



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**PROPUESTA CURRICULAR PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA DEL  
CARBONO DESDE LA APROXIMACIÓN HISTÓRICA – EPISTEMOLÓGICA DE  
JENSEN**

**Curricular Proposal to the Carbon Chemistry Teaching from Jensen's  
Historical-Epistemological Approach**

**NELSON EDUARDO ALZATE BETANCUR**

**Código: 01186784**

**MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
BOGOTÁ D.C.  
2012**

**PROPUESTA CURRICULAR PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA DEL  
CARBONO DESDE LA APROXIMACIÓN HISTÓRICA – EPISTEMOLÓGICA DE  
JENSEN**

**Curricular Proposal to the Carbon Chemistry Teaching from Jensen's  
Historical-Epistemological Approach**

**NELSON EDUARDO ALZATE BETANCUR**

**Código: 01186784**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN  
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**DIRECTOR MANUEL FREDY MOLINA CABALLERO**

**MSc. Química  
Esp. Educación  
Profesor Asociado  
Departamento de Química**

**MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**BOGOTÁ D.C.**

**2012**

***Nota de aceptación***

---

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL DIRECTOR MANUEL FREDY MOLINA CABALLERO**

---

**FIRMA DEL EVALUADOR**

---

**Bogotá D.C, 2012**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a mi hermosa y maravillosa novia Adriana Paola, quien sin vacilar ha seguido y apoyado cada uno de los pasos que he dado, y ha sido pilar de motivación en muchos momentos en los cuales he estado a punto de desfallecer. Te amo mi polla Hermosa.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a mi padre celestial por brindarme la maravillosa oportunidad de desempeñar tan difícil pero grata labor. El regalo más grande que me has dado señor, es la hermosa vocación de servicio que me ha permitido y espero me permita desempeñarme en esta profesión por el resto de mi vida.

Agradezco a mi mamita Francia y a mi hermanita Mayury, así como a toda mi familia, quienes sin dudar lo han creído en todas mis capacidades y en lo lejos que espero llegar en mi formación académica y profesional, si así DIOS lo permite.

Gracias a mi papito Nelson, de quien no tuve el privilegio de recibir consejos, pero estoy seguro estoy recibiendo su protección e intercesión ante DIOS padre.

Agradezco al profesor Manuel Fredy Molina Caballero, a quien considero un ejemplo de excelencia y sincera dedicación. Quien desde su práctica profesional ha buscado innovar en estrategias metodológicas que favorezcan el aprendizaje de las ciencias, y además a propendido por una divulgación científica eficaz que sin duda ha servido de detonante motivacional para muchos colegas.

Contar con un trabajo tan privilegiado pero exigente y, al mismo tiempo estudiar una maestría no ha sido sencillo. Sin embargo, gracias a Adriana, Andrea, Carolina, Claudia, Deisy, Jimena, Javier y Oswaldo, quienes en cada uno de los instantes de preocupación, estrés y “trasnocho”, aportaron motivantes palabras y valiosas charlas académicas, que inevitablemente desembocaron en risas y felicidad extrema. Por todo esto, agradeceré el resto de mi vida a DIOS por ponerme en el camino a los NATUAMIGOS.

Gracias al Liceo Hermano Miguel La Salle, y en especial al Hermano Rector Arcadio Bolívar y al profesor William Buitrago, quienes creyeron en mí a pesar de que no tenía la suficiente experiencia. Y quienes atentamente y con sus motivaciones han sido parte de este proceso de formación académica y profesional.

## RESUMEN

Este trabajo presenta un diseño curricular para la enseñanza de introducción a la química del carbono, elaborado a partir de la propuesta de Jensen (1998), quien propone que el estudio de la química desde la historia y la epistemología posee una organización lógica de conceptos y modelos, por lo que plantea tres dimensiones de concreción del conocimiento químico (Molar/Macroscópico; Molecular/ Microscópico y Eléctrico/ mecánica molecular) que se estructuran a partir de las denominadas redes de Jensen.

Para llevar a cabo el diseño de la propuesta, fue necesario elaborar dos redes de Jensen: Una que comprende los aspectos histórico – epistemológicos del desarrollo de la química orgánica desde la consideración de la teoría estructural. Y la segunda, vinculada a los conocimientos ligados al átomo de carbono.

Dichas redes fueron fundamentales para el diseño de las 6 sesiones de clase en las cuales, se busca que tanto el docente como el estudiante encuentren una estructura lógica al conocimiento químico vinculado a la enseñanza y aprendizaje de introducción a la química orgánica desde los niveles formulados por Jensen.

La propuesta se diseñó para estudiantes de grado decimo (10°) del Liceo Hermano Miguel la Salle, quienes en el último bimestre del año deben empezar a acercarse a la química orgánica. Sin embargo, debido a los tiempos previstos del trabajo, esta no pudo ser aplicada, pero se plantean, además de las redes y el diseño, instrumentos (Diario de campo, matriz de valoración y entrevista) que permitirán evaluar dicha propuesta ante una eventual aplicación, bien sea por parte del autor del trabajo, o por otros docentes interesados por el mismo.

**Palabras clave:** Historia, epistemología, teoría estructural, estructura lógica de la química, Carbono, Nivel molar, nivel molecular, nivel eléctrico.

## ABSTRACT

This paper presents a curriculum for teaching introduction to carbon chemistry, drawn from the proposal of Jensen (1998), who proposed that the study of chemistry from history and epistemology has a logical organization of concepts and models, which raises three dimensions of specificity of chemical knowledge (Molar / Macroscopic, molecular / Microscopic and Electric / molecular mechanics) are structured from the networks called Jensen.

To carry out the design of the proposal, it was necessary to develop two networks Jensen: A comprising historical aspects - epistemological development of organic chemistry from the consideration of the structural theory. And second, the knowledge related to the carbon atom linked.

These structures were central to the design of the six class sessions in which, it is intended that both the teacher and the student are a logical structure to chemical knowledge related to teaching and learning introductory organic chemistry from the levels made by Jensen.

The proposal was designed for tenth grade students (10°) of Liceo La Salle Miguel la Miguel, who in the last two months of the year should begin to approach organic chemistry. However, due to the expected time of work, this could not be applied, but raised, in addition to structures and design, instrumentation (field journal, rubric and interview) that will evaluate the proposal before a possible application either by the author of the work, or by other teachers interested by it.

**Keywords:** History, epistemology, structural theory, the logical structure of chemistry, Carbon, molar level, molecular level, electrical level.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. FORMULACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1. Objetivo General</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2. Objetivos Específicos</b> .....	<b>7</b>
<b>4. ANTECEDENTES</b> .....	<b>8</b>
<b>5. REFERENTES CONCEPTUALES</b> .....	<b>11</b>
5.1. Jensen en la estructura lógica del conocimiento Químico.....	11
5.2. Integración de la historia y la epistemología a la enseñanza de las ciencias .....	14
5.3. La historia y la epistemología en la formulación de diseños curriculares .....	16
5.4. Currículo y Diseño curricular.....	18
5.5. Modelo de aprendizaje por investigación .....	22
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	<b>25</b>
6.1. Descripción General .....	25
6.2. Técnicas de investigación.....	26
6.3. Fases de la investigación.....	27
6.4. Instrumentos para la recolección de información .....	31
6.5. Criterios de validez y rigurosidad .....	32
6.6. Unidad de análisis .....	33
<b>7. CONCLUSIONES A MANERA DE REFLEXIÓN</b> .....	<b>34</b>

7.1. En cuanto al diseño curricular.....	34
7.2. Articulación de las consideraciones de Jensen en el diseño de la actividad .....	36
7.3. En cuanto a la historia y la epistemología en la enseñanza de las ciencias.....	37
<b>8. SUGERENCIAS.....</b>	<b>41</b>
<b>9. REFERENCIAS .....</b>	<b>43</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>50</b>
A. Anexo: Red de Jensen desarrollo histórico – epistemológico de teoría estructural en química orgánica (T.E.Q.O) diseñada a partir Moore (1953) y Lockemann (1960). .....	50
B. Anexo: Red de Jensen conceptual para los conceptos involucrados al (C) .....	54
C. Anexo: Propuesta curricular para la enseñanza de la química del carbono desde la aproximación histórica – epistemológica de Jensen. ....	58
D. Anexo: Lectura de Historia de la química (Historia de un mundo diferente) (Adaptado de Quintanilla (2010)).....	77
E. Anexo: Lectura química orgánica, una construcción permanente .....	78
F. Anexo: Matriz Histórica reflexiones de la lectura Química orgánica, una construcción permanente.....	81
G. Anexo: Practica de laboratorio.....	81
H. Anexo: Lectura Carbono vs. Silicio (2008).....	82
I. Anexo: Representación inicial de la construcción de un tetraedro .....	85
J. Anexo: Representación inicial de la construcción de un Icosaedro.....	86
K. Anexo: Lectura orientadora a la construcción de la estructura Icosaedrica, Una molécula parecida a un balón ( <i>Quintanilla, 2010</i> ).....	87
L. Anexo: Diario de Campo.....	88
M. Anexo: Ficha técnica del instrumento No. 1 .....	89
N. Anexo: Matriz de Valoración elementos orientadores en el diseño curricular.....	90
O. Anexo: Ficha técnica del instrumento No. 2.....	92

P. Anexo: Formato de Evaluación de la unidad por parte de los estudiantes .....	93
Q. Anexo: Ficha técnica del instrumento No. 3.....	94

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 5-1.</b> <i>The Logical Structure of Chemistry</i> .....	11
<b>Tabla 6-2.</b> <i>Técnicas e Instrumentos de investigación</i> .....	27
<b>Tabla 6-3.</b> <i>Propuesta Metodológica condensada: Articulación de las sesiones a los niveles de formulación propuestos por Jensen</i> .....	31
<b>Tabla 6-4.</b> <i>Descripción de los Instrumentos a utilizar durante la Investigación</i> .....	32
<b>Tabla 6-5.</b> <i>Estrategias para mejorar la validez de la investigación</i> .....	32
<b>Tabla 10-6.</b> <i>Energías de enlace entre carbono y carbono (C-C) y carbono con otras especies (Petrucci, 2008)</i> .....	56

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 6-1.</b> <i>Instrumentos de Investigación</i> .....	31
<b>Figura 10-2.</b> <i>Representaciones estructurales del diamante y grafito (Petrucci, 2008)</i> .....	55
<b>Figura 10-3.</b> <i>Representación de fullereno (Petrucci, 2008)</i> .....	55
<b>Figura 10-4.</b> <i>Estructura atómico-molecular, Tetravalencia del carbono (Petrucci, 2008)</i> ..	56
<b>Figura 10-5.</b> <i>Representación estructura atómica átomo de Carbono (C)</i> .....	57
<b>Figura 10-6.</b> <i>Espectro de absorción átomo de carbono (Petrucci, 2008)</i> .....	57

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias ha sido un problema de relevancia análogo al desarrollo de los conocimientos científicos (Mosquera, 2003). En este sentido, las concepciones y las prácticas profesionales del profesorado y sus implicaciones en el aprendizaje se ven influenciadas en parte por los conocimientos que posee, pero además por el diseño curricular que elabora para enseñar dichos conocimientos. Desde esta perspectiva, es recomendable que el docente reflexione acerca de los contenidos de enseñanza a partir de la consideración de que estos no pueden ser los mismos contenidos elaborados por quienes producen el conocimiento científico (Parga, 2007). Así pues, no solo consiste en proponer lo que se ha de enseñar, sino que además debe planearse el por qué, para qué, cómo, con qué, cuándo y qué, enseñar y evaluar como parte del desarrollo y evaluación metodológica que tiene por finalidad conseguir el aprendizaje de los estudiantes.

Uno de los mayores desafíos que presenta la enseñanza en ciencias, es la necesidad de innovar en la enseñanza de la química orgánica, ya que se ha venido dando desde una perspectiva netamente tradicional, donde el estudiante mecaniza los contenidos que el profesor sugiere y los encontrados en libros de texto (Salamanca, 2009). Sin lograr visualizar las posibles aplicaciones de los contenidos a aprender. Que se vincula a un aprendizaje menos atractivo cuando no se conoce la utilidad de lo que se va a estudiar (Gil, 1991).

A partir de la consideración anterior, se hace de vital importancia comprender que el desarrollo de la química orgánica no es casual ni fruto de un tratamiento inductivo, por el contrario, ha crecido en forma paralela al progreso del conocimiento científico en el marco de teorías, leyes, conceptos abstractos y, un lenguaje altamente simbólico y específico (Mosquera et al, 2003) que incide directamente en las dificultades de tipo epistemológicas, ontológicas y

conceptuales de los estudiantes, dificultades que con el tiempo pasan a ser limitaciones que requieren una reflexión de los componentes involucrados en el diseño curricular, los cuales hacen parte de las implicaciones profesionales que atañen al docente y que le exigen innovar para así construir desde su formación profesional un perfil en la puesta en práctica de estrategias metodológicas (Coll,1991; Mosquera, Mora y García 2003).

Desde la perspectiva anterior, es de vital importancia reconocer que la propuesta curricular que aquí se presenta, pretende promover el desarrollo de conocimientos y habilidades en el aprendizaje de la introducción a la química orgánica, química del carbono, así como promover en los profesores una conciencia hacia la planeación reflexiva de clases que impliquen la elaboración de un diseño curricular que acoja aspectos no solo conceptuales sino histórico – epistemológicos bajo la propuesta de Jensen (1998) que será discutida más adelante.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Como se mencionó inicialmente, uno de los mayores desafíos que presenta la enseñanza en ciencias, es la necesidad de innovar en la enseñanza de la química orgánica, específicamente reconocimiento del átomo de carbono, ya que se ha venido dando desde una perspectiva netamente tradicional, donde el estudiante mecaniza los contenidos que el profesor sugiere y los encontrados en libros de texto (Salamanca, 2009), sin lograr visualizar las posibles aplicaciones de dichos conceptos, lo que termina ligándose indiscutiblemente a un aprendizaje menos atractivo al no conocer la utilidad de lo estudiado (Gil, 1991).

Atendiendo a lo anterior, actualmente, la enseñanza de las ciencias debe orientarse como espacio de construcción y formación ciudadana que cimiente en los estudiantes reflexiones autónomas y conscientes de su responsabilidad en la participación y contribución social, lo cual solo se considera posible gracias a por lo menos un mínimo de formación científica que posibilite la comprensión de los problemas que atañen la realidad de un contexto específico y que requieren de una evaluación a mediano y largo plazo de las repercusiones que pueden acarrear dentro de una sociedad.

Desde esta perspectiva las ciencias y particularmente la química orgánica, pretenden guiar la formación científica y la elaboración de conceptos científicos en torno a alimentos, medicamentos, energías, medio ambiente, entre otros, a partir de la reconstrucción de los modelos que se generan en el aula (Giere, 1999; Lombardi, 1998; Caldín, 2002 citado en Sanabria, 2009), y que impliquen promover estrategias de enseñanza que ayuden a los estudiantes a desarrollar una comprensión más coherente, flexible, sistemática y principalmente crítica sobre el conocimiento científico (Hodson, 2003).

La necesidad generalizada de una educación científica que se encuentre acorde a las necesidades y retos sociales implica un gran desafío para el profesorado,

siendo necesario que el docente participe y asuma posturas en torno a la labor que cumple, además de propender porque estas sean coherentes con los principios y propósitos actuales de la educación en ciencias. A partir de lo anterior, es imprescindible que el profesor genere procesos de reflexión con relación a la manera cómo articula la enseñanza de conceptos en química orgánica con los contextos particulares en los cuales se desenvuelve, ya que esta labor se constituye hoy en día como una tarea que tiene por finalidad lograr nuevas metodologías y/o estrategias didácticas, partiendo del hecho que el profesor no va a enseñar ciencias como simples saberes operativos, sino su labor es posibilitar que los estudiantes elaboren sus propias explicaciones y representaciones a los fenómenos que ocurren en su entorno.

Partiendo de la premisa de considerar al docente como ente creativo, y además como responsable de los diseños curriculares que elabora, esperando que sean conscientes y sistemáticos; en este trabajo se sustenta la elaboración de una propuesta metodológica de intervención en el aula que tiene como propósito presentar la forma en que el artífice de este trabajo, profesor en ejercicio y candidato al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas Y Naturales, planifica el diseño curricular para la enseñanza de introducción a la química orgánica, integrando sus creencias, además de sus conocimientos disciplinar, psicopedagógico, contextual e histórico–epistemológico, este último orientado desde el trabajo de Jensen (1998), quien propone un orden lógico al discurso químico, considerando que el estudio de la química posee una organización lógica de conceptos y modelos, planteando el siguiente interrogante: ¿Tiene la química una estructura lógica?.

Por tal motivo en este trabajo se presenta una propuesta curricular diseñada a partir del soporte histórico epistemológico de Jensen (1998) (Niveles de formulación molar, molecular y eléctrico y tres categorías dentro de estos niveles Composición – estructura, Energía y tiempo) y su vinculación a los elementos que constituyen el diseño curricular en la enseñanza de las ciencias (Cañal, 1997).

## 2. FORMULACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La enseñanza de las ciencias es un proceso que permite guiar la formación científica y la elaboración de conceptos científicos a partir del uso, identificación y reconstrucción de modelos científicos dentro de la dinámica del aula (Sanabria, 2009). Desde esta perspectiva, aprender ciencias involucra un proceso continuo de construcción de saberes y de fortalecimiento de sistemas teóricos alrededor de objetos de estudio en las ciencias. Diversas investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias señalan que las principales dificultades en el proceso enseñanza – aprendizaje están relacionadas con la importancia y la articulación que desarrolla el profesor del conocimiento histórico-epistemológico y disciplinar en la enseñanza de las ciencias (Mora y Parga, 2007). Por lo tanto es de gran relevancia que el profesor considere la historia y la epistemología de las ciencias como disciplinas que han permitido cuestionar la linealidad de la construcción del conocimiento y permiten reconocer las estrategias de trabajo usadas en un determinado momento de la historia.

Sin embargo, el uso que habitualmente se hace de la historia de la ciencia en la enseñanza, suele restringirse al empleo de biografías de los científicos más famosos, a la mención de algunas anécdotas, a la referencia de grandes inventos y a algunas aplicaciones significativas (Mosquera, 2000). De esta manera una actividad tan llamativa como lo es la ciencia queda reducida a aspectos puntuales asociados a determinados personajes que influyeron en su desarrollo, lo que provoca actitud de rechazo hacia las ciencias por parte de los estudiantes (Traver, 1996).

