidos conceptuales, los procedimentales y los actitudinales. Esto presenta el peligro de inducir a pensar erróneamente que los tres tipos de contenidos son objetos didácticos desconectados, que se han de tratar por separado.

### 3. ¿Conoce usted alguna clasificación, clase o categoría de los contenidos procedimentales?

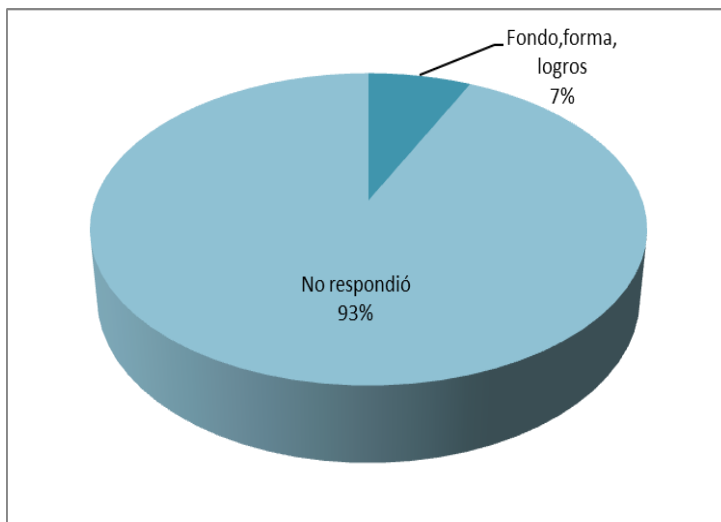


**Gráfico #9**

Sorprendentemente, un 79 % de los docentes encuestados señala que no conoce una clasificación de los contenidos procedimentales, mientras que solamente un 7 % señala conocer alguna clasificación y un 14 % no respondió. El desconocimiento de la variedad de contenidos procedimentales, incluidos en el currículo para ser aprendidos y, entendidos como elaboraciones hechas a partir de los procedimientos de la ciencia y adaptados a las condiciones, necesidades y limitaciones de los alumnos, demuestra que, difícilmente, los profesores están haciendo uso de este conjunto de habilidades que pudiera dar solución a

problemas prácticos desde los propios recursos de los estudiantes, sin recetas de un guion ni indicaciones del profesor.

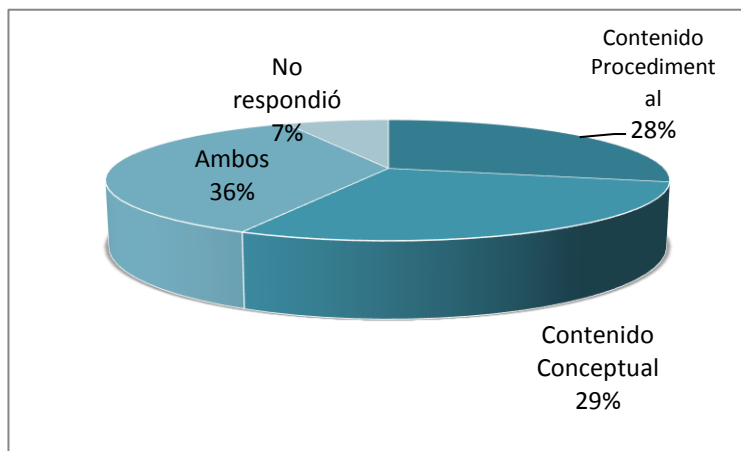
**4. En caso de la respuesta afirmativa, ¿cuáles contenidos conoce?**



**Gráfico #10**

El 93 % no responde, probablemente porque desconoce alguna clasificación, mientras que un 7 % menciona ideas erróneas sobre la clasificación de estos contenidos.

**5. Predominio de contenidos en su enseñanza.**



**Gráfico #11**

A los docentes se les preguntó ¿qué tipo de contenidos predominaban en su enseñanza? Un 29 % respondió que predominaba el contenido conceptual, mientras que un 28 % señaló que era el contenido procedimental. Sin embargo, la mayoría (36 %) indicó que no existía preponderancia de ninguno de estos dos contenidos, un razonamiento que parece lógico, ya que sería imposible plantearse estrategias didácticas o actividades de enseñanza donde se considere que los contenidos procedimentales se aprenden o se pueden aprender de una manera significativa, desligados de los contenidos conceptuales y de los actitudinales.