Desde esta perspectiva, y considerando además que, decidir qué, cómo, por qué, para qué, con qué y desde dónde se va a enseñar y evaluar, es la actividad más importante que llevan a cabo los docentes, ya que a través de ésta se concretan sus concepciones e intenciones educativas en el contexto del proyecto educativo

institucional; y considerando además, que un buen diseño curricular es aquel que mejor responde a las diversas necesidades de conocimientos, contemplando aspectos socioculturales, ético- políticos y científico-pedagógicos que demandan una postura que es asumida por el docente ante dichos aspectos (Mosquera y otros, 2003). Se planteó la siguiente pregunta en torno a la cual se deseó reflexionar posterior elaboración de las redes de Jensen, el diseño curricular y los instrumentos de evaluación:

*¿De qué manera el profesor, desde la enseñanza de introducción a la química del carbono puede articular el conocimiento disciplinar e histórico-epistemológico, este último desde la propuesta de Jensen (1988), para la enseñanza inicial de la química orgánica?*

Reflexiones con el ánimo de generar conclusiones acordes al valor y significado que se le da a la Historia y la Epistemología en la enseñanza, desde el diseño curricular que se elaboró y que hacer parte del desarrollo profesional de los profesores en ciencias.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Elaborar una propuesta curricular para la enseñanza de introducción a la química del carbono, a partir de la consideración de los componentes Históricos – epistemológicos de Jensen.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar redes de Jensen para el desarrollo Histórico – Epistemológico de Teoría Estructural en Química Orgánica (T.E.Q.O), así como para los conceptos involucrados al Carbono (C).
- Diseñar la propuesta curricular para la enseñanza de la química del Carbono (C).
- Proponer instrumentos de evaluación: diario de campo, matriz de valoración y entrevista escrita, que permitan evaluar la propuesta curricular ante una posible aplicación.

#### 4. ANTECEDENTES

Realizando una revisión a los trabajos de maestría en áreas de la educación, y de pregrado de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional y Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se encontró que existen propuestas de unidades didácticas desarrolladas para la enseñanza de química orgánica, sin embargo no se presentan propuestas curriculares diseñadas a partir de la formulación Histórica - Epistemológica de Jensen (1998).

La elaboración de diseños curriculares permite el continuo mejoramiento de la labor docente, Mora y Parga (2008) cita en su trabajo titulado “El Conocimiento Didáctico del Contenido en Química: Integración de las Tramas de contenido histórico - epistemológicas con las Tramas de Contexto. Resaltando la importancia de diseñar, aplicar y evaluar los diseños curriculares que elabora el profesor de química y plantean la prioridad de articular los elementos conceptuales, histórico – epistemológicos y contextuales que permitan la formulación de unidades didácticas (diseños curriculares) que tengan como principal referente el diseño y el uso por parte del profesor.

Mora y Parga (2007) señalan la importancia del conocimiento didáctico del contenido curricular de la química en el diseño de propuestas curriculares, además de resaltar la necesidad de diferenciar entre el saber específico de las ciencias y el saber pedagógico didáctico asociado con su enseñanza, convirtiéndose este último en un dominio específico del profesorado.

Autores como De Pro Bueno (1999) señalan la importancia del análisis en las actividades de enseñanza, enfocando la planificación de unidades didácticas en la integración del conocimiento científico y didáctico, su experiencia práctica y sus concepciones ideológicas; el objetivo de este estudio era conocer la secuencia y la coherencia de las actividades que proponen los docentes, tomando como punto de referencia los argumentos que utilizan para justificarlas.

Por otra parte, los trabajos en relación a la enseñanza de química orgánica, específicamente introducción a la química orgánica son pocos, Parga y Jurado (2009) indican la necesidad de seleccionar y diseñar los contenidos de enseñanza en química orgánica desde la articulación de los componentes del conocimiento didáctico del contenido curricular, teniendo en cuenta que la teoría estructural es la base para la enseñanza de la química orgánica.

Salamanca, Enciso Y Sarmiento (2009) citan en su trabajo “Diseño y aplicación de una unidad didáctica para el aprendizaje significativo de la química orgánica en secundaria” la necesidad de innovación en la enseñanza de la química orgánica, ya que se ha venido dando desde una perspectiva netamente tradicional, donde el estudiante mecaniza los contenidos que el profesor sugiere y los encontrados en libros de texto.

En cuanto a los trabajos desarrollados desde las propuestas epistemológicas de Jensen (Niveles de formulación molar, molecular y eléctrico y tres categorías dentro de estos niveles Composición – estructura, Energía y tiempo) se encuentran dos trabajos importantes: “Química Cotidiana: Una Propuesta para la formación de profesores de Química” (Morales, Manrique, Molina, 2009), en el cual desarrollan una propuesta para la enseñanza de conceptos en química abordando fenómenos tratados desde la cotidianidad y estudiados desde las categorías de Jensen. Particularmente es un trabajo que permitió la conformación de un grupo de trabajo de química cotidiana con estudiantes de pregrado de licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional. Dentro de sus conclusiones se resalta que la enseñanza y el diseño de unidades didácticas en química, abordada desde la construcción de modelos explicativos sobre objetos y fenómenos cotidianos, permite la construcción de modelos químicos.

Por otro lado, en el trabajo titulado “La enseñanza de la química vista desde la perspectiva de Jensen: Una red conceptual sobre equilibrio químico” (Castrillo, Rey y Rojas, 2009) Este trabajo se propone una red conceptual basado en el

concepto generador equilibrio químico, para la enseñanza de la química desde la propuesta epistemológica de Jensen con el objetivo de integrar la historia y la epistemología en la realización posterior de una propuesta de diseño curricular. Dentro de sus principales apreciaciones se encuentra que los educadores en lo posible deben evidenciar la importancia que tiene la epistemología dentro de la estructura lógica de la química, para que de esta manera se contribuya con los procesos de enseñanza aprendizaje en el marco de la propuesta de diseños curriculares.

## 5. REFERENTES CONCEPTUALES

### 5.1. Jensen en la estructura lógica del conocimiento Químico

Desde el qué enseñar en química, se retoma el trabajo de Jensen (1998), quien propuso un orden lógico al discurso químico sustentado desde la historia y la epistemología, considerando que el estudio de la química posee una organización lógica de conceptos y modelos, por lo que plantea el siguiente interrogante: ¿Tiene la química una estructura lógica? Para dar respuesta a este interrogante formulo una red de clasificación con el fin de facilitar el aprendizaje y la enseñanza de la disciplina.

	Composition & Structure Dimension	Energy Dimension	Time Dimension
<b>Molar Level</b>	1. Relative composition of simple & compound pure substances, solutions & mixtures. Empirical designation of allomorphs (state, color, crystal form, a, b, etc.).	4. Calorimetric entropies & heats of formation. Free energies & equilibrium constants.	7. Experimental rate laws. Experimental Arrhenius parameters and/or entropies and heats of activation.
<b>Molecular Level</b>	2. Absolute & structural formulas. Rationalization of allomorphs as variations in either absolute composition (polymers) or structure (isomers).	5. Molecular interpretation of entropy. Interpretation of heats of formation in terms of heats of atomization, average bond energies, etc. Molecular mechanics.	8. Molecular reaction mechanisms. Molecular view of activation entropies and activated complexes.
<b>Electrical Level</b>	3. Electronic formulas (Lewis str. & electronic config.). Variations in either electronic or nuclear composition (ions & isotopes) or structure (excited states).	6. Calculation of energies based on electronic structure. Interpretation of spectra. Calculation of heats of atomization, spectroscopic entropies, etc.	9. Ionic & photochemical reaction mechanisms. Isotope effects. Calculation of activation energies. Electronic reactivity indices.

*Tabla 5-1. The Logical Structure of Chemistry (Jensen, 1998)*

La formulación de la propuesta se organizó en tres dimensiones fundamentales: el primero comprende la dimensión composición/estructura que da cuenta de los problemas de la forma, color, estado de las sustancias, el segundo la energía y el tercero el papel del tiempo en los diferentes procesos químicos, pero además, estas dimensiones atienden a tres niveles: molar, molecular y eléctrico. El nivel molar hace referencia a lo macroscópico, en el molecular se realiza una aproximación a los procesos químicos a nivel microscópico y el eléctrico a la mecánica molecular. La viabilidad de desarrollar propuestas curriculares para la química a partir de estos niveles, permite en el proceso de enseñanza-aprendizaje complejizar una temática, generando en el profesor espacios de reflexión en cuanto a lo que enseña, ya que la mayoría de los docentes normalmente planean las explicaciones de un fenómeno químico desde el nivel molar (Macroscópico) dejando de lado los niveles meso (molecular) y micro (eléctrico).

Jensen manifiesta que entre estos niveles existen tres revoluciones científicas vistas desde diferentes episodios históricos que dieron origen a distintos conceptos y teorías con el objetivo de describir nuevos fenómenos que ya no eran posibles explicar con las concepciones existentes hasta ese momento. Las revoluciones están enmarcadas en un periodo histórico determinado por la evolución del conocimiento químico, la primera revolución química descrita entre 1770 y 1790, relaciona a los factores que contribuyeron a la química desde la química neumática, la teoría de la combustión y la respiración, la teoría de calcinación, la teoría de causticidad y la teoría calórica de los estados; la segunda revolución química comprendida desde 1855 hasta 1875, basada en el atomismo especulativo y la composición gravimétrica dentro de la teoría atómica, de igual manera se toma en cuenta la taxonomía orgánica, los calores específicos, las densidades de los gases y la composición volumétrica; y por último la tercera revolución química extendida desde 1904 hasta 1924 la que abarca desde las hipótesis cuánticas, la tabla periódica, la electroquímica, radioactividad, tubos de descarga hasta la espectrofotometría.

De acuerdo con las revoluciones químicas presentadas, la propuesta curricular que se presenta en este trabajo se enmarca desde la teoría de la combustión hasta la taxonomía orgánica, ya que gira en torno a la enseñanza de introducción de la química orgánica en el marco de la teoría estructural de química orgánica. La enseñanza de la teoría estructural de la química orgánica permitirá al estudiante una mejor comprensión de los fenómenos estructurales, de isomería, de clasificación de los compuestos orgánicos y de las reacciones químicas requeridas para la síntesis orgánica y así afianzar sus conocimientos en torno al comportamiento químico. Si la química orgánica se construyó una vez comprendida la estructura de los compuestos de carbono, su aprendizaje depende en gran medida de la claridad que se tenga de este concepto. Es muy importante que los estudiantes reconozcan que los compuestos orgánicos están presentes en las frutas, las que se ingieren cotidianamente; o los que están presentes en nuestro organismo y que son indispensables para la vida tales como jugos gástricos, ácido láctico y ADN o simplemente los que intervienen en procesos industriales permitiendo realizar productos como cosméticos, detergentes, entre otros. Es necesario tener presentes estas ideas para plantear las estrategias didácticas que lleven a una construcción de los conceptos alrededor de la química, válida para el campo de la Química (Inorgánica y Orgánica) tanto como para el de la Biología. Ligado a lo anterior los estándares específicamente para química orgánica, se presentan dos ítems que enmarcan la propuesta realizada en donde los estudiantes deben:

- Relacionar grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias
- Relacionar la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.

## **5.2. Integración de la historia y la epistemología a la enseñanza de las ciencias**

Actualmente las instituciones educativas y principalmente el profesorado enfrentan grandes retos y exigencias en la enseñanza de las ciencias, las políticas educativas están direccionadas a la construcción de una sociedad con fuertes conocimientos científicos y tecnológicos como fuente para el desarrollo social, político y económico de la humanidad.

La enseñanza de las ciencias permite guiar la formación científica y la elaboración de conceptos científicos a partir de la reconstrucción de los modelos científico que se generan en las dinámicas del salón de clase (Giere, 1999; Lombardi, 1998; Caldín, 2002 citado en Sanabria, 2009) pero se ha constituido en una tarea no tan sencilla de desarrollar, que además carece de la integración de elementos históricos-epistemológicos que aseguren las consideraciones vinculadas a conocer el Qué y Cómo se ha desarrollado el conocimiento (Mora y Parga 2008), y como se ha construido la ciencia.

Por otro lado, se encuentra la dificultad con la que los estudiantes logran aprendizaje significativo debido a las grandes y diversas diferencias entre las representaciones que construyen los estudiantes del mundo natural que los rodea y las correspondientes a las representaciones científicas, que se ve traducido en una brecha entre el lenguaje cotidiano de los estudiantes y el lenguaje científico (Galagovsky y Aduriz, 1998)

Ante lo anterior, el papel que tiene el docente es crucial en la construcción de modelos de ciencia acordes a la comprensión del mundo natural y al desarrollo del conocimiento que permitió dicha comprensión, bajo la consideración de que el profesor no solo enseña las ciencias como simples saberes operativos, sino por lo contrario, propicia desde sus espacios de formación que los estudiantes elaboren sus propias explicaciones y representaciones a los fenómenos que ocurren en su entorno.

Varias investigaciones (Gil, 1985, Hodson, 1987 citado en Gil, 1991; Gonzales et al, 2000) señalan que una dificultad frecuente en la enseñanza de las ciencias es la reducción habitual del aprendizaje a destrezas operativas donde el profesor logra que el estudiante aprenda a formular y operar, dejando en última instancia o incluso no considerando la comprensión; olvidando la importancia de aspectos históricos, sociales, culturales, que confirman la falta de integración de la historia y la epistemología en las clases de ciencias, e incluso, la poca o nula consideración de que la historia de la ciencia es indispensable para el entendimiento del progreso científico desde el argumento de que la historia de las ciencias es, necesariamente, la determinación de los sucesivos valores de progreso del pensamiento científico (Bachelard, 1988).

Otra dificultad ligada a la carente integración de aspectos históricos – epistemológicos en la enseñanza de las ciencias (Lombardi, 1998; Ausubel, 1978, Gil 1983 y 1986 citado en Gil, 1991) es la de una visión simplista y realista ingenua del trabajo científico donde las teorías científicas se conciben como descubiertas y no como procesos complejos, sistemáticos y consecutivos de producción teórica.

Todo lo anteriormente señalado conduce a una visión de una ciencia neutral, independiente de factores históricos - epistemológicos y por lo tanto lineal y netamente conceptual. Por este motivo, la historia de las ciencias es una herramienta que permite desmentir la linealidad de construcción de lo conocido. Se reconoce dentro de este trabajo que la historia y la epistemología dentro de la elaboración de la imagen de la ciencia es indispensable, ya que permite la comprensión del trabajo científico como una construcción de progreso, además de colaborar en la orientación en las investigaciones y ofrece un instrumento analítico para llevar a cabo una evaluación crítica de los conceptos y métodos de la ciencia (Barona, 1994) en donde dicha construcción no es un proceso uniforme ni lineal sino por lo contrario está dado por “revoluciones” del conocimiento que muestran a la ciencia como una actividad social.

Articulado a las consideraciones anteriores en torno a la integración de la epistemología a la enseñanza de las ciencias y, con el fin de garantizar claridad conceptual en torno a la postura epistemológica para la enseñanza de las ciencias en este trabajo, se han considerado tres concepciones de ciencia: ciencia entendida como producto acabado y cerrado o ciencia acumulativa; ciencia entendida fundamentalmente como método, y ciencia como cuerpo de conocimientos en construcción, en el marco de las teorías y en perpetua construcción (Nieda y Cañas, 1992).

La primera, concibe la ciencia como producto cerrado y acabado, que se va configurando por acumulación, aunque no es en la actualidad aceptada por ningún epistemólogo de la ciencia (Nieda y Cañas, 1992) es común en el proceso de enseñanza de las ciencias en las aulas.

La segunda, la que considera la ciencia fundamentalmente como método, es producto de una concepción epistemológica inductivista (Gimeno, 1995), proponiendo un intento de renovación de la enseñanza tradicional basada exclusivamente en los contenidos conceptuales.

La tercera, que actualmente está en acorde con los epistemólogos de la ciencia, las nuevas teorías del aprendizaje y con las aportaciones en didáctica de las ciencias (Nieda y Cañas, 1992) y que es apoyada desde este trabajo, es la de la ciencia como cuerpo de conocimientos en construcción, en el marco de las teorías y en constante revisión.

### **5.3. La historia y la epistemología en la formulación de diseños curriculares**

Como se mencionó en apartados anteriores, la enseñanza de las ciencias es un proceso que permite guiar la formación científica y la elaboración de conceptos científicos a partir del uso, identificación y reconstrucción de modelos científicos, dentro de la dinámica del aula (Sanabria, 2009). Desde esta perspectiva, aprender

ciencias involucra un proceso continuo de construcción de saber, de fortalecimiento de sistemas teóricos alrededor de objetos de estudio en las ciencias. Acerca del desarrollo y construcción de conocimientos, diversas investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias señalan que las principales dificultades en el proceso enseñanza - aprendizaje están relacionadas con la importancia y la articulación que desarrolla el profesor del conocimiento histórico-epistemológico y disciplinar en la enseñanza de las ciencias (Mora y Parga, 2007). Por lo tanto es de gran relevancia que el profesor considere la historia y la epistemología de las ciencias como disciplinas que han permitido cuestionar la linealidad de la construcción del conocimiento y permiten reconocer las estrategias de trabajo usadas en un determinado momento de la historia.

Quintanilla (2007) señala que la historia y la epistemología no se consideran comúnmente en el diseño de contenidos escolares de los planes de enseñanza secundaria así como tampoco en casi todos los planes de formación universitarios de licenciados de ciencias, esto trae como consecuencia que los futuros profesores carezcan de una visión histórica de sus disciplinas lo que conduce a una concepción dogmática, utilitarista e instrumental de la ciencia y por consiguiente de su enseñanza. En relación con lo anterior es indispensable resaltar que el docente al no contemplar el conocimiento histórico - epistemológico en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias construye una visión ingenua y simplista del trabajo científico, donde las teorías se presentan como proposiciones aisladas, descubiertas e inmodificables, como si éstas no hubiesen sido construidas, evaluadas y discutidas en comunidades de especialistas (Lombardi, 1998; Ausubel, 1978, Gil 1983 y 1986 citado en Gil, 1991). Es por esto que el conocimiento histórico-epistemológico le permite reconocer al docente que la ciencia es un proceso continuo y cambiante en donde se formulan hipótesis de investigación que ponen de manifiesto las diversas rutas que se pueden abordar en el estudio sobre un objeto específico, permitiéndole al profesorado realizar un análisis crítico del contexto político, económico, cultural y social en la construcción

del conocimiento científico en donde juega un papel importante la epistemología de las ciencias.

Así pues, considerar el conocimiento histórico y epistemológico en la enseñanza de las ciencias le suministra al profesor herramientas para la articulación entre lo que se enseña (sistemas teóricos) y el para qué se enseña (intencionalidad). Aspectos que son consolidados y concretados en el diseño curricular, en donde los docentes y los estudiantes no son receptores pasivos del conocimiento, sino sujetos que construyen y reconstruyen los conocimientos, basados en sus habilidades y experiencias (Bertelle, 2000), por lo tanto el diseño curricular a un nivel micro-curricular se vincula al trabajo diario del profesor y sus estudiantes, éste no puede reducirse a una simple programación, donde los objetivos y el aprendizaje quedan sometidos a simples contenidos.

#### **5.4. Currículo y Diseño curricular**

La importancia de estudiar la definición de diseño curricular, supone una manera de observar y pensar la práctica del currículo (Casarini, 2002). Por esto es necesario realizar algunas aproximaciones que son admitidas por las comunidades de investigación en didáctica acerca de lo que es el *currículo*, para posteriormente brindar una definición de *diseño curricular*, debido a que estos términos en ocasiones son utilizados en contravía a su significado, afectando el éxito de los posibles diseños curriculares que puede llegar a proponer el profesor (Casarini, 2002).

De forma puntual, Mora (2002) plantea cuatro modelos curriculares tradicionales, el academicista; tradición tecnológico – positivo; tradición interpretativo; y tradición socio – crítico. El primero, tiene por concepto de currículo, aquel que posee saberes conceptuales organizados en disciplinas, saberes que están destinados a lograr la adquisición de un cierto número de conocimientos, el segundo, tecnológico – positivo, se orienta a la planificación desde un modelo conductista de estímulo – respuesta, centrándose en la obtención de productos observables,

medibles y cuantificables; el tradicional interpretativo, como tercer modelo, articula de forma adaptable la cultura, la sociedad y la escuela para la elaboración del currículo, siendo este flexible y contextualizado en el desarrollo de procesos y no de contenidos; el cuarto, tradicional socio – crítico, considera el currículo como un análisis crítico – cultural, promoviendo la educación integral fundamentada en el discurso científico, tecnológico, filosófico e ideológico, donde el lenguaje es el eje fundamental de la participación y el discurso.