## 6. Razón de predominancia

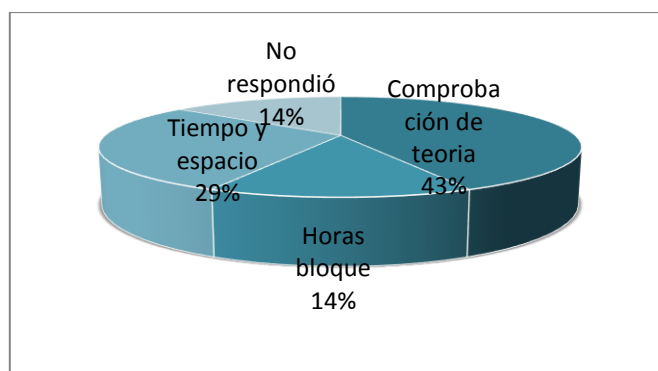


Gráfico #12

Con base en las respuestas ofrecidas por los profesores, concerniente a las razones por las cuales predominan ambos contenidos en su enseñanza diaria, un 43 % lo justificó indicando que los contenidos procedimentales **son la comprobación de la teoría**, mientras que un 29 % señaló que predominaba lo conceptual a causa de la **falta de tiempo y espacio** para desarrollar contenidos procedimentales. El resto, (14 %), atribuyó el predominio de contenidos procedimentales en su enseñanza a la **existencia de las horas bloque** en el horario de clases, que permiten llevar a cabo laboratorios.

De las respuestas anteriores, destaca la visión tradicional del laboratorio al servicio de la teoría y una visión limitada de los contenidos de aprendizaje y del modo en que se aprenden y cómo se pueden enseñar, ya que cuando aprendemos cualquier cosa, ésta siempre tiene componentes conceptuales, procedimentales y actitudinales. Podremos ser más o menos conscientes de ello, o su enseñanza será intencionada o no, pero, en

cualquier caso, en el momento de aprender estamos utilizando o reforzando simultáneamente contenidos de naturaleza conceptual, procedimental y actitudinal. Eso sí, siempre que los aprendizajes no sean puramente mecánicos.

## **CAPÍTULO IV: PROPUESTA**

#### **4.1. PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ARTICULAR LOS CONTENIDOS CONCEPTUALES Y PROCEDIMENTALES**