Debido a la gran variedad de definiciones que giran en torno a la explicación y comprensión del currículo, es común, que la comunidad docente pueda llegar a presentar confusiones al momento de adoptar una definición y por tanto una postura, limitando posiblemente su búsqueda en asumir una concepción de currículo rígida e inflexible, consistente en un plan de estudios concebido como cuerpo organizado de conocimientos medibles y cuantificables. Por tal motivo, y en procura de dejar de lado este tipo de concepciones, la definición de **currículo** adoptada para este trabajo con el fin de garantizar la articulación con las intenciones del mismo, corresponde a: ***el currículo es una estructura articulada e integradora de un proceso global que tiene como objeto de estudio la cultura, e implica el interés del profesorado y las inquietudes del estudiantado en su construcción*** (Torres, 2004).

En el apartado anterior se abordó el currículo desde sus múltiples definiciones y los elementos que acompañan a estas definiciones, también se dio una definición coherente a la finalidad de este trabajo. Ahora se presentara el macro-currículo, meso currículo y micro-currículo, como los niveles de especificación y concreción que tiene el currículo, y que implica una planificación flexible, con diferentes niveles de especificación, para dar respuesta a situaciones diversas regionales, institucionales y docentes (De Alba, 1995).

El ámbito de actuación político o estatal del currículo es considerado Macro-currículo, en el cual son establecidas las decisiones educativas en un marco

general de competencias estatales y territoriales. De este nivel se tiene (Fernández, 1999):

- Aspectos generales del currículo marcados por razonamientos políticos y económicos
- Estructuración del sistema educativo, distribución de asignaturas por cursos, dejándose en este nivel relegado aspectos didácticos.
- Influencia de aspectos institucionales en el trabajo docente, en una estructura rígida y burocrática.
- Busca la uniformidad de instituciones, profesores y estudiantes. Lo que lleva a un conflicto entre la diversidad y su unificación.

De las acciones que persigue el Macro-currículo se resalta la finalidad generalizadora y unificadora de la educación por entes independientes a esta práctica, pero responsables de dar razón de las misma (Salinas, 1995).

En el meso currículo por el contrario, se ve una finalidad articuladora dentro de los parámetros de las instituciones educativas como entes independientes con contextos, características y necesidades diferentes. Es allí donde se direcciona y articula la planificación de áreas, materias, donde el colectivo de la institución converge a partir de la filosofía y misión que sustenta el “proyecto curricular” o el “proyecto educativo institucional (PEI)”, que debe ser asumido por cada miembro de la institución educativa a partir de una visión compartida, en donde cada integrante vea reflejada la misión del ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? Y ¿para qué? enseñar.

Aquí se señala rediseñar el currículo, considerando lo relevante, lo importante y significativo para el estudiante, para el contexto y para el desarrollo de conocimiento, así como la eficiencia en el manejo del tiempo, los costos y el desarrollo social (Salinas, 1995).

En el meso-currículo resaltan aspectos tales como (Fernández, 1999):

- La manera de utilizar el currículo oficial bajo supuestos determinados.
- No es suficiente que esté diseñado (escrito), es necesario que sea asumido por el colectivo perteneciente a la institución particular.

Finalmente, en el ámbito de actuación de clases, se ubica el **micro-curriculum**, en donde se encuentra directamente vinculado el **diseño y desarrollo curricular**, y se concreta en los siguientes aspectos (Fernández, 1999):

- Confluye en los profesores de un mismo curso o un área específica.
- Es el más cercano a lo que se llama el trabajo diario.
- Hay confluencia entre la teoría y la práctica.
- Existe una reflexión sobre el “modelo didáctico” que se quiere plasmar en el aula.

De acuerdo con lo anterior, al hablar el diseño curricular, es necesario considerar el trabajo diario del profesor, en la generación de esquemas, planes y demás actividades, que representan sus concepciones y acciones, de modo que dichas representaciones operan como guías orientadoras a la hora del desarrollo curricular (Casarini, 2002).

A partir de lo anterior citado, el diseño curricular se puede elaborar a partir de un conjunto de ideas, contenidos y conocimientos en torno al qué, quién, cómo, cuándo, dónde, para qué y desde dónde enseñar y evaluar, que se encuentren fuertemente fundamentados por el reconocimiento de la diversidad contextual, diversidad que se nutre de fuentes básicas de información que permiten la construcción de una visión de lo que pretende el diseño curricular: las que se refieren a las formas culturales cuya asimilación es necesaria para el crecimiento personal del estudiantado (análisis sociológico y antropológico) y los factores y procesos implicados en el crecimiento personal (análisis psicológico); la relacionada a la naturaleza y estructura de los contenidos del aprendizaje (análisis epistemológico); y las que son parte de la propia práctica pedagógica (análisis social) (Coll, 1991).

Considerando todo lo anterior, se busca desde la postura del trabajo, un **diseño curricular** que reconozca una concepción de ciencia como cuerpo de conocimientos en construcción en el marco de teorías, que lleve a la necesidad de partir de las ideas de los estudiantes para que, mediante el planteamiento de situaciones problemáticas, se produzca en él, la complejización de ideas y vaya construyendo los conocimientos científicos, para lo cual el modelo de enseñanza aprendizaje más adecuado es el constructivista (Nieda y Cañas, 1992).

Como se observa, los significados de currículo, diseño y desarrollo curricular, corresponden a las implicaciones profesionales que atañen al docente dentro su práctica (Fernández, 1999), motivo por el cual, el diseño curricular no es aquel que se encuentra previamente estandarizado por el Ministerio de Educación, sometido a propuestas y esquemas rígidos que muestran la organización de contenidos y actividades concebidas según la lógica de las disciplinas; el diseño curricular, corresponde a un conjunto de ideas planteadas en términos de hipótesis que contextualizan el trabajo curricular en un ambiente determinado asignándole una función transformadora de la realidad sobre y para la cual se construye; y además, trasciende el enfoque academicista en el proceso de enseñanza aprendizaje, llamando a la reflexión sobre todos los procesos que se dan en el entorno escolar con el fin de cumplir una misión formativa (Fernández, 1999), ya que es el profesor el principal protagonista en el proceso y es el que debe diseñar en contextos diferentes como parte de su labor, para siempre estar en procura de mejorar y revalidar su práctica profesional.

### **5.5. Modelo de aprendizaje por investigación**

El presente trabajo adopta una postura de diseño curricular que reconoce la ciencia como un cuerpo de conocimientos en construcción, que sustentado desde el enfoque didáctico enseñanza - aprendizaje por investigación, se constituye como un modelo constructivista, que surge de la necesidad de plantear el aprendizaje de las ciencias en la construcción del conocimiento científico por

medio de una investigación dirigida de situaciones problemáticas de interés (Gil, 1991). Este modelo reconoce el trabajo científico como pauta fundamental en el proceso enseñanza-aprendizaje, la importancia de la actitud exploradora y curiosa, así como el componente espontáneo en el aprendizaje humano. Además, busca fomentar la comunicación a través de la deliberación entre los estudiantes y el profesor.

Los planteamientos centrales de este modelo pretenden dar respuesta a dos problemas fundamentales de la educación en ciencias: el primero es la naturaleza transmisionista de la enseñanza y el segundo, referido a la naturaleza memorística del aprendizaje. Desde este modelo se pretende que la labor del profesor de ciencias sea realizada desde una perspectiva de investigación pedagógica y didáctica que conduce a la posibilidad de que los docentes a través de su quehacer puedan producir conocimientos en estas disciplinas, y que el aprendizaje de los estudiantes sea logrado a través de su participación en procesos de investigación con el objetivo de conducirlos a un aprendizaje significativo.

Desde la postura del trabajo, se asume éste enfoque didáctico de aprendizaje por investigación, bajo la consideración de reconocer la necesidad de reconsiderar la perspectiva de enseñanza aprendizaje (Porlan, 2000), para así tener en cuenta las ideas previas, o concepciones alternativas de los estudiantes, que han construido para interpretar su experiencia; reconocer que la enseñanza implica la construcción activa del significado por parte del estudiante y contemplar el aprendizaje como la reorganización y desarrollo de las concepciones de los estudiantes, es decir, que adopte una visión de cambio conceptual del aprendizaje.

Para esto, un programa de investigación implica diseñar materiales didácticos que tengan en cuenta las ideas previas de los estudiantes, además de formas de trabajo en clase que anime a los estudiantes tanto individual como colectivamente a ser activos en el proceso de aprendizaje.

Atendiendo a lo anteriormente planteado, la metodología de enseñanza desde este enfoque está orientada por el planteamiento por parte del profesor y resolución colectiva de problemas por parte de los estudiantes, de esta manera los problemas se desarrollan como situaciones abiertas, que no tienen solución inmediata y que exigen la indagación de nuevas respuestas. Las actividades que se desarrollan fundamentadas en el enfoque didáctico enseñanza - aprendizaje por investigación, están dirigidas a generar interés y motivación por investigar, pero este tipo de investigación no es la misma que realizan los científicos sino que investigan situaciones problemas que se enmarcan dentro de los cuerpos teóricos trabajados (Ladino, 2003) y que requiere de un proceso indagación y construcción del conocimiento científico fundamentado a partir del desarrollo de pequeñas investigaciones que integren aspectos cualitativos y cuantitativos denominados **mini-proyecto**. El trabajo con mini proyectos inicia con el planteamiento de situaciones problema que posteriormente son trabajadas en grupo por medio de una orientación científica para llegar a la aplicación y manejo de conocimientos científicos, Ladino (2003) señala que existen tres etapas claves para el desarrollo de situaciones problema, la primera, las actividades de iniciación que están dirigidas principalmente a la participación de los estudiantes. La segunda, las actividades de desarrollo correspondiente a la resolución de la situación problema planteado. Y la tercera, actividades de finalización se realiza una socialización por medio de informes, mapas conceptuales, síntesis que son discutidas y analizadas por el docente y todos los estudiantes.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Descripción General

El presente trabajo muestra la propuesta curricular para la enseñanza de la química del carbono elaborada por un profesor de química orgánica del Colegio *Liceo Hermano Miguel La Salle*, a partir de la propuesta histórica – epistemológica de Jensen (1998) y los elementos orientadores en el diseño curricular propuestos por Fernández (1999).

A pesar de que la propuesta curricular para la enseñanza de química del carbono que se desarrolló en este trabajo **no fue aplicada** debido a que desde la propuesta inicial así se estipuló, y los plazos de entrega no lo permiten, en el desarrollo de este trabajo se utilizó la *metodología de investigación cualitativa*, ya que el diseño curricular va acompañado de una serie de instrumentos (más adelante descritos) con los cuales se desea **apoyar a futuro una posible aplicación del diseño**, bien sea por parte del investigador o por otro grupo de profesionales que se interesen en el mismo. Bajo la consideración de que la investigación cualitativa es entendida como una actividad sistemática orientada a la comprensión de fenómenos educativos y sociales particulares (Sandín, 2003). Con el fin de llevar a cabo la elaboración de diseño curricular y los respectivos instrumentos de evaluación, fue necesario analizar los documentos vinculados a currículo y diseño curricular, elementos orientadores en el diseño curricular, Propuesta histórica- epistemológica de Jensen (redes de Jensen) en la comprensión lógica de la Química (Jensen, 1998), así como y el modelo de intervención en el aula de Aprendizaje por Investigación (Salcedo, 2002) como parte del componente pedagógica de la propuesta.

Hecha esta revisión, se elaboró una Red de Jensen para el desarrollo de la teoría estructural en Química Orgánica y una red de Jensen para los conceptos

vinculados al átomo del carbono como eje central de la propuesta curricular para la enseñanza de la química del carbono.

Posteriormente se llevó a cabo el diseño de la propuesta curricular para la enseñanza de la química del carbono, la cual fue articulada a las redes de Jensen previamente elaboradas, conservando la estructura lógica propuesta por Jensen y la cual fue descrita en el marco referencia. Así mismo, está estructurada bajo los elementos orientadores en el diseño curricular (Fernández, 1999), y centrada en un contexto particular, siendo para este trabajo la Enseñanza de Introducción a la química Orgánica en el último periodo de Grado 10° en el *Colegio Liceo Hermano Miguel La Salle* donde se quisiera hacer a futuro la aplicación de dicha propuesta y por supuesto la evaluación de la misma como parte de un próximo trabajo investigativo.

Para llevar a cabo la evaluación de la misma, se propusieron instrumentos de evaluación que fueron diseñados a partir de los referentes teóricos, y que corresponden a diario de campo, matriz de evaluación y evaluación de la unidad por parte de los estudiantes. Instrumentos descritos detalladamente en las fichas técnicas presentes en los anexos.

## **6.2. Técnicas de investigación**

Con el fin de desarrollar las fases de la investigación, se acudió a considerar tres técnicas, la primera es el *análisis documental*, ya que es una actividad sistemática y planificada que consiste en examinar documentos escritos que abarcan una amplia gama de modalidades, debido a que los documentos son una fuente fidedigna y práctica que revelan los intereses y las perspectivas de quienes los han escrito (Bisquerra, 2004). Se llevó a cabo una revisión documental con la cual se pretendió reunir la información que permitió la formulación de las redes de Jensen, la propuesta curricular y entrevista escrita.

Así mismo, si se llegaran a aplicar los instrumentos a futuro, por parte del investigador u otros investigadores, esta técnica permitirá llevar a cabo un análisis minucioso de los datos recolectados con El diario de campo y la Matriz de Observación.

La segunda técnica, que debe ser considerada para una posible aplicación de los instrumentos que aquí se proponen, corresponde a la *observación*, la cual constituye un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información permitiendo analizar los eventos dentro de una visión global y un alto grado de naturalidad (Hurtado, 2005). Las transcripciones permiten llevar un registro sistemático de las clases que se caracterizan. Lo cual será necesario en el caso del diario de campo y la Matriz de valoración ante una posible aplicación futura.

Por último, la tercera técnica es la *entrevista* cuyo instrumento es una entrevista escrita elaborada para identificar lo que piensa y dice el estudiante en relación a las sesiones de la propuesta curricular.

Los instrumentos que se proponen en las técnicas son presentados a continuación:

<b><i>Técnicas</i></b>	<b><i>Instrumentos</i></b>	<b><i>Instrumento de registro</i></b>
<b>Análisis documental</b>	Diario de campo. Matriz de valoración.	Lápiz y papel (Formato)
<b>Entrevista</b>	Entrevista escrita	Lápiz y papel (Formato)

**Tabla 6-2.** *Técnicas e Instrumentos de investigación*

### **6.3. Fases de la investigación**

De acuerdo con la dinámica de investigación cualitativa propia de este trabajo se definieron cinco fases de desarrollo para cumplir con los objetivos planteados y en consecuencia con la problemática propuesta:

**Fase de revisión:** se realizó una revisión de los documentos y referentes bibliográficos vinculados a:

- Integración de la historia y la epistemología a la enseñanza de las ciencias
- Currículo y diseño curricular
- La historia y la epistemología en la formulación de diseños curriculares
- Modelo de aprendizaje por investigación.
- Jensen en la estructura lógica del conocimiento química.

**Fase de elaboración de las redes:** Se llevó a cabo la elaboración de la red de Jensen para la teoría estructural en Química orgánica (**Anexo A**), así como la red de Jensen para los conceptos involucrados al Carbono (C) (**Anexo B**) desde la propuesta histórica – epistemológica de Jensen (1998).

**Fase de elaboración propuesta curricular:** Posterior a la revisión documental y la elaboración de las redes de Jensen, se procedió a la elaboración de la propuesta curricular para la enseñanza de introducción a la química orgánica de grado 10° (**Anexo C**), en el Colegio Liceo Hermano Miguel La Salle, a partir de la propuesta histórica – epistemológica de Jensen (1998) y los elementos orientadores en el diseño curricular propuestos por Fernández (1999).

Con el fin de permitir una mirada global en la articulación que se pretendió realizar entre cada uno de las sesiones y los niveles de formulación establecidos por Jensen, a continuación se presenta la propuesta metodológica:

Sesión (¿Qué?)	Objetivo (¿Para qué?)	Nivel de formulación ¿Desde dónde?	Evaluación ¿Cómo?
<p><b>Sesión N. 1</b>  <b>IMPORTANCIA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA EN LA VIDA</b>  <i>¿Tú mundo tiene que ver con el átomo de carbono?</i></p>	Reconocer los aportes de la química orgánica en diferentes campos de aplicación.	<p><b>Molar</b>  <b>(Composición y estructura)</b></p> <p>Identifico la existencia de compuestos orgánicos e inorgánicos y los asemejo con diversas áreas de aplicación y múltiples productos.</p>	<p><b>Conceptual , metodológica y actitudinal</b></p> <p>Es recibida la lista de productos propuestos por todos los estudiantes  Estar atentos en la participación de la discusión de desarrollo.</p> <p>Son considerados los aportes en la búsqueda de las respuestas a las preguntas generadas a partir de la</p>

		<p>Reconozco el estudio de la química orgánica como parte de la construcción sociocultural y tecnológica de la humanidad.</p>	<p>lectura de finalización que son discutidas grupalmente.</p> <p><b>A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente</b></p> <p>El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación).</p> <p>Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación).</p> <p>El profesor considerando las preguntas y la participación de cada grupo hace sugerencias grupales en torno a su actividad y participación en las discusiones y como pueden ser mejor a futuro.</p>
<p><b>Sesión N. 2</b> <b>SUSTANCIAS</b> <b>ORGÁNICAS E</b> <b>INORGÁNICAS</b> <i>¿Por qué las propiedades físicas y químicas permiten que el carbono sea esencial para la vida?</i></p>	<p>Identificar algunas sustancias orgánicas e inorgánicas y caracterizar sus propiedades físicas y químicas para así llegar a determinar a través del trabajo experimental sus similitudes y diferencias.</p>	<p>Molar - Molecular (Composición y estructura)</p> <p>Diferencio con base a propiedades físicas y químicas, los compuestos orgánicos de los compuestos inorgánicos.</p>	<p><b>Conceptual, metodológica y actitudinal</b></p> <p>Es recibida la información recolectada como <b>resultados en la practica</b> Se recibe la <b>Matriz histórica (Anexo F)</b> correspondiente a la lectura Es recibido el informe de la <b>entrevista (prueba de orina)</b> el cual será sustentado en la sesión N. 3.</p> <p>Al desarrollo de las buenas prácticas de laboratorio.</p> <p><b>A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente</b></p> <p>El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación).</p> <p>Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación).</p> <p>Revisa el informe de la <b>entrevista prueba de orina</b> con el propósito de llevar sugerencias y preguntas a los entrevistadores que se dispondrán a sustentar la actividad en la <b>sesión N.3</b></p>
<p><b>SESIÓN NO. 3</b> <b>GENERALIDADES DEL</b> <b>GRUPO IV Y DEL</b> <b>CARBONO</b> <i>¿Las propiedades físicas y químicas del carbono son iguales a las del silicio?</i></p>	<p>Reconocer la importancia del átomo del carbono como eje esencial de la vida. Además de brindar a los estudiantes la oportunidad de reconocer por qué el átomo de carbono y no otro átomo, y su trascendencia en el desarrollo de la química orgánica.</p>	<p>Molar - Molecular (Composición y estructura)</p> <p>Logro reflexionar y retroalimentar los conocimientos adquiridos a partir de la socialización del trabajo práctico, las lecturas realizadas hasta el momento, las actividades de contexto y las preguntas, para así reconocer la</p>	<p><b>Conceptual, metodológica y actitudinal.</b></p> <p>Presentación oral del informe de la entrevista.</p> <p>Aportes a la contrastación de hipótesis a partir de la lectura <b>Carbono vs. Silicio (Anexo H)</b></p> <p><b>A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente</b></p> <p>El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas</p>

		<p>importancia del átomo del carbono como eje esencial de la vida.</p> <p>Identifico que el átomo de carbono posee propiedades que no poseen el resto de los elementos, con excepción del átomo de silicio el cual posee algunas propiedades similares, abriendo la posibilidad a pensar en por qué este elemento no fue la unidad base de la vida.</p>	<p>orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación).</p> <p>Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación).</p> <p>Reflexionar en torno a la importancia que le dio a las preguntas de orientación para el profesor propuestas para esta sesión.</p>
<p><b>Sesión N. 4</b> <b>HIBRIDACION,</b> <b>TETRAVALENCIA Y</b> <b>GEOMETRÍA</b> <b>MOLECULAR DEL</b> <b>CARBONO</b> <i>¿Por qué el carbono tiene la particularidad de enlazarse a un gran número de Compuestos?</i></p>	<p>Reconocer que los átomos de carbono pueden unirse entre sí formando estructuras complejas y enlazarse a átomos o grupos de átomos que confieren a las moléculas propiedades específicas. La enorme diversidad en los compuestos del carbono hace de su estudio químico una importante área del conocimiento puro y aplicado en la ciencia actual.</p>	<p>Molecular (Composición y estructura) Molecular (Energético)</p> <p>Comprendo el comportamiento covalente del carbono y los tipos de enlace que puede lograr debido a su capacidad de hibridación, tipo de geometría y treta valencia del mismo.</p>	<p><b>Conceptual , metodológica y actitudinal</b></p> <p>Desarrollo creativo Aportes a la contrastación de la lectura <i>Una molécula parecida a un balón (Anexo K)</i></p> <p><b>A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente</b></p> <p>El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación).</p> <p>Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación).</p> <p>Reflexionar en torno a la importancia de vincular los conceptos tratados con la utilización de representaciones geométricas para enseñar estructuras del carbono.</p> <p>A la preparación metodológica mostrada por los estudiantes para la práctica de la siguiente sesión</p>
<p><b>Sesión N. 5</b> <b>DETERMINACIÓN</b> <b>CUALITATIVA DE</b> <b>CARBONO EN MATERIA</b> <b>ORGÁNICA</b> <i>¿Es posible diseñar una estrategia para determinar la composición de la materia orgánica?</i></p>	<p>Reconocer que la principal reserva de carbono se encuentra en moléculas de CO<sub>2</sub> las cuales pueden ser asimiladas por los seres vivos, siento esta forma de carbono de tipo Inorgánico.</p> <p>Reconocer la importancia de realizar análisis para identificar la presencia de compuestos de carbono en la materia orgánica.</p>	<p>Molecular (Composición y estructura) Molecular (Energético)</p> <p>Reconosco la presencia del carbono organico e inorganico según el compuesto en el que se encuentre presente y el comportamiento químico y físico del mismo.</p>	<p><b>Conceptual , metodológica y actitudinal</b></p> <p>La entrega y sustentación de la actividad grupal de la presentación en maqueta del ciclo del Carbono.</p> <p>El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación).</p> <p>Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación).</p> <p><b>A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente</b></p> <p>Las implicaciones vinculadas a la</p>

			construcción metodológica por parte de los estudiantes, y como estas se ven reflejadas en las actividades que desarrollan en la práctica de laboratorio.
<b>Sesión N. 6 PRESENTACIÓN DEL MINIPROYECTO</b>			

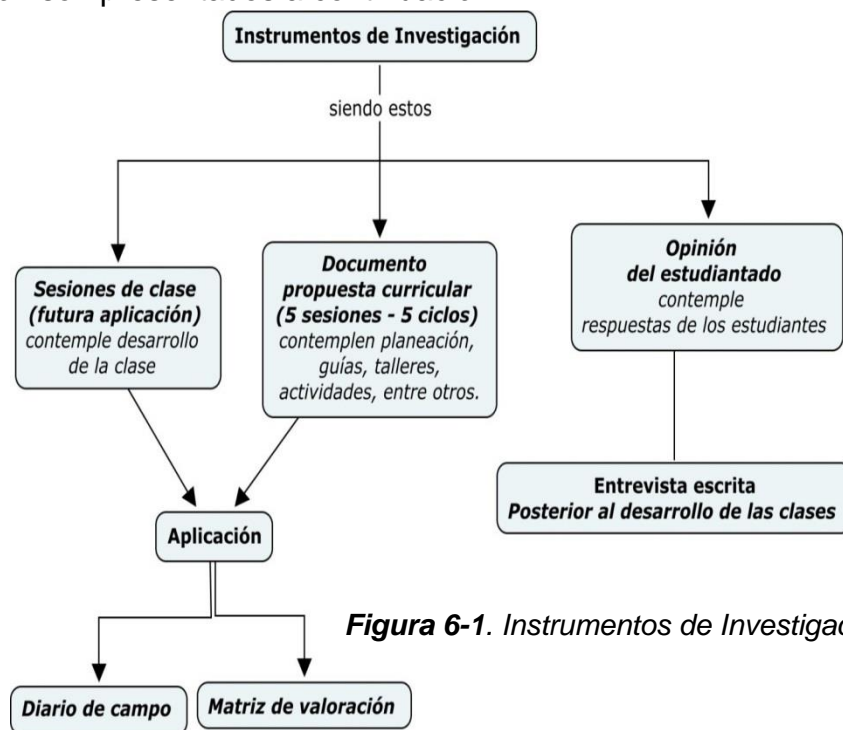
**Tabla 6-3.** Propuesta Metodológica condensada: Articulación de las sesiones a los niveles de formulación propuestos por Jensen

**Fase de elaboración de instrumentos:** Finalmente se diseñaron los instrumentos de evaluación de la propuesta, dentro de los cuales se contemplan, un diario de campo (**Anexo L**), una matriz de valoración (**Anexo N**) y una entrevista escrita para los estudiantes (**Anexo P**). Instrumentos que deberán ser validados bajo las técnicas de rigor que posteriormente serán especificados.

**Fase de elaboración de reflexiones:** Debido a que *ni la propuesta curricular ni los instrumentos fueron aplicados*, se deseó generar una serie de reflexiones a manera de conclusiones que respalden lo observado y desarrollado durante todo el trabajo.

#### 6.4. Instrumentos para la recolección de información

Los instrumentos a utilizar durante la fase de caracterización ante una posible aplicación son presentados a continuación:



**Figura 6-1.** Instrumentos de Investigación

La siguiente tabla describe las características y el propósito de cada instrumento elaborado, sin embargo cada uno de los instrumentos cuentan con fichas técnicas (*Anexos M, O Q*), las cuales incluyen información detallada de cada uno de éstos:

instrumentos	Características	Cómo se diseño	Cómo se validó	Cómo se aplicaría
<b>No. 1 Diario de Campo</b>	Identificar los componentes (Psicopedagógico, contexto, histórico – epistemológico y disciplinar) del Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular (CDCC) en el diseño y desarrollo curricular que considera el profesor, y determinar la integración de estos componentes.	Este instrumento desarrollara de acuerdo con la construcción de los referentes teóricos.	Se validó por pares académicos y por criterios de rigor metodológico tales como la credibilidad y transferibilidad.	Durante cinco sesiones con el propósito de caracterizar las clases del profesor para este periodo.
<b>No. 2 Matriz de valoración</b>	Identificar los elementos orientadores considerados por el profesor en el diseño y desarrollo curricular	Se estructura de acuerdo con la construcción de los referentes teóricos vinculados a los elementos orientadores en el diseño curricular (Fernández, 1999)	Se validó por pares académicos y por criterios de rigor metodológico tales como la credibilidad y transferibilidad.	Durante cinco sesiones con el propósito de caracterizar los documentos y las clases del profesor para este periodo.
<b>No. 3 Entrevista</b>	Describir la relación entre lo que piensa, dice y hace el profesor cuando elabora el diseño curricular	Preguntas preparadas a partir de lo que se espera sea desarrollado en las sesiones.	Se validara el diseño de las preguntas por pares académicos.	Se aplicara posterior al desarrollo de las actividades de la propuesta curricular.

*Tabla 6-4. Descripción de los Instrumentos a utilizar durante la Investigación*

### 6.5. Criterios de validez y rigurosidad

La validez se logra según el grado de interpretación y significados recíprocos que da el investigador al trabajo que desarrollan (McMillan, 2005). Para ello se presentan a continuación las estrategias de validación que fueron consideradas en este trabajo para la elaboración de la propuesta curricular y la evaluación de los instrumentos si estos últimos llegaran a ser aplicados:

Estrategia	Descripción
Indicadores de Baja inferencia	Registrando descripciones detalladas y casi literales de las personas y situaciones.
Investigadores múltiples	Datos descriptivos recogidos por diversos autores
Datos de Manera mecánica	Empleo de equipo de video. (si los instrumentos de evaluación llegaran a ser aplicados)
Estrategias con varios métodos	Triangulación en la recopilación de datos y el análisis de los mismos. (si los instrumentos de evaluación llegaran a ser aplicados)

*Tabla 6-5. Estrategias para mejorar la validez de la investigación*

En cuanto al rigor de la investigación se tiene, que éste consiste en el grado de certeza de los resultados (Bisquerra, 2004), en este sentido la investigación cualitativa debe proporcionar elementos para asegurar y fundamentar la correspondencia entre las diferentes fuentes de información presentada.

Particularmente para esta investigación, considerando la importancia de corroborar las estructuras personales de lo que propone el profesor en su diseño y desarrollo curricular con lo que revelan o expresan realmente dichas estructuras frente a lo que piensa y dice, es utilizado un criterio de rigor metodológico: de *transferibilidad*, la cual hace referencia a la posibilidad de que la información obtenida pueda proporcionar conocimiento previo en otros contextos de características similares (Bisquerra et al, 2004), y esto se logra a partir de *las descripciones densas* resultantes de la construcción de la propuesta curricular y las reflexiones en torno a ella, las cuales permitirán dar validez externa a los resultados obtenidos.

#### **6.6. Unidad de análisis**

El escenario en el cual se desarrolló esta investigación, corresponde a la elaboración de la propuesta curricular para la enseñanza de la química del carbono en grado 10° del Colegio Liceo Hermano Miguel, desde la propuesta histórica – epistemológica de Jensen (1998) y los elementos orientadores en el diseño curricular (Fernández, 1999).

## **7. CONCLUSIONES A MANERA DE REFLEXIÓN**

### **7.1. En cuanto al diseño curricular**

Atendiendo a las consideraciones y reflexiones surgidas durante el desarrollo de este trabajo se afirma que la didáctica de las ciencias, tiene por objeto de estudio el ¿Cómo? y ¿qué? enseñar, preguntas que se encuentran orientadas a las estrategias de enseñanza y a los contenidos que son abordados. Últimamente se ha considerado que el desarrollo profesional del profesorado de química se articula al diseño curricular en torno a los contenidos de enseñanza (Mora y Parga, 2007), hecho que exige una articulación entre el diseño y la investigación pedagógica – didáctica en el aula como parte del ejercicio docente. Atendiendo a esta necesidad, y reconociendo que los procesos formativos en la enseñanza de las ciencias son complejos.

Afortunadamente, un número importante de investigadores (Coll, 1991; Cañal, 1997; Fernández, 1999; Mosquera, Mora y García, 2003, entre otros) en didáctica de las ciencias, se han preocupado por elaborar una caracterización del diseño curricular, los modelos que los componen y el desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en pro de contrarrestar las dificultades asociadas con la enseñanza de las ciencias y su aprendizaje (Furio, 1992). Por ello, este trabajo más que abordar la pertinencia de ciertos modelos didácticos al momento de realizar los diseños curriculares, se han dedicado a caracterizar su importancia para el docente y sus implicaciones en los estudiantes, razón por la cual, este trabajo no pretendió dar solución o exponer un modelo de enseñanza más adecuado a los demás, tan solo se quiso aprovechar este espacio para mostrar elementos que a futuro pueden orientar reflexiones, preguntas y respuestas en los profesores desde los componentes del diseño curricular.

El diseño curricular hace parte de las implicaciones profesionales que atañen al docente y que le exigen innovar para así construir desde su formación profesional

un perfil (Fernández, 1999). Ahora pues, estos diseños no pueden ser únicamente los que se encuentran previamente estandarizados por las autoridades escolares, bien sea Ministerio o Secretaria de Educación o libros de texto, ya que el profesor se desenvuelve en contextos diferentes, mientras que estas autoridades los crean para contextos generales, impidiendo que sea un proceso completo de enseñanza y aprendizaje que integre contenidos diversos y se caracterice por tener coherencia interna y externa desde un contexto específico (Cañal, 1997).

Consecuentemente, desde esta perspectiva, plantear un diseño curricular implica intervenir de forma consciente y comprometida en el proceso de enseñanza y no la simple aplicación de una técnica o procedimiento habitual, dependiendo de un proceso reflexivo y deliberativo en el cual según Contreras (1990) participan cuatro dimensiones: profesorado, estudiantado, materia (disciplina) y Contexto.

Proceso en el cual los docentes y los estudiantes no son receptores pasivos del conocimiento, sino sujetos que los construyen y reconstruyen, que generan sus propios significados, basados en sus conocimientos, habilidades y experiencias (Bertelle, 2000), siendo en consecuencia una buena herramienta con la que el profesor cuenta a la hora de analizar e investigar la práctica educativa con el objetivo de comprenderla y mejorarla (Cañal, 1997). Sobre esta base, el diseño curricular se debe elaborar a partir de las principales ideas conceptuales y habilidades a enseñar, las cuales están fuertemente influenciadas por el reconocimiento de la diversidad contextual y al pensamiento e interés de cada grupo de docentes.

En síntesis, todo lo anteriormente desarrollado retoma tres aspectos particulares, el primero la experiencia del docente, basado a lo que se denomina conocimientos correspondientes a lo disciplinar que se logran no solo desde el proceso de formación sino desde el ejercicio docente, su capacidad reflexiva, habilidad desde la adopción de actitudes que determinen su práctica que van ligadas al modelo profesional y finalmente, la capacidad de adquirir desarrollo profesional específico,

vinculado a las experiencias que hacen parte del currículo oculto del cual hace parte el profesor. concibiendo así desde estos tres elementos, el diseño curricular como una estrategia creada a partir del micro currículo y la cotidianidad (Sánchez y Valcárcel, 1993), siendo la forma de establecer explícitamente las intenciones de enseñanza-aprendizaje que van a desarrollarse en el contexto deseado.

El diseño curricular encierra muchos más que objetivos, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación, dentro de un sistema que aprisione y generalice la práctica docente. Cuando un profesor planifica un diseño curricular, integra sus conocimientos no solo científicos o conceptuales, sino también, su ejercicio docente, el cual es un proceso inseparable de su objeto epistemológico, el diseño curricular, y su investigación pedagógica- didáctica en los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula (Mora y Parga, 2005). Suponiendo para el profesor un cambio de su profesión, redefiniendo así su perfil profesional donde debe asumir nuevas tareas y responsabilidades que normalmente no desempeña.

## **7.2. Articulación de las consideraciones de Jensen en el diseño de la actividad**

Al comparar la propuesta de Jensen (1998) (**tabla 5-1**), con la propuesta metodológica condensada (**tabla 6-3**), se observa una articulación entre el propósito de cada una de las sesiones de la propuesta metodológica, con cada uno de los niveles de formulación propuestos por Jensen (1998). Es así, como se inicia (**sesión No.1**) identificando la existencia de compuestos orgánicos e inorgánicos y su relación con diversas aplicaciones y productos cotidianos, como parte del nivel Molar (composición y estructura), entendido como el conocimiento de la composición de las sustancias, así como sus propiedades más comunes como estado, color, entre otros. El comprender y reconocer la existencia de compuestos orgánicos, implica identificar y conocer sus propiedades, tal y como lo indica Jensen (1998) (**tabla 5-1**).

Continuado con la revisión, en la **sesión No. 4**, por ejemplo, al buscar que el estudiante comprenda el comportamiento covalente del carbono y los tipos de enlace que presenta el mismo, se hace referencia al nivel Molecular, que para Jensen (1998) comprende la interpretación molecular.

En esta secuencia, ya se observa una sucesión acorde a la propuesta de Jensen, buscando que el docente y los estudiantes que puedan participar de la propuesta, encuentren una relación lógica a los conceptos macro, meso y micro vinculado al átomo de carbono como estructura base de la Química Orgánica.

No hay que olvidar que cada uno de los niveles (Molar, molecular y eléctrico) contiene a su vez dimensiones, que fueron consideradas dentro de la propuesta y que se coordinan con las preguntas que orientan cada una de las sesiones, buscando que no se perdiera el rumbo de la propuesta.

### **7.3. En cuanto a la historia y la epistemología en la enseñanza de las ciencias**

Teniendo en cuenta los aspectos tratados durante el desarrollo del trabajo y, buscando responder a la pregunta plantada en el problema de la investigación, se recomienda el fortalecimiento de espacios académicos en ciencias en los cuales los docentes utilicen modelos como mediadores indispensables entre las teorías y la realidad, para así buscar disminuir la visión ingenua de las ciencias (Lombardi, 1998), modificando la dinámica en el aula en donde se puedan incluir en los procesos de enseñanza-aprendizaje elementos transformadores que permitan brindar una imagen constructivista de ciencia que reconozca la importancia de los sistemas representacionales que elabora el ser humano en la construcción del conocimiento.

Estos espacios contribuyen al desarrollo de procesos de reflexión en el profesor y en los estudiantes en torno a la manera como se articulan la construcción de modelos científicos en ciencias, esto se constituye como un reto dentro del

quehacer docente, que incentiva al profesorado a la búsqueda de nuevas metodologías y/o estrategias didácticas encaminadas hacia el mejoramiento continuo de la enseñanza y la construcción de modelos en ciencias como lo mencionan Morrison y Morgan (1999), los modelos sirven como instrumentos mediadores entre las teorías y la realidad. En la elaboración de modelos en ciencias el rol del docente es muy importante, ya que es él quien construye sus propios modelos mentales para comunicar a los estudiantes modelos de ciencia escolar utilizando representaciones didácticas (analogías, metáforas, representaciones científicas, representaciones concretas.) (Aduriz, 2005). La modelización concebida como un proceso de teorización, conduce a la construcción de modelos que son entendidos por medio de esquemas provisionales o estructuras que corresponden a los objetos reales y clases de eventos que tienen poder explicativo (Erduan, 2001 citado en Mora y Parga, 2007). Los modelos son elaborados a partir de una situación específica y corresponden a mapas cognitivos que representan un sólo tipo de situación posible; es así como los modelos son representaciones parciales de la realidad, particular para cada situación, tal como lo señala Sanabria (2007), un modelo es una representación de la realidad que ha ido variando de acuerdo con la concepción del mundo según su época; cada modelo trata de explicar parte de la realidad mas no lo hace en su totalidad. Desde esta perspectiva la historia y la epistemología son indispensables en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias ya que contribuyen a la comprensión de un fenómeno en particular.