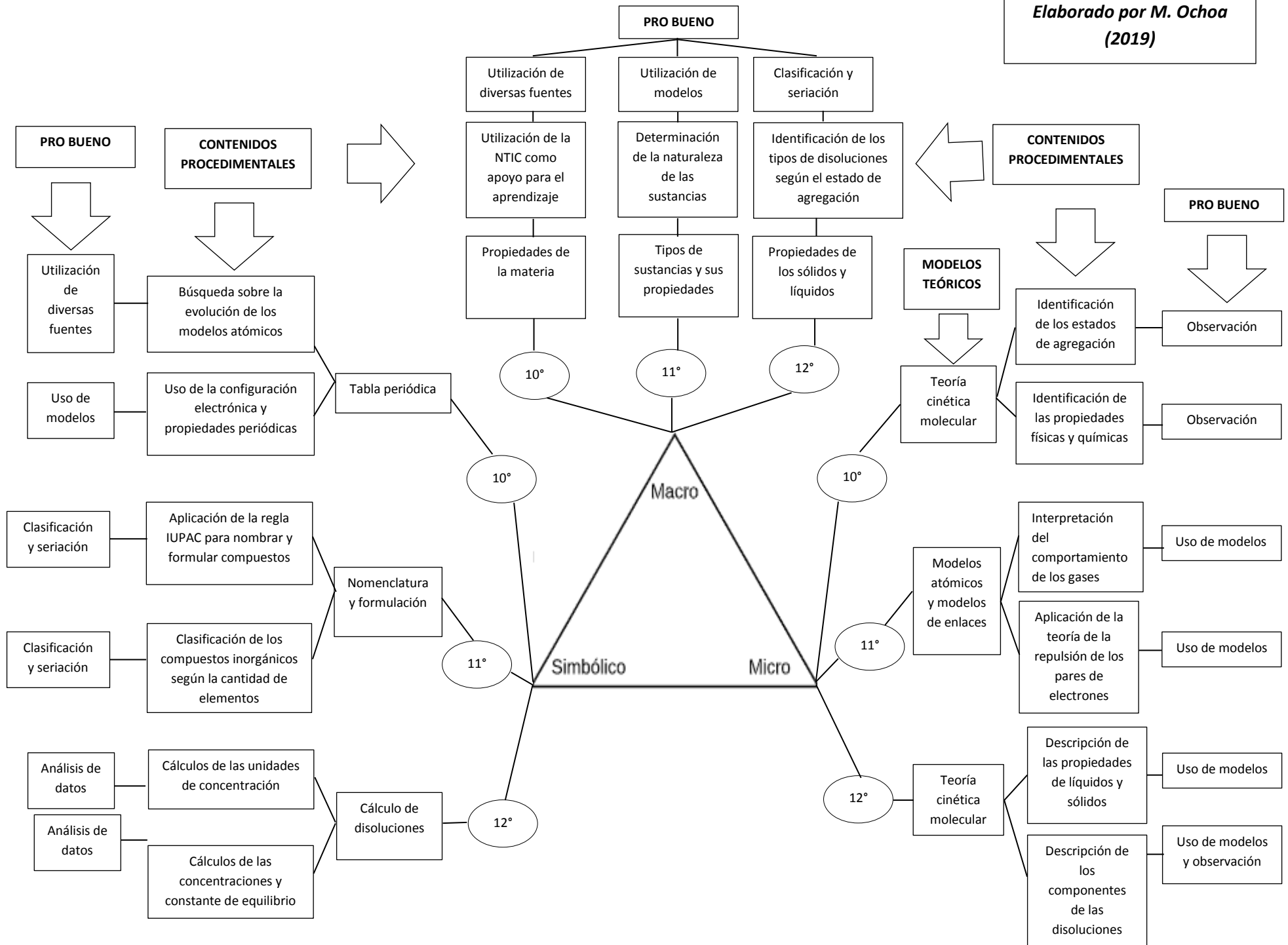
La química como ciencia posee dos niveles ontológicos: el nivel macroscópico y el microscópico. El primero es el nivel de los fenómenos perceptibles; mientras que el segundo es el nivel de los modelos científicos que permiten interpretar a nivel atómico-molecular dichos fenómenos. Es decir, el mundo microscópico está mediado por la tecnología, por el conocimiento y por los modelos vigentes en cada época histórica de la humanidad.

En este escenario, nuestra propuesta considera conectar el Triángulo de Johnstone con los contenidos conceptuales y la clasificación de los contenidos procedimentales, según Pro Bueno, para que el docente pueda visualizar mejor, durante su planificación, las estrategias que le permitan abordar de una manera articulada y coherente estos contenidos y que, entrelazados, se transformen en un continuum.

Como puede verse, la diversidad de contenidos procedimentales es patente, y al igual que sucede con los conceptos, no pueden presentarse de forma aislada. El análisis de los contenidos que aparecen en este trabajo no propone una enseñanza desconectada de los mismos, sino más bien destacar unos y otros con objeto de propiciar una reflexión constructiva que induzca al profesor a enseñar consciente y eficazmente todos y cada uno de ellos.

**FIGURA #3: Propuesta**

*Elaborado por M. Ochoa (2019)*



## CONCLUSIONES

La diferenciación de los contenidos, conceptuales y procedimentales, en los programas curriculares de MEDUCA ha permitido realizar una valoración de su distribución en los tres niveles de enseñanza media. Con base en la clasificación de los contenidos procedimentales, según De Pro (1998b), se han identificado aquellos que predominan en cada nivel y cómo se relacionan con los conceptos asociados, para mejorar su desarrollo en las actividades de aula.

Los programas de estudio presentan diversos conceptos (cuantitativos, cualitativos, generales y específicos), todo ello plantea una trayectoria discontinua y una falta de articulación conceptual e integración de los niveles de representación de la Química, según Johnstone. Es importante que los tres niveles de la educación media estén complementados, en cuanto a los contenidos, para que cada eslabón de la educación les permita a los estudiantes adquirir los conocimientos necesarios que servirán de base para el siguiente nivel.