Es indispensable y necesaria la creación de espacios académicos que fortalezcan el conocimiento histórico-epistemológico en los proyectos curriculares de las Instituciones Educativas orientadas a la formación inicial de profesores, ya que estas disciplinas no pueden ser consideradas como elementos ajenos a la construcción social y humana de la ciencia. Además, se sostiene que la historia y la epistemología ayudan a disminuir la visión de ciencia terminada, empirista,

algorítmica y ahistórica que orienta a una enseñanza descontextualizada del conocimiento científico.

Para dar conclusión al presente trabajo, es importante resaltar que dentro de la formación inicial de docentes, la historia y la epistemología es relevante ya que estas pueden facilitar el reconocimiento de los problemas que originaron la construcción de los conocimientos científicos y permite dar respuesta a cómo estos llegaron a articularse en cuerpos coherentes, evitando así visiones estáticas y dogmáticas que deforman la naturaleza del conocimiento científico a la hora de responder aquellos interrogantes que los estudiantes realizan. Desde esta perspectiva estas disciplinas permiten reconocer las características de la actividad científica, los criterios de validación y aceptación de teorías que dando respuesta a la pregunta *¿De qué manera el profesor puede articular el conocimiento disciplinar e histórico-epistemológico en la enseñanza de las ciencias?*, permite reconocer que algunos docentes no consideran las implicaciones históricas - epistemológicas a la hora de responder las preguntas de los estudiantes y cuando realizan sus explicaciones, por lo tanto la imagen de ciencia que es presentada es una imagen empobrecida en donde solo los grandes científicos pueden hacer ciencia; al mismo tiempo mostrar la historia como una serie de anécdotas interesantes descontextualizados.

Por las razones expuestas anteriormente, es de gran importancia la articulación del conocimiento histórico – epistemológico, ya que este ofrece una posibilidad de mejoramiento en el proceso de elaboración de modelos en ciencias, donde el profesor puede realizar su propia interpretación y transformación a modelos acordes al proceso escolar; proporcionando una visión más amplia de la construcción del conocimiento científico y la didáctica de las ciencias.

La integración de aspectos históricos-epistemológicos en la enseñanza de las ciencias es necesaria en el fortalecimiento de los sistemas de enseñanza en la

formación inicial y permanente del profesorado, que se espera sean reflejados en el quehacer docente.

## 8. SUGERENCIAS

Actualmente la mayoría de las instituciones educativas se encuentran amparadas o están en proceso de acogerse al sistema de gestión de calidad (SGC) ISO 9001. Los docentes de los colegios que se encuentran certificados y los que tiene la proyección de certificarse se encuentran obligados a los requerimientos de los procesos de acreditación en ISO 9001, hecho que los puede llevar a un mecanicismo en torno a los contenidos de enseñanza y el desarrollo de las clases. La consideración de los elementos orientadores del diseño y desarrollo curricular, así como las formulaciones desde los componentes histórico – epistemológicos permiten al profesorado generar procesos de reflexión constante y la mejora de la práctica profesional, así mismo le permite al profesor planear sus clases de manera consciente y comprometida buscando un equilibrio entre la calidad y la reflexión profesional.

El considerar conscientemente las redes de Jensen (1998) en el diseño y desarrollo curricular, contribuye a que el profesor conozca a profundidad la disciplina a enseñar.

Un factor determinante en la puesta en práctica de la fundamentación que aquí se presenta, y la posible reflexión en torno a los resultados y análisis, es que los docentes asuman la responsabilidad de elaborar y aplicar los diseños curriculares, con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y así mismo contribuir a su profesionalización docente.

Los docentes diseñan o utilizan guías, talleres u otros materiales, pero no acuden al diseño de unidades didácticas, este tipo de actividades, tal y como se afirma en los referentes conceptuales (Mora y Parga, 2008), es una de las actividades propias de la docencia, razón por la cual los docentes deben tener los conocimientos para hacerlo, ya que han tenido una formación inicial que permite

que los profesores tengan conocimientos disciplinares histórico-epistemológicos, psicopedagógicos.

Es necesario trabajo reflexivo sobre qué contenidos son necesarios enseñar, por lo tanto este proceso de formación y trabajo permanente puede ser orientado por las dinámicas que este trabajo busca mostrar a la comunidad en general.

Existe la necesidad de que las instituciones educativas elaboren mallas curriculares para química orgánica, ya que es indispensable articular el trabajo en el Colegio con los Estándares Básicos de Competencias. Así mismo se recomienda a los docentes revisar la posibilidad de que la enseñanza de química orgánica se no solo en grado once (11°), ya que al iniciar esta formación en un periodo tardío al final de sus estudios, al presentar Saber 11° (Examen de estado), no van a tener los conocimientos conceptuales para el desarrollo de esta prueba.

Por último, se presenta los siguientes interrogante con el fin que este trabajo sea una reflexión para los profesores en formación inicial y los profesores formadores de química en cuanto a la elaboración e implementación de diseños curriculares: ¿por qué el profesorado no considera el diseño curricular dentro de sus funciones profesionalizantes? ¿Será que no son formados para ellos? ¿Por qué no evalúan los diseños? ¿Por qué actualmente se sigue ejecutando el papel de técnicos en la profesión docente?

## 9. REFERENCIAS

- Barona, J. (1994). Ciencia e historia. Debates y tendencias en la historiografía de las ciencias. Seminari d' Estudis sobre la ciencia. s.L.: Guada Litografía S.L.
- Bachelard, G (1988) La actualidad de la Historia de las Ciencias, El compromiso Nacionalista. México
- Bertelle, A., Rocha, A. (2000). El conocimiento a enseñar. En Aportes para la Práctica Docente en Ciencias de la Naturaleza en EGB3. *U.N.C.P.B.A.*
- Bisquerra, R. y otros (2004). *Metodología de la investigación educativa*, La muralla S.A Madrid, España
- Brock, William H., (1998). Historia de la química. Alianza editorial. Madrid (España) pp. 218-230.
- Cañal P., Lledó A, Pozuelos F. J., Travé G., (1997). *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Díada editora S.L. España. pp. 135-144.
- Carvajal L. N, Hilarión D., Lago G. (2002). Estudio didáctico Del desarrollo histórico epistemológico Del cambio químico en la química orgánica Del siglo XIX. Trabajo de grado de Licenciatura en Química. Universidad Distrital. Bogotá. pp. 115-123.
- Casarini, M. (2002). *Teoría y diseño curricular*. Editorial Trillas. México. pp. 109-180.
- Castrillo, A., Rey, A., Jiménez, Y. (2009). La enseñanza de la química vista desde la perspectiva de Jensen: Una red conceptual sobre equilibrio químico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED No. Extraordinario, 2009*. Bogotá D.C. 4° Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias

- Contreras, D. J. (1990). *Enseñanza, currículum y profesorado*. Ed. Akal. Madrid
- Coll, C. (1991). *Psicología y Currículum*. Ediciones Paidós. Barcelona España
- De Alba, A. (1995). *Currículum, crisis, mito y perspectivas*. Cap. 3. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- De Pro Bueno, A (1999) Planificación de unidades didácticas por los profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza, *Enseñanza de las ciencias* N°17
- Fernández, J. G., Elortegui, E. N., Moreno, T. J., Rodríguez, J. G. (1999). ¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras?. *Diada editora. Sevilla, España*.
- Ferreira, H. Batiston, V, (1996) Desafío institucional: Aportes teórico-prácticos para construir el microcurrículum, *Ediciones novedades Educativas, Argentina*.
- Furio, C., Gil, D., Pessoa de Carvalho A.M. y Salcedo, L. (1992). La formación inicial del profesorado de educación secundaria: papel de las didácticas específicas. *Investigación en la escuela*. Vol. 16 pp. 7-21.
- Galagovsky, L. R., Bonan, L., Aduriz, B. A. (1998). Problemas con el lenguaje científico en el aula. Un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales. *Revista Enseñanza de las Ciencias. Barcelona, España*.
- Galeano, L. J. R. (2003). La práctica curricular: entre un interés técnico práctico y emancipatorio. Cuadernos Pedagógicos. Universidad de Antioquia. Número 23. Agosto.
- Gil, D.; Carrascosa, J.; Furió, C; y Martínez- Torregrosa, J. (1991) La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona.
- Gimeno. S. (1995). El currículum. Una reflexión sobre la práctica. Buenos Aires. Editorial Morata.
- Gimeno, S. J. (1988). El Currículo: una reflexión sobre la práctica. *Madrid, Morata*.

Gimeno, S. J. (1995). Aproximación al concepto del currículum, en *El currículum, una reflexión sobre la práctica*, 5ª. ed., Madrid, Morata.

Hodson, D. (2003) Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25 (6): pp. 645–670.

Jensen, W. B. (1998). Logic, history and the chemistry textbooks I: Does chemistry have a logical structure? *Journal of Chemical Education*, Vol. 75, No. 6, 679 – 687.

Jurado, R., Parga, D. (2009). Selección de contenidos para enseñar el concepto de estructura en química orgánica. Trabajo de grado de Maestría en Docencia de la Química. Universidad Pedagógica. Bogotá.

Ladino, Y. (2003). En la formación del profesorado: ¿Por qué evaluar al profesor?. Publicado en memorias I congreso de formación de profesores en Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.

Lockemann, G. (1960). *Historia De La Química*. Primera edición en español, traducción, María Teresa Toral. Uteha.

Lombardi, O. (1998). La Noción de Modelo en ciencias. *Educación en ciencias* 2(4) pp.5-13.

McComas, W. F. (1998). *The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths*. Rossier School of Education - WPH Univerisity of Southern California Los Angeles, CA.

MacMillan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa*. Madrid. Pearson

Martín, J. y Porlán, R., (1993). Los ámbitos de investigación escolar: una propuesta didáctica para la organización del conocimiento escolar en el marco del proyecto curricular IRES, *Enseñanza de las Ciencias*, número extra (IV Congreso), 93-94.

Ministerio de educación Nacional MEN (2009) Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

Mora, W.; García, A. y Mosquera, C. (2002). Bases para la construcción de un cuerpo conceptual didáctico del desarrollo histórico epistemológico de los conceptos estructurantes de la química. *Revista científica*, 4, 259-286.

Mora, W., Parga, D. L. (2005). De las investigaciones en pre concepciones sobre mol y cantidad de sustancia, hacia el diseño curricular en química. *Educación y pedagogía*, 17(43), 164-175.

Mora, W. M., y Parga, D. L. (2007). Tramas histórico-epistemológicas en la evolución de la teoría estructural en química orgánica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED N°21*, 100- 118.

Mora, W. M., y Parga, D. L. (2008). El Conocimiento Didáctico del Contenido en Química: integración de las Tramas de contenido / histórico epistemológicas con las Tramas de Contexto / Aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED N°24*, 54 - 74.

Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, 7-32.

Morales, R., Manrique, F., Molina, M. (2009) Química Cotidiana: Una Propuesta Para La Formación De Profesores De Química. Trabajo de grado para optar al título de licenciado en química. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C.

Moore, F. J. (1953). Historia de la química. Primera Edición. Barcelona – Madrid. pp. 186 - 222

Mosquera, J. (2000). Análisis Histórico y Epistemológico de las representaciones simbólicas y la terminología química – implicaciones didácticas de orientación constructivista. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Centro de Investigación y Desarrollo Científico. Bogotá D.C.

Mosquera, J., Mora, W., García, A. (2003). *Conceptos fundamentales de la química*. Fondo de publicaciones Universidad Distrital. Bogotá D.C.

Nieda, J., Cañas, A. (1992). Análisis comparado de los currículos de Biología, física y química (nivel medio) en Iberoamérica. Madrid, España: Organización de los Estados Ibero-americanos para la Educación, la ciencia y la Cultura (OEI) y Mare Nostrum ediciones didácticas. S.A.

Nieda, J., Macedo, B. (1997). Un currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años. Primera Edición. Biblioteca de México. pp. 37-76.

Parga, D., Martínez, L. (2007). *Proyecto CIUP DQU – 025-07 Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular en Química: Una estrategia sustentada en el Diseño de Tramas Conceptuales*.

Petrucci R., (2008). Química General. Octava edición. Prentice Hall.

Porlan, R.; Cañal, P.; García, E. (2000). Constructivismo y Enseñanza de las ciencias. 6<sup>ta</sup> edición. Diada Editores. España. pp. 117-118.

Posner, G. (2004). Análisis del currículo. 2<sup>da</sup> Edición. McGraw-Hill.

Quintanilla, M. (2005). La “Memoria Didáctica” como instrumento-estrategia de la evaluación de los procesos de profesionalización e investigación temprana de profesores de química en formación. Actas del IX Encuentro de Educación Química. Depto. Química. Fac. Ciencias Básicas. Universidad Metropolitana de las Ciencias de la Educación, Stgo-Chile.

Rodríguez, G., Gil, J., García., E. (1999). Metodología de la investigación cualitativa. *Ediciones Aljibe. S.L. Málaga España*.

Sanabria, Q. A. (2007) Modelos Sobre Disoluciones Electrolíticas Trabajo de Grado para optar al título de Magister en Docencia de la Química, Universidad pedagógica Nacional.

Sanabria, Q. A. (2009). Syllabus Énfasis de didáctica. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C.

Sandín E., (2003) *"Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones"*. Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España. p. 258

Salamanca, S. P., Enciso G., Sarmiento E. (2009). Trabajo de Grado "Diseño y aplicación de una unidad didáctica para el aprendizaje significativo de la química orgánica en secundaria". Trabajo para optar al título de Licenciatura en Química, Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C

Salinas, D. (1995). Currículum, racionalidad y discurso didáctico. En Apuntes y aportes para la gestión curricular. Buenos Aires: Kapeluz.

Salcedo T. L., Ospina Y., Zapata P. (2002). Modelo de Enseñanza y aprendizaje por Investigación. Pedagogía y Didáctica de las ciencias experimentales Hacia una enseñanza y aprendizaje por investigación. Bogotá. pp. 27-42.

Sánchez, B. G., Valcárcel, P.M.V. (1993) diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, vol. 11 No. 1, pp. 33-44.

Sánchez, G., Valcárcel, M. V. (1993). La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15. pp. 35-50.

Sánchez, B. G., Valcárcel, P.M.V., DE PRO BUENO, A. y (1997). La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la educación secundaria. Enseñanza de las ciencias, Vol. 15 No. 1, pp. 35-50.

Sánchez, G., Valcárcel, M. V. (1997). La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15. 35-50

Traver, I. (1996). La Historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. Tesis doctoral. Universidad de Valencia.

Torres T. L (2004). Tramas Históricas A Las Tramas Didácticas: Una Propuesta Para El Diseño De Unidades Didácticas En Química Orgánica. Trabajo de grado de licenciatura en Química. Universidad Distrital. Bogotá. pp. 63-70.

## 10. ANEXOS

### A. Anexo: Red de Jensen desarrollo histórico – epistemológico de teoría estructural en química orgánica (T.E.Q.O) diseñada a partir Moore (1953) y Lockemann (1960).

Red de Jensen (T.E.Q.O)				
Contribución	Personaje (s)	Nivel	Dimensión	Enunciado
TEORÍA LAVOISIER	Lavoisier	Molar	Composición y estructura	El carbón vegetal al quemarse en presencia de aire forma óxidos, siendo Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ). Este oxido se disuelve en agua para formar Ácidos.  Estableció que el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) es el resultado de la combustión de la materia orgánica, así como de la respiración.  Afirma que después de un tiempo, en los pulmones el oxígeno (Aire vital) oxidaba los materiales de la sangre que contienen CARBONO produciendo dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) el cual detecto por medio de ensayos.
			Energía	La teoría de la combustión permite conocer los primeros ensayos con carbón. Realizo ensayos de combustión a partir de calefacción por medio de energía producida por el sol (rayos). Utilizo el calorímetro para realizar ensayos con el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) produciendo vapor de (H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub> ).
		Molecular	Composición y estructura	En la búsqueda de propiedades Macroscópicas no profundizo en los niveles Micro y eléctrico. Concentro esfuerzos en ensayos de calcinación, calorimetría, volumetría y de balanza.
DIFERENCIA LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS DE LOS COMPUESTOS INORGÁNICOS	Berzelius	Molar	Composición y estructura	Los compuestos orgánicos están constituidos a base de carbono, y son distintivos de los organismos vivientes en relación a su composición constante. Obtuvo el valor preciso del volumen de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) y vapor de agua (H <sub>2</sub> O(g)) formados a partir de la combustión de varios materiales de la naturaleza (animales y vegetales).
			Energía	Los compuestos orgánicos son menos estables y más reactivos que la mayoría de los compuestos minerales.
		Molecular	Composición y estructura	Reconoce que los compuestos a base de carbono (C) presentan en su estructura Hidrógeno (H), Nitrógeno (N) y oxígeno (O). Sin embargo afirma que estos no pueden ser obtenidos en el laboratorio. Además, realizo aportes a la isomería orgánica y la composición orgánica a partir del estudio del carbono (C).
		Eléctrico	Composición y estructura	De los primeros en hablar sobre el carácter eléctrico de los átomos de Carbono, siendo esta la energía que los une formando moléculas.

<b>HIPÓTESIS DE AVOGADRO</b>	Avogadro	Molar	<b>Composición y estructura</b>	Su teoría de la formación de moléculas contribuyó a esclarecer los conceptos entre sustancias simples y compuestas, átomo y molécula, y además, aportó en el establecimiento de fórmulas estructurales en los compuestos orgánicos, reconociendo que el carbono era parte primordial de ellos.
		Molecular	<b>Composición y estructura</b>	Afirma que los átomos de los gases elementales como el oxígeno (O), Hidrógeno (H) y Nitrógeno (N) se encuentran en forma de moléculas compuestas por dos de sus átomos unidos entre sí. Permitiendo aceptar la existencia de moléculas diatómicas de un mismo elemento, afirmación que había sido refutada por Dalton y Berzelius.  Propuso el principio "volúmenes iguales de gases diferentes a las mismas condiciones de temperatura y presión contienen igual cantidad de corpúsculos debido a que las partículas se mueven en el vacío a gigantescas distancias, lo que hace el tamaño de las partículas insignificante despreciable respecto al espacio donde se mueven".
			<b>Energía</b>	Estas moléculas compuestas de dos átomos unidas entre sí se encienden (energía de enlaces) para formar moléculas de distinta composición.
<b>TEORÍA DE VALENCIA</b>	Frankland	Molar	<b>Composición y estructura</b>	Las afirmaciones de Frankland generan una controversia que da partida al nacimiento de la química estructural como estrategia de explicación a diferentes fenómenos químicos.
		Molecular	<b>Composición y estructura</b>	Frankland afirma que: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. independientemente de cuál sea el carácter de los átomos que se unen con el carbono, el poder de combinación de este elemento atractivo se satisface con el mismo número de átomos.</li> <li>2. Las propiedades de los compuestos orgánicos dependen de la posición y no de la naturaleza de sus átomos.</li> <li>3. Los elementos pueden tener diferentes capacidades de saturación.</li> </ol> <p>Intenta además mediar entre las diferencias existentes entre equivalentistas (átomo como instrumento de cálculo de procesos químicos sin aceptar la existencia del mismo) y atomistas (aceptaban la existencia del átomo desde el punto de vista físico) mediante la formación de órgano metálicos donde afirma que la naturaleza del cuerpo derivado de su estado original depende del carácter químico de sus átomos y no únicamente de la posición de los mismos.</p>
<b>LA TETRAVALENCIA DEL CARBONO</b>	Kekulé	Molar	<b>Composición y estructura</b>	Kekulé realizó una investigación analítica con relación a los fulminatos (explosivos) a fin de resolver cuál era la causa de su explosividad, con cloro y bromo obtuvo como resultado que la mitad del nitrógeno contenido estaba presente en el fulminato de mercurio y la otra mitad estaba combinada con carbono. Esta investigación conllevó a que la representación del carbono pasara de ser $C_2$ a C en las fórmulas de compuestos orgánicos.  Además admite, que a partir de un sueño formuló la cadena de carbono para el benceno, pero este hecho causó controversia debido a que no la explicación no se conectaba con las manifestaciones públicas de aquella época.
		Molecular	<b>Composición y estructura</b>	Afirmó que los átomos pueden intercambiar una valencia, lo que permitió el desarrollo de las cadenas de carbono como base de los compuestos orgánicos.  Desarrolla plenamente el concepto de valencia proponiendo que el carbono presenta una valencia fija.  Demostró cómo construir un sistema estructural de la química orgánica sobre la base de las sustituciones determinadas experimentalmente de átomos monoatómicos por biatómicos, triatómicos, tetra atómicos.
	Laurent y Gerhardt	Molar	<b>Composición y estructura</b>	Trabajaron en la clasificación de los compuestos orgánicos partiendo de la cantidad de carbonos contenidos en el esqueleto de carbono para así elaborar un diseño empírico de las fórmulas de cada compuesto estudiado.

<b>LA ESTRUCTURA DEL BENCENO</b>	Kekulé	Molar	<b>Composición y estructura</b>	Kekulé dedujo la estructura del benceno como núcleo común en todos los compuestos aromáticos.
		Molecular	<b>Composición y estructura</b>	<p>Plantea una fórmula para el benceno la cual contiene seis átomos de carbono que están unidos con una o dos unidades de afinidad alternadas entre sí formando una cadena cerrada. Esta cadena adicionalmente contiene seis unidades de afinidad libre que pueden ser ocupadas por moléculas monoatómicas como el hidrógeno.</p> <p>Aunque no elaboro la estructura hexagonal, llego al esquema de salchichas que posteriormente se fue perfeccionando después de proponerse el benceno en forma de cadena cerrada vinculado a la ley de la simetría.</p> <p>Wilhelm Cornor en 1874 confirma la estructura del benceno demostrando la equivalencia de los átomos de seis hidrógenos del benceno y proponiendo una fórmula para determinar los isómeros disustituídos, explicados con la ley de Bel y Van't Hoff.</p> <p>Kekulé con su idea logro explicar la composición y el comportamiento particular de las sustancias aromáticas, pero no consiguió explicar que la combinación de los seis átomos de carbono era idéntica.</p>
<b>LA ESPACIALIDAD DE LAS MOLÉCULAS Y LA ISOMETRÍA DINAMIA</b>	Butlerov	Molar	<b>Composición y estructura</b>	<p>Resolvió el por qué algunos compuestos con la misma fórmula estructural tienen propiedades físicas y químicas diferentes.</p> <p>La teoría estructural en química orgánica hizo esencial las representaciones gráficas de las fórmulas, utilizando materiales como alambre (Kekulé), bolas de madera coloreadas (Frankland) formando ángulos rectos y lineales.</p>
		Molecular	<b>Composición y estructura</b>	<p>Con el aporte del término "carbono asimétrico" se pudieron realizar la mayoría de las estructuras de compuestos alifáticos que contenían enlaces sencillos, dobles y triples. La asimetría molecular surgía por la ordenación tetraédrica de los átomos, por lo cual los cuerpos debían ser en tres dimensiones. Su explicación del carbono asimétrico modificaba esa linealidad de las estructuras, por la propuesta de dimensionalidad.</p> <p>Algunos compuestos con la misma fórmula estructural tienen propiedades físicas y químicas diferentes debido a la presencia de carbonos asimétricos, los cuales contienen diferentes sustituyentes que cambian de posición.</p> <p>Instauro además el término de "estructura química" como constitución y disposición concreta de los átomos dentro de una molécula, dando paso a lo que se conoció como teoría estructural en química orgánica.</p>
<b>ISOMERISMO GEOMÉTRICO PARA EL DESARROLLO DEL ISOMERISMO ÓPTICO</b>	Van't Hoff y Le Bel	Molecular	<b>Composición y estructura</b>	Trabajaron sobre la polaridad de los compuestos orgánicos, esto lo realizaron por medio del método óptico aclarando la teoría de Butlerov sobre la espacialidad de las moléculas, donde el carbono asimétrico tiene poder rotativo y está rodeado por tetraedros unidos entre sí por una arista.
	Pasteur	Molecular	<b>Composición y estructura</b>	Su experimentación era escoger cristales de los compuestos con la misma fórmula molecular pero con diferentes propiedades y preparar sus respectivas disoluciones: ácido tartárico y de ácido racémico, las cuales examinaba por separado con el instrumento de polarizado de la luz.
<b>NATURALEZA DEL ENLACE QUÍMICO</b>		Molecular	<b>Composición y estructura</b>	Lewis propuso un modelo de átomos cúbicos el cual produjo confusión en la representación del doble y triple enlace de carbono y no explicaba los datos estereoquímicos disponibles de las sustancias orgánicas.
			<b>Composición y estructura</b>	A pesar de las investigaciones realizadas por Berzelius, J.J Thompson, entre otros, y la articulación que le dio Lewis a estos aportes en torno a por qué los átomos permanecen unidos en las moléculas, aun se estaba buscando explicación y comprensión para los mecanismos de reacción orgánica y la presencia de isómeros eléctricos.
			<b>Energía</b>	William Bray y Gerard Branch afirmaron que las sustancias orgánicas no dependían del enlace polar, por tanto las investigaciones giraban en torno al fenómeno del tautomerismo, constantes dieléctricas y escasa conductividad de compuestos orgánicos, ya que sus estudios demostraban que las moléculas que eran poco conductoras no presentaban rompimiento de enlaces.

		Eléctrico		Los estudios anteriormente descritos, aportaron a Lewis para así poder afirmar que los enlaces no polares se encontraban fijos en el espacio, y una de las propiedades del enlace no polar era que los electrones se compartían a partes iguales. Los químicos orgánicos utilizaron el aporte de Lewis llamándolo "efecto inductivo" y a su vez lo utilizaron para comprender los mecanismos de reacción.
LA MECÁNICA CUÁNTICA BUSCA RESOLVER LA NATURALEZA Y LA ESTRUCTURA ELECTRÓNICA DEL ÁTOMO DE CARBONO	Linus Pauling	Molecular	Energía	Linus P. hizo el análisis a los valores cuantitativos de la ecuación de Schrödinger y su relación con los estudios experimentales. Con este estudio se avanzó en el desarrollo del planteamiento sobre el enlace de valencia del carbono.
		Eléctrico	Composición y estructura	La geometría molecular dependería de los ángulos de enlace como medio para explicar la formación de orbitales moleculares.
			Energía	Explico la valencia cuatro del carbono y la disposición de los cuatro electrones en forma de tetraedro. Decía que como existen 2 electrones 2s internos, uno de ellos asciende a un orbital 2p lo que da como resultado un electrón en s y tres electrones en p y deja cuatro electrones desapareados. El ascenso del electrón reduce la energía total del sistema y lo hace más estable. Además, al aumentar su eficacia energética gracias a la formación de compuestos, los cuatro pares electrones se ven perturbados entre si y adoptan una posición tetraédrica que llama sp <sup>3</sup> . Propuso también otras formas de hibridación para el carbono conocidas como orbitales sp <sup>2</sup> que corresponden al enlace doble y tienen una configuración trigonal explicada desde una hibridación 2s <sup>1</sup> 2p <sub>x</sub> <sup>1</sup> 2p <sub>y</sub> <sup>1</sup> con tres enlaces sigma σ.
LA ESTRUCTURA DEL BENCENO Y LA EXPLICACIÓN DE RESONANCIA	Fritz Arndt	Molecular	Composición y estructura	Demostrado por medio de investigaciones que el benceno presentaba dos posibles disposiciones en constante oscilación. Fritz aseguro que la idea de Kekulé de las oscilaciones de los dobles enlaces fue la aproximación más cercana a la interpretación de resonancia del Benceno.
		Eléctrico	Composición y estructura	Introduce además el termino de hibridación de resonancia como propiedad de los compuestos aromáticos del anillo bencénico, la cual, está relacionada con la presencia de una onda cerrada de electrones formando un sexteto aromático; idea que fue afianzada posteriormente con la idea de Orbital molecular de Hückel y el método de enlace de valencia de Pauling.  Concluyo, que cada carbono de benceno contiene un orbital p libre que es perpendicular al plano del anillo bencénico (el cual contiene un electrón), y cada uno de estos puede solaparse igualmente con los dos orbitales p adyacentes (llamados orbitales π) los cuales ocupan aproximadamente el mismo espacio, uno de los tres es de baja energía y los otros dos son degenerados. Cada uno de ellos tiene un plano de anillo como nodo, donde hay una nube arriba y otra abajo del plano.
			Energía	Los cálculos de resonancia realizados por Fritz Arndt fueron basados en el análisis cuantitativo fundamentado en el desarrollo del análisis por RMN (Resonancia Magnética nuclear) la cual depende de la densidad del electrón. Concluyo que entre mayor sea la densidad del electrón más encerrado estará el protón.

## B. Anexo: Red de Jensen conceptual para los conceptos involucrados al Carbono (C)

NIVEL	DIMENSIÓN	CONCEPTOS									
Molar	Composición y estructura	<p>Se encuentra abundantemente en la naturaleza, Constituye 0.032% de la corteza terrestre y presente en la atmósfera en un 0.03% por volumen como dióxido de carbón. La mayor cantidad de compuestos de carbono están vinculados a la química orgánica.</p> <p>Desde su estado elemental el carbono es una sustancia inerte, la cual no presenta solubilidad en agua, disolventes orgánicos y ácidos y bases diluidos. Su estado físico es sólido, incoloro. Valores como la densidad, punto de ebullición y de fusión, no son dados para el elemento, sino para sus estados libres de diamante y grafito. Variaciones del carbono que a continuación son puestas en consideración.</p> <p>Estructuras alomorficas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Forma</th> <th>Estado</th> <th>Características</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Diamante</b></td> <td>Solido</td> <td>Color Amarillo, azul, verde, naranja, rosa y marrón. Que Dependen de la presencia de impurezas de (Azufre (S), aluminio (Al), Nitrógeno (N) y Boro (B)). Densidad 3.51 g/cm<sup>3</sup> El punto de fusión 3.823 °C</td> </tr> <tr> <td><b>Grafito</b></td> <td>Solido</td> <td>Color Negro Densidad 2.25 g/cm<sup>3</sup> El punto de fusión 3.925 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Forma	Estado	Características	<b>Diamante</b>	Solido	Color Amarillo, azul, verde, naranja, rosa y marrón. Que Dependen de la presencia de impurezas de (Azufre (S), aluminio (Al), Nitrógeno (N) y Boro (B)). Densidad 3.51 g/cm <sup>3</sup> El punto de fusión 3.823 °C	<b>Grafito</b>	Solido	Color Negro Densidad 2.25 g/cm <sup>3</sup> El punto de fusión 3.925 °C
		Forma	Estado	Características							
		<b>Diamante</b>	Solido	Color Amarillo, azul, verde, naranja, rosa y marrón. Que Dependen de la presencia de impurezas de (Azufre (S), aluminio (Al), Nitrógeno (N) y Boro (B)). Densidad 3.51 g/cm <sup>3</sup> El punto de fusión 3.823 °C							
	<b>Grafito</b>	Solido	Color Negro Densidad 2.25 g/cm <sup>3</sup> El punto de fusión 3.925 °C								
forma no cristalina (Amorfa):											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Forma</th> <th>Estado</th> <th>Características</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Carbón vegetal Y animal</b></td> <td>solido</td> <td>Color Negro El primero producto de la destilación seca de la madera y el segundo producto de la calcinación de los huesos.</td> </tr> <tr> <td><b>Coque</b></td> <td>Solido</td> <td>Color Gris Residuo de la destilación seca de la hulla.</td> </tr> </tbody> </table>	Forma	Estado	Características	<b>Carbón vegetal Y animal</b>	solido	Color Negro El primero producto de la destilación seca de la madera y el segundo producto de la calcinación de los huesos.	<b>Coque</b>	Solido	Color Gris Residuo de la destilación seca de la hulla.		
Forma	Estado	Características									
<b>Carbón vegetal Y animal</b>	solido	Color Negro El primero producto de la destilación seca de la madera y el segundo producto de la calcinación de los huesos.									
<b>Coque</b>	Solido	Color Gris Residuo de la destilación seca de la hulla.									
Energía	.										
Tiempo	.										
		<p>La mayoría de compuestos de carbono están vinculados a la química Orgánica debido a una propiedad particular de los átomos de este elemento a unirse entre sí formando cadenas y anillos de variadas longitudes y gran diversidad. El carbono forma cuatro enlaces covalentes, bien sea con otros cuatro átomos de carbono u otros elementos como el Hidrógeno (H), Nitrógeno (N), Azufre (S) y Oxígeno (O).</p> <p>Adicional a las características mencionadas, el átomo de carbono puede formar enlaces covalentes sencillo, dobles y triples con otros átomos de carbono o con otros elementos. Entre los compuestos orgánicos más sencillos se encuentran los hidrocarburos constituyendo la base de los demás compuestos del carbono, siendo compuestos que contienen hidrógeno y Carbono.</p> <p>Estructura de sus alotropías.</p>									

**Molecular**

**Composición y estructura**

**Diamante**

Cada átomo de carbono se encuentra rodeado por otros cuatro átomos de carbono localizados en los vértices de un tetraedro regular, donde los enlaces carbono-carbono (C-C) son todos covalentes (fuertes) y extienden la estructura en tres dimensiones.

Angulo de enlace ideal de  $109,5^\circ$ .

**Grafito**

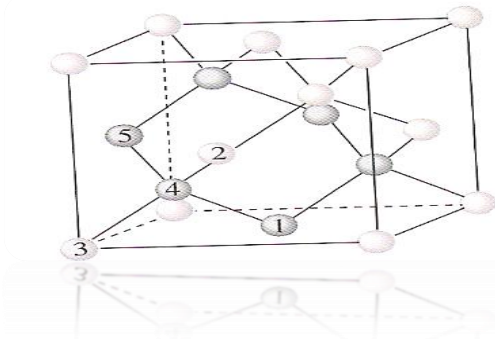
Estructuras hexagonales, las láminas están separadas entre sí por distancias mayores que las existentes entre los átomos de un mismo plano y las fuerzas que las mantienen unidas son de naturaleza covalente.

Angulo ideal  $120^\circ$ .

Distancia de enlace C-C dentro de una capa es de 142 pm y entre las capas es de 335 pm.

Representaciones

**Diamante**



**Grafito**

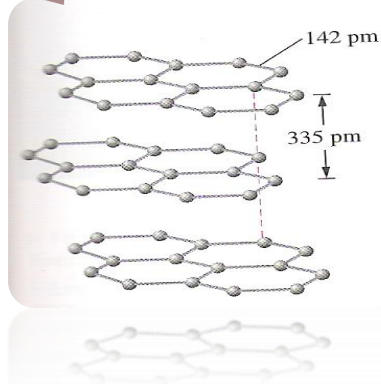


Figura 10-2. Representaciones estructurales del diamante y grafito (Petrucci, 2008)

**Fullerenos**

Son poliedros convexos con caras pentagonales y hexagonales donde las moléculas presentan 60, 70, 74 y 82 átomos de carbono, estructuralmente ( $C_{60}$ ;  $C_{70}$ ;  $C_{74}$ ;  $C_{82}$ ). Presentan una estructura de icosaedro truncado, formado por doce pentágonos y 20 caras hexagonales, con un átomo de carbono en cada uno de sus 60 vértices.

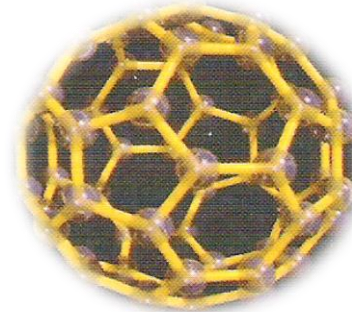


Figura 10-3. Representación de fullereno (Petrucci, 2008)

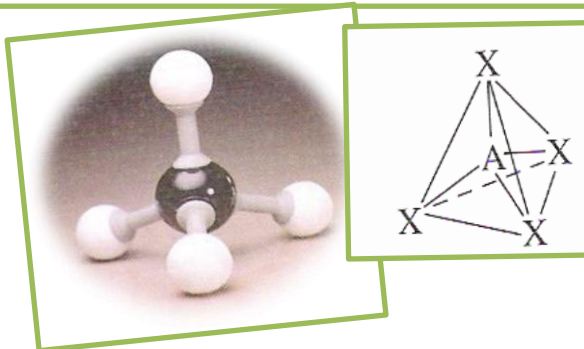
**Energía**

La entalpia de formación estándar de un elemento puro en su forma más estable es cero (0), en este caso a el grafito le correspondería este valor.

Las energía de enlace es el valor medio de las energías de disociación del enlace de varias especies distinta que tienen determinado enlace, a continuación se presentan las energías de enlace media entre carbono y carbono (C-C) y carbono con otros elementos:

Enlace	Energía de enlace KJ/mol
C-C	347
C=C	611
C≡C	837
C-N	305
C-O	360
C-Cl	339

**Tabla 10-6.** Energías de enlace entre carbono y carbono (C-C) y carbono con otras especies (Petrucci, 2008)

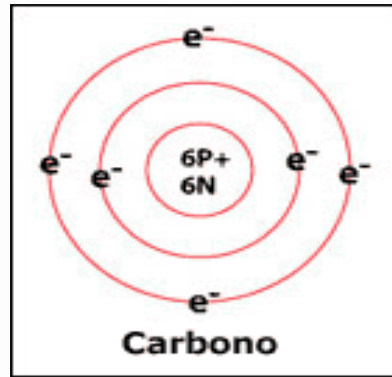
**Tiempo****Composición y estructura****Representación**

**Figura 10-4.** Estructura atómico-molecular, Tetravalencia del carbono (Petrucci, 2008)

En la distribución electrónica, los electrones no apareados determinan la valencia y también la formación de enlaces. En el átomo de carbono, de los cuatro electrones exteriores, dos están colocados en el orbital **2s** apareados, lo que los invalida para actuar como electrones de valencia y los otros dos en los orbitales **Px** y **Py** desapareados.

Eléctrico

### Estructura atómica

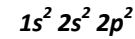


### Distribución electrónica

Los electrones no apareados determinan la valencia y también la formación de enlaces. En el átomo de carbono, de los cuatro electrones exteriores, dos están colocados en el orbital  $2s$  apareados, lo que los invalida para actuar como electrones de valencia y los otros dos en los orbitales  $P_x$  y  $P_y$  desapareados.