La mayoría de los profesores encuestados considera que los contenidos procedimentales son pasos a seguir. También opinan que son aquellas actividades en donde se permite que el estudiante desarrolle habilidades y competencias mediante el desarrollo de actividades prácticas. Más de la mitad de los docentes encuestados no conocen la clasificación de los contenidos procedimentales, lo que sugiere que tendrán dificultad para elaborar una planificación adecuada que permita al estudiante desarrollar este conjunto de habilidades y destrezas.

Tomando en cuenta la clasificación realizada por Pro Bueno, la propuesta curricular del programa para décimo grado basa sus contenidos procedimentales en habilidades de clasificación, seriación, uso de modelos y diversas fuentes. La observación se utiliza en los tres niveles, pero en mayor medida en duodécimo grado, en comparación con los dos

primeros niveles, donde sería necesario potenciarlas, ya que es fundamental para cuando el estudiante llegue al último nivel de educación media.

Para que el estudiante construya e internalice diferentes tipos de contenidos, es esencial que los docentes planifiquen variadas situaciones de aprendizaje, en las que, en casi todos los casos, se integren actividades orientadas al aprendizaje de contenidos de los diversos tipos.

Los contenidos procedimentales no deben confundirse con actividades de enseñanza, momentos de la clase o solamente un laboratorio como tal, situación que se refleja en las respuestas de los docentes encuestados; al contrario, estos contenidos pueden ser enseñados planificando y realizando intervenciones intencionadas que hagan factible su aprendizaje.

Se pone de manifiesto las dificultades de los docentes para captar cuáles son las finalidades que deben perseguir las actividades de enseñanza, ya que aunque muchos profesores tienen vasta experiencia como docentes y valoran en gran medida los contenidos procedimentales, no reconocen que deben ser enseñados a través de actividades concretas más bien consideran que los contenidos procedimentales son simplemente laboratorio para reforzar los conceptual.

## RECOMENDACIONES

- El educador debe tomar en cuenta ambas clasificaciones en la enseñanza como una herramienta didáctica, es decir que, el aprendizaje de los contenidos procedimentales propuestos por MEDUCA, deberá ser programado y secuenciado, de forma que, a lo largo de un determinado período, el alumno pueda aprender todos ellos.
- Tal como se plantea, el contenido en el currículo solo estimula a los alumnos a otorgar propiedades macroscópicas a las partículas de nivel atómico o molecular. Para que el estudiante construya e internalice esos diferentes tipos de contenidos, es esencial que los docentes planifiquen variadas situaciones de aprendizaje, en las que, en casi todos los casos, se integren actividades orientadas al aprendizaje de contenidos de los diversos tipos.
- No necesariamente deben darse todos los contenidos a la vez. Se recomienda tomar en cuenta qué conceptos y principios están presentes como contenidos complementarios, e incluso si a través del aprendizaje de ese procedimiento se llega también a ejercitar alguna actitud o un valor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, Ma: Harvard University Press.
2. Aragón, M. M., Oliva-Martínez, J.M. y Navarrete, A. (2013). Evolución de los modelos explicativos de los alumnos en torno al cambio químico a través de una propuesta didáctica con analogías, *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 9-30.
3. Aragón, M., Oliva, J. y Navarrete, A. (2013). Evolución de los modelos explicativos de los alumnos en torno al cambio químico a través de una propuesta didáctica con analogías. 31(2), 9-30.
4. Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS). (1997). *Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (Contenidos Procedimentales) en la educación secundaria obligatoria*. 48.
5. Benarroch, A. (2000). El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. *Enseñanza de las Ciencias*, 18, 235-246.
6. Camaño, A. (2014). *La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas*. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, (78), 7-20.
7. Coll, C. y Valls, E. 1992. El Aprendizaje y la enseñanza de los procedimientos. En: Coll, C., Pozo, J.I., Sarabia, B. y Valls, E. (comps.), *Los contenidos de la Reforma*.
8. Coll, C.; Pozo, J. I.; Sarabia, B. y Valls E. (1994). *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana.
9. Coll, C; Pozo, J; Sarabia, B; Valls, E. (1992). *Los Contenidos en la Reforma*. España: Santillana.
10. Contreras, S. y González, A. (2014). La selección de contenidos conceptuales en los programas de estudio de Química y Ciencias Naturales chilenos: análisis de los niveles macroscópico, microscópico y simbólico. *Educación Química*. 25 (2), 97-103.
11. Cordon, R. (2008). *Enseñanza y Aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la*