Figura 10-5. Representación estructura atómica átomo de Carbono (C) (Petrucci, 2008)

El átomo de carbono en su núcleo tiene 6 protones y 6 neutrones y está rodeado por 6 electrones, esto debido a que este átomo es eléctricamente neutro, por lo tanto el número de electrones que contiene debe ser igual al número de protones, es así que el carbono tiene la siguiente configuración:



El carbono pertenece al grupo IV de la tabla periódica, lo que indica que tiene cuatro electrones de valencia y que puede completar su octeto cuando comparte dichos electrones, ya sea con un átomo de carbono o con un átomo de un elemento.

Energía

### Líneas Espectrales



Figura 10-6. Espectro de absorción átomo de carbono (Petrucci, 2008)

Tiempo

## **C. Anexo: Propuesta curricular para la enseñanza de la química del carbono desde la aproximación histórica – epistemológica de Jensen.**

### **OBJETIVOS DE LA PROPUESTA (DISEÑO CURRICULAR)**

#### **Objetivo General**

Propiciar espacios para que el estudiante conozca y construya conocimientos científicos en forma colectiva, utilizando la química como herramienta que estimula el desarrollo de habilidades y competencias básicas aplicables a la cotidianidad.

#### **Objetivos de Contenido**

1. Realizar un reconocimiento de ideas previas para determinar nociones en relación a la química orgánica y específicamente a la química del carbono (C).
2. Mostrar el origen de la química orgánica fundamentando en la red de Jensen Histórica – epistemológica.
3. Comprender las diferencias entre el estudio de la química orgánica en relación al estudio de la química inorgánica.
4. Diferenciar entre sustancias orgánicas y sustancias inorgánicas a partir ejemplificaciones y representaciones cotidianas.
5. Mostrar propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos e inorgánicos para así resaltar sus diferencias y similitudes.
6. Explicar el comportamiento del átomo de Carbono (enlaces, tetra valencia, periodicidad de acuerdo a los niveles de formulación de Jensen).
7. Presentar la influencia de la química orgánica en todos los aspectos de la vida.

## **CONTENIDOS PROCEDIMENTALES DE LA PROPUESTA**

- Interpretar construyendo y reconstruyendo hechos históricos a partir de conocimientos químicos.
- Argumentar e identificar problemáticas, procesos y posibles resultados a partir de la información química.
- Interpretar y aplicar los conceptos involucrados en los ejes problemáticos, dando respuesta a las situaciones problema plantadas por el profesor.
- Diseñar actividades de prácticas de laboratorio que puedan apoyar la resolución de las problemáticas presentadas.
- Identificar y proponer alternativas de solución a situaciones planteadas desde el análisis de artículos donde se presentan algunas situaciones de la química orgánica, elaborando una conclusión adecuada del tema.

## **CONTENIDOS ACTITUDINALES**

- Actitudes hacia la química como ciencia dadora de herramientas aplicables a la cotidianidad.
- Participación activa en las diferentes actividades propuestas.
- Interés por diferenciar el estudio de la química orgánica y la inorgánica, además interpretar el comportamiento de los compuestos que conforman cada una de estas ramas.
- Respeto por la opinión de los miembros del grupo.

## **PREGUNTAS DE REFLEXIÓN PARA LOS PROFESORES**

- ¿Alguna vez nos hemos preocupado por el impacto ambiental que pueden causar algunos compuestos orgánicos a gran escala, agrícola e industrial?.
- ¿Cómo influye en el aprendizaje de sus estudiantes la aplicación de los conceptos químicos alrededor del carbono en las situaciones de la vida cotidiana? ¿puede usted generar alguna reflexión acerca de la importancia del carbono? ¿qué pasaría si no existiera el carbono?.
- El petróleo constituye una de las principales fuentes de hidrocarburos en cantidades comerciales, este es una mezcla de cientos de hidrocarburos diferentes ¿la necesidad económica y política de los hidrocarburos es más importante que su impacto ambiental?.

## **IDEAS PREVIAS COMUNES DE LOS ESTUDIANTES FRENTE A LA “QUÍMICA DEL CARBONO”**

Se hace referencia a que existen en los alumnos ciertas ideas estereotipadas tales como que los compuestos orgánicos “son mal olientes”, “son peligrosos”, “quemar” y que estas ideas no permiten dar lugar a la construcción del concepto científico. Es decir, dificultan el logro de una concepción más amplia, que incluya compuestos orgánicos presentes en las frutas, los que se ingieren cotidianamente; o los que están presentes en nuestro organismo y que son indispensables para la vida - tales como jugos gástricos, ácido láctico y ADN. Se hace necesario tener presentes estas ideas para plantear las estrategias didácticas que lleven a una construcción de los conceptos alrededor de la química, válida para el campo de la Química (Inorgánica y Orgánica) tanto como para el de la Biología.

## **IDEAS FUERZA**

- Definir que la química orgánica es el estudio de todos los compuestos vinculados al carbono.

- Las propiedades especiales del carbono lo hacen único entre los elementos.
- La gran variedad de compuestos orgánicos se deben al comportamiento tetravalente del carbono.
- Las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos hacen que se encuentren en gran variedad de productos de uso común.
- El carbono es el primer miembro del grupo IV, una familia que contiene también al silicio (Si), germanio (Ge), estaño (Sn) y plomo (Pb). Cada miembro de esta familia posee cuatro electrones de valencia. En condiciones normales, el carbono tiene una fuerte tendencia a compartir cuatro electrones y formar así cuatro enlaces covalentes.

## **TIPOS DE RECURSOS DIDÁCTICOS**

### **Relacionados con la fuente de información:**

Documentos presentados en la propuesta

### **Relacionados con la dinámica del trabajo**

- Redes conceptuales.
- Puesta en común y lluvia de ideas.
- Conceso de ideas.
- Consultas de situaciones donde se apliquen los conceptos vistos.
- Instrumento de evaluación.

## **ACTIVIDADES DE MOTIVACIÓN**

- Lecturas
- Trabajos manuales
- Laboratorios
- Discusiones
- presentaciones

## **TEMPORALIZACIÓN DE LA UNIDAD**

**Grado:** 10°

## **CONTENIDOS CONCEPTUALES**

- La función del carbono
- Desarrollo histórico – epistemológico
- Propiedades físicas y Químicas del carbono (C)
- Hibridación del carbono (tetra valencia).
- Enlaces del carbono (C) (sencillo, doble y triple).
- Grupos funcionales.

## **EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA PROPUESTA CURRICULAR**

La evaluación se realiza como un proceso continuo complementario al diseño curricular. Por lo tanto se puede considerar una evaluación intermedia, es decir donde no solo se evalúa al finalizar el trabajo, la evaluación es en cada sesión, Así:

- **De sus capacidades**

El desarrollo del pensamiento lógico, la adquisición de esquemas de pensamiento mayor poder explicativo que los cotidianos, para explicar los fenómenos naturales; y la interpretación de los fenómenos naturales son evaluados con las técnicas de resolución de problemas científico de carácter riguroso y sistémico, además se puede evaluar en los estudiantes estas capacidades con su posición en las discusiones, y participación activa en las actividades.

- **De su contenido conceptual**

Estos contenidos son evaluados, con los talleres, lecturas y la exposición de ideas de los estudiantes, y la solución a situaciones plantadas por el profesor en las lecturas y otras actividades.

- **De sus contenidos procedimentales**

Este contenido es evaluado en las estudiantes, con la interpretación de algunos fenómenos y situaciones, en general este contenido será evaluado a partir de la propuesta de práctica de laboratorio (mini proyectó).

- **De sus contenidos actitudinales**

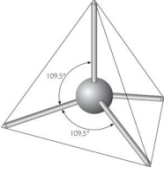

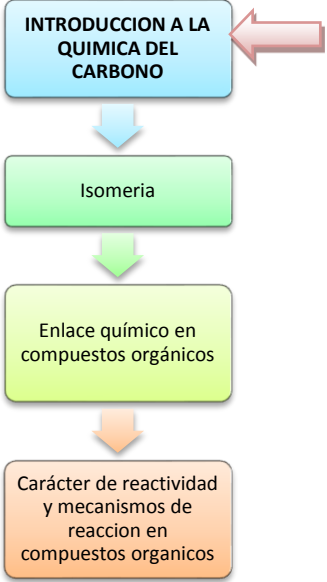
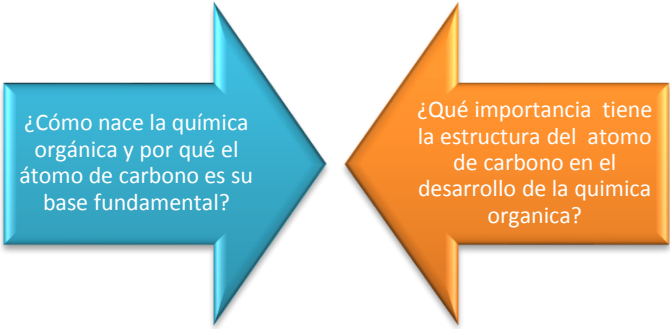

Esta clase de contenidos se evalúan con la auto evaluación de los estudiantes al finalizar la unidad, resaltando sus cualidades y además identificando sus dificultades actitudinales en la unidad. Adicionalmente por participación se van anotando unos puntos, que al final su sumatoria, darán un estímulo bien sea cualitativo, o en lo posible de carácter motivador frente a sus compañeros. Los estudiantes para realizar su autoevaluación deben tener en cuenta valores, curiosidad y sensibilidad desarrollada.

## **EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA CURRICULAR**

Se elaboraron los instrumentos (diario de campo y matriz de valoración) con el fin de evaluar el diseño curricular, desde el enfoque de evaluación formativa, ya que en cada sesión, el profesor encargado de los grupos, debe diligenciar dichos instrumentos, con el fin de recolectar la suficiente información para ser analizada y contrastada.

## **EVALUACIÓN DE LA UNIDAD POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES**

Los instrumentos anteriores son contrastados con el formato de evaluación de los estudiantes frente al diseño curricular, con el fin de que el proceso de evaluación sea reflexivo y certero, no solo desde la mirada del profesor, sino también involucrando a las estudiantes, que en definitiva son el eje principal del diseño e implementación de la propuesta. Este formato es aplicado en la última sesión del diseño.

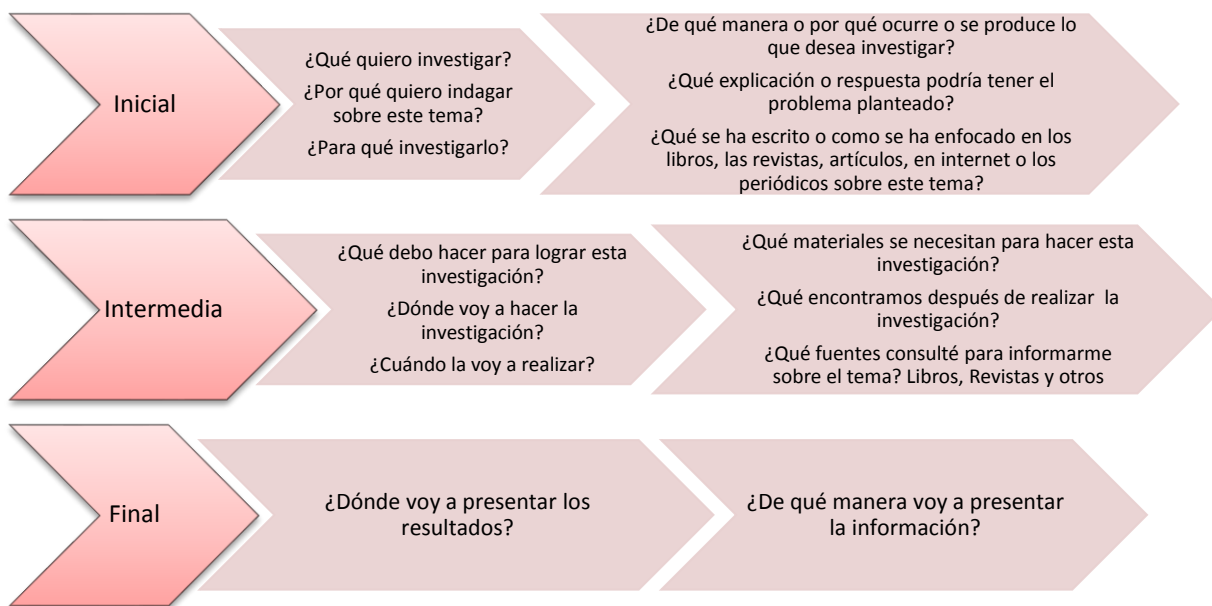
	<b>QUÍMICA DEL CARBONO</b> <b>INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA</b>		
<b>Institución</b>	Liceo Hermano Miguel La Salle	<b>Duración</b> 5 ciclos (cada ciclo de seis días)	<b>Intensidad Horaria</b> 4 horas por ciclo
		<b>Perfil del Grupo</b>	
<b>Docentes</b> Nelson Eduardo Alzate Betancur Docente de Química Licenciatura En Química Universidad Pedagógica Nacional		<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; background-color: #e6f2ff;">         Sesiones Dirigidas a estudiantes que cursan grado décimo (10º) y comprenden edades aproximadas entre 15 y 18 años.       </div>	
<b>Vinculación curricular a</b>		<b>Objetivo didáctico de la Unidad</b>	
		Establecer la importancia del átomo de carbono (C) como eje principal en la comprensión de los diferentes conceptos involucrados en la química orgánica.	
<b>Preguntas Generales</b>			
<b>Mini proyecto</b>			
<b>Nombre</b> Los secretos del Carbono			
<b>Pregunta Orientadora</b> ¿En qué formas se presenta el <b>Carbono (C)</b> libre en la naturaleza y cuáles son sus aplicaciones según las características que le dan sus propiedades?			
<b>Objetivo</b> Establecer la importancia de la estructura del átomo de carbono, su presencia en la naturaleza, sus posibles compuestos y la utilidad de los mismos, para así reconocer las principales características de las sustancias orgánicas e inorgánicas y su aporte a la			

consolidación de la química orgánica.

**Descripción**

El trabajo consiste en un mini proyecto el cual pretende que los estudiantes se aproximen al conocimiento científico a partir del reconocimiento de la estructura del átomo de carbono y sus diferentes formas en la naturaleza. Así mismo, utilizar este conocimiento para la resolución de un problema como proceso investigativo que requiere de la participación activa de grupos de estudiantes, en la puesta en marcha de una propuesta que desarrolle las diferentes aplicaciones de los tipos de carbono que se encuentran en la naturaleza, en donde cada equipo selecciona una de las formas del carbono (**Fullerenos, Grafito, Coque, diamante**) y realiza un desarrollo desde el descubrimiento, avances científicos y tecnológicos, importancia a nivel nacional y mundial, entre otros.

Con el propósito de orientar el trabajo, se acude a las siguientes preguntas:



Estas preguntas tienen por finalidad sistematizar y delimitar el desarrollo de la propuesta que se verá reflejada en la presentación bien sea por medio de frisos, paneles, videos, cartillas, folletos, entre otro y la sustentación del mismo ante los demás grupos para así generar una socialización de las diferentes formas de carbono y su vinculación a los conocimientos adquiridos durante el proceso de construcción del mini proyecto.

• En el siglo XIX, los avances más sorprendentes de la química se produjeron en el área de la química orgánica. La teoría estructural, que proporcionaba una imagen de cómo se mantenían los átomos juntos, no era matemática, sino que empleaba su propia lógica. Esta hizo posible la predicción y preparación de muchos compuestos nuevos, incluyendo una gran cantidad de tintes, medicinas y explosivos importantes, que dieron origen a grandes industrias químicas, especialmente en Alemania.


El profe que conoce



**Sesión N. 1**  
**IMPORTANCIA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA EN LA VIDA**  
**¿Tú mundo tiene que ver con el átomo de carbono?**

Nivel de formulación	Contribución
Molar (Composición y estructura)	Reconocer los aportes de la química orgánica en diferentes campos de aplicación.
<b>Al finalizar esta sesión</b>	
	Identifico la existencia de compuestos orgánicos e inorgánicos y los asemejo con diversas áreas de aplicación y múltiples productos.

<p><b>Para recordar</b></p>		<p>Reconozco el estudio de la química orgánica como parte de la construcción sociocultural y tecnológica de la humanidad.</p>
<p>La química orgánica es la química del carbono</p>		
<p><b>Actividades</b></p>		
<p><b>Inicio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se les solicita disposición con el fin de llevar a cabo una actividad individual</li> <li>• Cada estudiante escribe 10 productos que utilicen a diario y se pueda considerar un producto de tipo orgánico.</li> <li>• Se reitera la importancia de la pregunta orientadora para esta sesión.</li> </ul>		
<p><b>Desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con el fin de socializar las ideas, se seleccionan al azar a seis estudiantes que presenten sus productos al grupo.</li> <li>• El docente con ayuda de los estudiantes clasifican los productos según su uso.</li> </ul>		
<div style="text-align: center;">  <p>La química orgánica tiene una gran importancia en la actualidad. Esto se debe al crecimiento de la investigación científica en relación con la síntesis de una variedad de productos derivados del carbono y que son de gran utilidad para la vida humana en diferentes actividades tales como: medicina, alimentación, vivienda, deporte, etc.</p> </div>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se hace énfasis en las diferentes áreas en las que interviene la química orgánica y se habla de sus implicaciones para el bienestar, confort o por el contrario daños que pueden generar.</li> <li>• Se solicita sean organizados grupos integrados por tres estudiantes con el propósito de realizar la lectura <b>Historia de un mundo diferente (Anexo D)</b>.</li> <li>• Se solicita que cada grupo genere preguntas a partir de la lectura.</li> <li>• Todos los grupos realizan un cambio de preguntas y se inicia la discusión con la respuesta de estas preguntas por parte de cada grupo y además se responde la pregunta orientadora.</li> </ul>		
<p><b>Finalización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor toma nota de las ideas más mencionadas para realizar el cierre con las conclusiones de la disertación y recibe las hojas con las preguntas y respuestas.</li> <li>• Se presenta la lectura complementaria <b>Química Orgánica, una construcción permanente (Anexo E)</b> la cual se les solicita sea realizada en casa y presentar como producto la <b>Matriz Histórica (Anexo F)</b>.</li> <li>• Se hace entrega de las actividades de laboratorio como parte de la práctica de laboratorio <b>porque siempre hay</b></li> </ul>		