- situación, dificultades y perspectivas (tesis de doctorado). Universidad de Murcia, España.
12. De Pro, A. (1998b). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21-41.
  13. Duggan, S. y Gott, R. (1995). The place of investigations in practical work in the UK National Curriculum for Science. *Int. Jour. Science Education*, 17(2), 137-147.
  14. Furió y col. *Revista de investigación y experiencias didácticas Barcelona* (2001), 19, 365-376.
  15. Hernández, Sampieri y col. (2010). *Metodología de la investigación*. 6ª ed. McGraw-Hill Education: México.
  16. Hodson, D. (1996), "Philosophy of Science and Science Education", en *Journal of Philosophy of Education*, 20(2). 215-225.
  17. Johnstone, (2000) Teaching of chemistry-Logical or Psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1, 9-15.
  18. Johnstone, A. (1993). The development of Chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 70 (9), p. 701-705.
  19. Johnstone, A. H. 1982. Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, 64. 377–379.
  20. Kischener y Col. (1993). Agreement between students' expectations, experiences and actual objectives of practicals in the natural sciences at the Open University of the Netherlands. *Int. Jour. Science Education*, 15(2), 175-197.
  21. Latorre, M. (2017). Contenidos declarativos (factuales, conceptuales), procedimentales y actitudinales. Universidad Marcelino Champagnat, Lima, Perú. 1-3.
  22. Lawson, A.E. (1994). Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 165-187.
  23. Lock, (1992). Gender and practical skill performance in Science. *Jour. Res. Science Teaching*, 29(3), 227- 241.

24. Lorenzo, M. (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. *Profesorado, Revista de Curriculum y formación del profesorado*, 16(2), 343-360.
25. O' Brien, D. y Braine, (1998) M. *Mental logic*, Laurence Erlbaum associates, publishers. 229.
26. Sevilla, C. (1994). Los procedimientos en el aprendizaje de la Física". *Enseñanza de las Ciencias*, 12, (3), 400-405.
27. Tamir y García, (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), 3-12.
28. Treagust D.F., Chandrasegaran A.L. (2009) The Efficacy of an Alternative Instructional Programme Designed to Enhance Secondary Students' Competence in the Triplet Relationship. In: Gilbert J.K., Treagust D. (eds) *Multiple Representations in Chemical Education. Models and Modeling in Science Education*, vol 4. Springer, Dordrecht.
29. Zabala, A. (Coord.). (2001). *¿Cómo trabajar contenidos procedimentales en el aula de clases?* Grao: España.
30. Ziad, L. y BouJaoude, S. (2011). Macro-Micro-Symbolic Teaching to Promote Relational Understanding of Chemical Reactions. *International Journal of Science Education*, 34 (7), 973-998.
31. Zúñiga, A. (2012). *Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos procedimentales (tesis de doctorado)*. Universidad de Granada, España.

# **ANEXO**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA**  
**CIMECNE**

La información solicitada en este cuestionario, busca conocer la relación entre usted y los contenidos procedimentales dentro de su labor docente. Los datos aquí recabados, son de uso reservado.

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Nivel que atiende: \_\_\_\_\_ Cantidad de grupos que atiende: \_\_\_\_\_

**¿Qué es para usted un contenido procedimental?**

---

---

**1. Enumere tres contenidos procedimentales que forman parte del currículo de Química**

---

---

---

**2. ¿Conoce usted alguna clasificación (clases y/o categorías) de contenidos procedimentales?**

Sí  No

**3. En caso afirmativo, menciónela.**

---

---

**4. En su enseñanza predomina**

Contenidos conceptuales  Contenidos procedimentales

**5. Indique un motivo que explique la razón de esta predominancia**

---

---

**MUCHAS GRACIAS POR SU COOPERACIÓN**