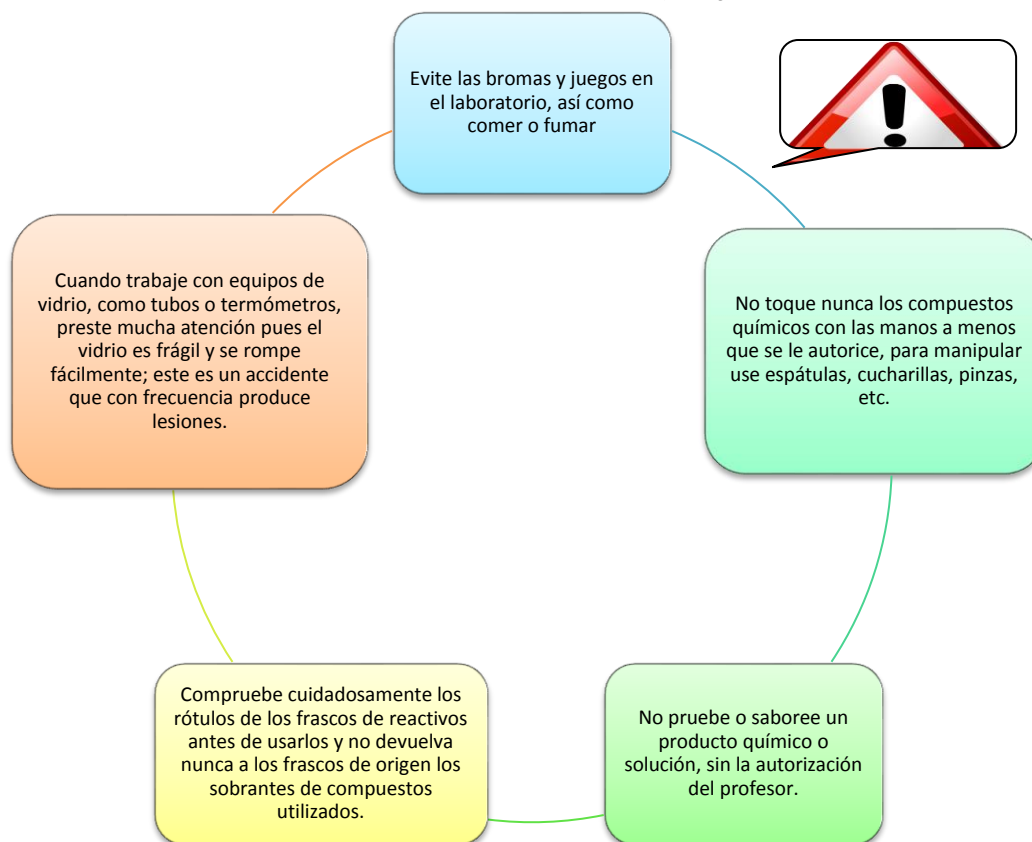
<p><b>algo diferente (Anexo G)</b> a desarrollarse en la siguiente sesión, haciendo énfasis en la necesidad de que preparen los elementos necesarios.</p>									
<p><b>Cada día construyo mi mini proyecto</b> (Espacio de socialización de avances o dudas)</p>									
<p>En esta primera sesión es realizada la presentación del mini proyecto, en donde es puesto en conocimiento el nombre del proyecto, la pregunta problema que orientara el trabajo y el objetivo del mismo. El profesor presenta las opciones de trabajo en las formas del carbono (<b>Fullerenos, Grafito, Coque, diamante</b>), recomendado que cada grupo de trabajo debe estar integrado por cuatro estudiantes. Se espera que los estudiantes tengan claridad en el tema, la justificación, importancia y posibles objetivos.</p>	<p><b>Pregunta y construye</b> (Orientación para el trabajo)</p> <p>De las opciones brindadas por el profesor ¿Qué quieres investigar? ¿Por qué quieres indagar sobre este tema? ¿Para qué investigarlo?</p>								
<p><b>Viviendo el contexto (Recomendaciones orientadoras para el trabajo extra clase dirigido a los estudiantes)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Puedes conseguir un examen de orina? ✓ Consulta en tu hogar con tu familia si alguna vez se han realizado un examen de orina y pídele el resultado. ✓ Busca estrategias para entrevistar a una persona encargada de tomar estos exámenes (Prepara algunas preguntas Ej. ¿Qué datos arrojan los exámenes?; ¿Qué tipos de compuestos están presentes en la orina?), ✓ Prepara un informe de las respuestas obtenidas para así poder presentarlo al grupo.</li> <li>2. Averigua acerca del origen del universo y las hipótesis que manejan hoy los científicos con respecto al átomo de carbono. Puedes consultar bibliografía relacionada con temas de física o visitar diferentes páginas web. (Para el trabajo en el Mini proyecto)</li> </ol>									
<p><b>Evaluación</b></p> <p><b>Conceptual , metodológica y actitudinal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es recibida la lista de productos propuestos por todos los estudiantes</li> <li>• Estar atentos en la participación de la discusión de desarrollo</li> <li>• Son considerados los aportes en la búsqueda de las respuestas a las preguntas generadas a partir de la lectura de finalización que son discutidas grupalmente.</li> </ul> <p><b>A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación)</li> <li>• Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación)</li> <li>• El profesor considerando las preguntas y la participación de cada grupo hace sugerencias grupales en torno a su actividad y participación en las discusiones y como pueden ser mejor a futuro.</li> </ul>									
<p>•Al menos un 80% de los cinco millones de compuestos químicos registrados a principios de la década de 1980 contenían carbono. Los compuestos orgánicos que se han sintetizado hasta la fecha tienen relación con proteínas, vitaminas, medicamentos, hidratos de carbono, plástico, fibras sintéticas y naturales, entre otros.</p> <p><b>El profe que conoce</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>SESIÓN N. 2</b> <b>SUSTANCIAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS</b> <i>¿Por qué las propiedades físicas y químicas permiten que el carbono sea esencial para la vida?</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel de formulación</th> <th>Contribución</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Molar Molecular (Composición y estructura)</td> <td>Identificar algunas sustancias orgánicas e inorgánicas y caracterizar sus propiedades físicas y químicas para así llegar a determinar a través del trabajo experimental sus similitudes y diferencias.</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Al finalizar esta sesión...</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">  <p>Diferencio con base a propiedades físicas y químicas, los compuestos orgánicos de los compuestos inorgánicos.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Nivel de formulación	Contribución	Molar Molecular (Composición y estructura)	Identificar algunas sustancias orgánicas e inorgánicas y caracterizar sus propiedades físicas y químicas para así llegar a determinar a través del trabajo experimental sus similitudes y diferencias.	<b>Al finalizar esta sesión...</b>		 <p>Diferencio con base a propiedades físicas y químicas, los compuestos orgánicos de los compuestos inorgánicos.</p>	
Nivel de formulación	Contribución								
Molar Molecular (Composición y estructura)	Identificar algunas sustancias orgánicas e inorgánicas y caracterizar sus propiedades físicas y químicas para así llegar a determinar a través del trabajo experimental sus similitudes y diferencias.								
<b>Al finalizar esta sesión...</b>									
 <p>Diferencio con base a propiedades físicas y químicas, los compuestos orgánicos de los compuestos inorgánicos.</p>									
<p><b>Para recordar</b></p>									

Algunos productos que contienen carbono son tan comunes como los perfumes, los condimentos, los insecticidas y la ropa.

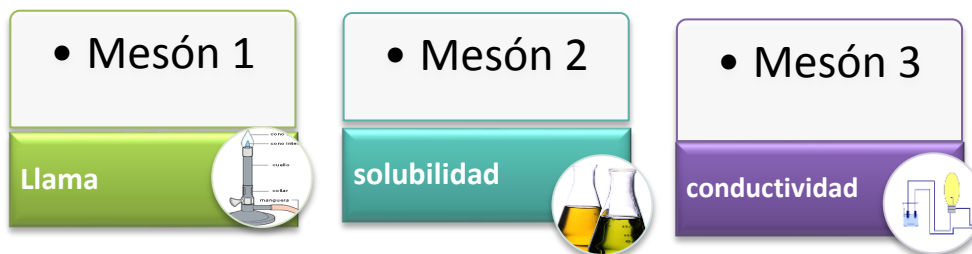
### Actividades

#### Inicio

- Son realizadas las principales recomendaciones para el trabajo seguro en el laboratorio



- Se les solicita se organicen en los grupos establecidos en la primera sesión (Grupos mini proyecto).
- Como la práctica de laboratorio consiste en tres procedimientos (tres mini practicas), es necesario realizar una división en mesas de trabajo, en cada una de estas mesas se llevara a cabo un procedimiento, por lo tanto después de un tiempo prudencial es solicitarle a cada grupo que rote de mesón para que de esta forma consigan llevar a cabo toda la práctica (**Anexo G**).



#### Desarrollo

- Es llevada a cabo la práctica, el profesor esta atento a las inquietudes en torno al procedimiento.
- Si los estudiantes presentan, él profesor toma apuntes de las mismas y se abstiene de responderlas ya que estas serán socializadas al finalizar la actividad.

#### Finalización

- Los estudiantes se disponen a realizar la socialización de la información recolectada en la cual el profesor intervendrá para dar algunas explicaciones y concretar en torno a las diferencias y similitudes entre compuestos orgánicos e inorgánicos detectables por medio de la práctica. Para esto el profesor puede orientar su explicación a partir de los **siguientes auto interrogantes** relacionados a niveles de formulación:

### Llama

- Consulte los puntos de fusión de los compuestos trabajados.
- ¿Los puntos de fusión y de ebullición son propiedades físicas o químicas? justifica tu respuesta. (Molecular-Energetico)
- ¿Cuál de los puntos de fusión observados durante la práctica fue mayor, justificar la respuesta. (Molar - Energetico)

### Solubilidad

- ¿Que aspectos cualitativos permiten decir que una sustancia soluble? (Molar -Composicion y estructura)
- ¿Que relacion tiene el agua en la determinacion de solubilidad de compuestos organicos e inorganicos?. (Molecular - Electrico) (Polaridad)
- La solubilidad es una propiedad física o química? Justifica tu respuesta. (Molar - Composicion y estructura)

### Conductividad

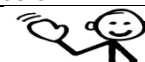
- ¿ La conductividad tiene que ver con el tipo de enlace de las sustancias? ( Electrico - Composicion estructura)
- ¿Qué sucedio con las sustancias organicas e inorganicas?

- Posterior se realiza la reflexión en torno a la pregunta de la sesión, y se relaciona con las sustancias utilizadas para la practica y su relacion con la importancia para la vida.
- El profesor con cooperacion de los estudiantes propone algunos enunciados que diferencien claramente los sustancias organicas de las inorganicas adicionando algo mas de información:

PROPIEDADES	COMPUESTOS ORGANICOS	COMPUESTOS INORGANICOS
<b>Composición</b>	Sus moléculas contienen fundamentalmente átomos de C, H, O, N, y en pequeñas proporciones, S, P, halógenos y otros elementos.	Sus moléculas pueden contener átomos de cualquier elemento, incluso carbono bajo la forma de CO, CO <sub>2</sub> , carbonatos y bicarbonatos.
<b>Tipo de enlace predominante</b>	La totalidad de estos compuestos están formados por enlace covalentes	Estos compuestos están formados por enlaces iónicos y covalentes.
<b>Solubilidad en agua</b>	Solubles	Insolubles
<b>Puntos de fusión y ebullición</b>	Debido a la atracción débil entre las moléculas, tienen puntos de fusión y ebullición bajos.	Tienen puntos de ebullición y de fusión elevados.
<b>Conductividad (Corriente eléctrica)</b>	No son electrólitos	Fundidos o en solución son buenos conductores de la corriente eléctrica: son "electrólitos".

- Es recibida la información recolectada en las prácticas.
- Se entregan las sugerencias realizadas de la **actividad de desarrollo de sesión N.1**

**Cada día construyo mi mini proyecto**  
(Espacio de socialización de avances o dudas)



Gracias a la orientación de las dos preguntas iniciales, se espera que cada grupo haya seleccionado la forma de carbono Natural

**Pregunta y construye**  
(Orientación para el trabajo)

con la cual desea trabajar y aquí está en juego de qué forma quiere abordarlo, para lo cual puede empezar utilizando la <b>actividad N. 2 de viviendo el contexto</b> de la <b>sesión N. 1</b> y además las dos preguntas para esta sesión <b>de piensa y construye</b> . Construcción a manera de hipótesis,	¿Por qué se produce lo que desea investigar? ¿Qué explicación o respuesta podría tener el problema planteado?
---	--

**Viviendo el contexto (Recomendaciones orientadoras para el trabajo extra clase dirigido a los estudiantes)**

1. ¿Por qué el carbono tiene la particularidad de enlazarse a un gran número de compuestos?
2. Realiza una visita a un lugar que te guste y observa sus alrededores, reflexiona en torno a lo que ves tratando de responder a la pregunta **¿Por qué las propiedades físicas y químicas permiten que el carbono sea esencial para la vida?**, toma nota de algunas de estas reflexiones.

**Evaluación**

**Conceptual, metodológica y actitudinal**

- Es recibida la información recolectada como **resultados en la practica**
- Se recibe la **Matriz histórica (Anexo F)** correspondiente a la lectura
- Es recibido el informe de la **entrevista (prueba de orina)** el cual será sustentado en la sesión N. 3.
- Al desarrollo de las buenas prácticas de laboratorio.

**A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente**

- El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación)
- Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación)
- Revisa el informe de la **entrevista prueba de orina** con el propósito de llevar sugerencias y preguntas a los entrevistadores que se dispondrán a sustentar la actividad en la **sesión N. 3**

**SESIÓN NO. 3 GENERALIDADES DEL GRUPO IV Y DEL CARBONO**

*¿Las propiedades físicas y químicas del carbono son iguales a las del silicio?*

• En las minas de carbón el gas metano suele formar mezclas explosivas con el aire, y se le da el nombre de gas grisú. El peligro del gas grisú no sólo se debe a los efectos mecánicos y térmicos de la explosión, sino también al enrarecimiento del aire por escasez de oxígeno (asfixia), y además, por la formación del monóxido de carbono (CO) que es altamente tóxico.



Nivel de formulación	Contribución
----------------------	--------------

Molar - Molecular (Composición y estructura)	Reconocer la importancia del átomo del carbono como eje esencial de la vida. Además de brindar a los estudiantes la oportunidad de reconocer por qué el átomo de carbono y no otro átomo, y su trascendencia en el desarrollo de la química orgánica.
--	---

**Al finalizar esta sesión...**

Logro reflexionar y retroalimentar los conocimientos adquiridos a partir de la socialización del trabajo práctico, las lecturas realizadas hasta el momento, las actividades de contexto y las preguntas, para así reconocer la importancia del átomo del carbono como eje esencial de la vida.

**Para recordar**

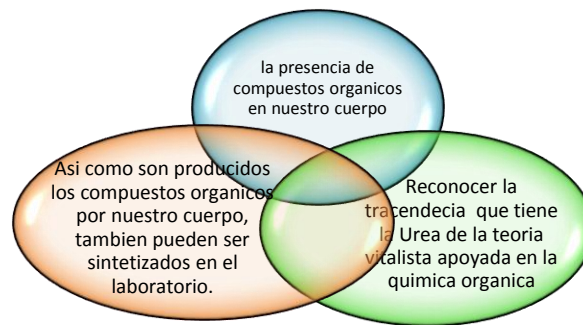
El carbono está presente en los organismos vegetales y animales.

Identifico que el átomo de carbono posee propiedades que no poseen el resto de los elementos, con excepción del átomo de silicio el cual posee algunas propiedades similares, abriendo la posibilidad a pensar en por qué este elemento no fue la unidad base de la vida.

**Actividades**

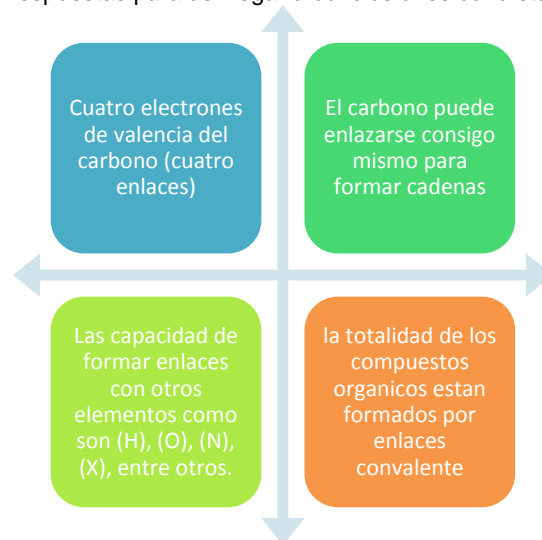
- Inicio**
- Se hace entrega de la matriz histórica, y de las correcciones pertinentes en torno a los resultados de la práctica de laboratorio.

- Inicia la sustentación grupal del informe **Examen de Orina**, aquí el profesor debe utilizar las recomendaciones e información revisada previamente para hacer aportes, posibles correcciones o preguntas. Orientado la actividad a reconocer la presencia de sustancias orgánicas en nuestro cuerpo como lo es la Urea al ser un compuesto orgánico que tiene como base el Nitrógeno (N) y el carbono (C).
- El profesor puede llegar a considerar algunos aspecto de auto reflexiones que orienten a una explicación concreta y correcta de la actividad:

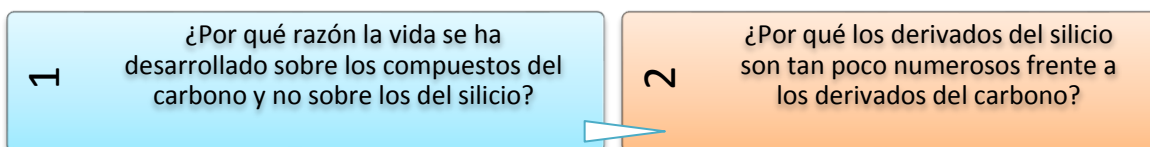


### Desarrollo

- Haciendo la aclaración de la presencia del carbono en la formación de compuestos orgánicos los cuales son esenciales para la vida, el profesor a manera de disertación pide la intervención de los estudiantes en la búsqueda de la respuesta a la pregunta **¿Por qué las propiedades físicas y químicas permiten que el carbono sea esencial para la vida?**
- La información sugerida por los estudiantes a manera de hipótesis será consignada en el tablero
- Se pedirá a los estudiantes que se dispongan a realizar de manera individuales la lectura **Carbono vs. Silicio (Anexo H)**.
- A partir de la información suministrada en la lectura se solicitará a los estudiantes propongan nuevas afirmaciones que contrasten las primeras respuestas para así llegar a conclusiones concretas tales como:



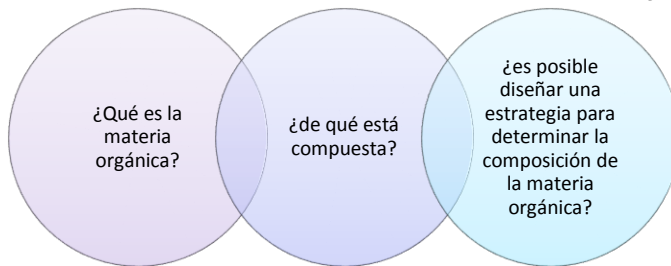
- El profesor puede acudir a las siguientes preguntas de auto reflexión para así direccionar el trabajo:





El Silicio, con numero atómico 14, abunda más que el carbono, cuyo número atómico es 6. Como se deduce por su número atómico, el silicio también requiere cuatro electrones para completar su nivel energético externo. ¿Por qué entonces, es tan raro encontrarlo en los sistemas vivientes? Como el silicio es más grande, la distancia entre dos átomos de silicio es mucho mayor que entre dos átomos de Carbono.



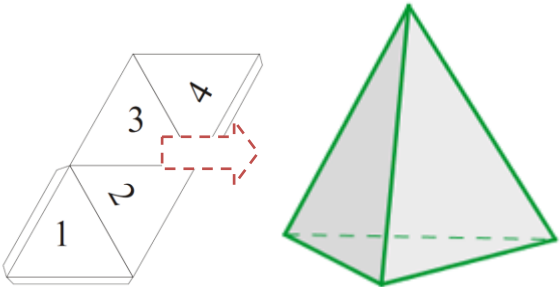
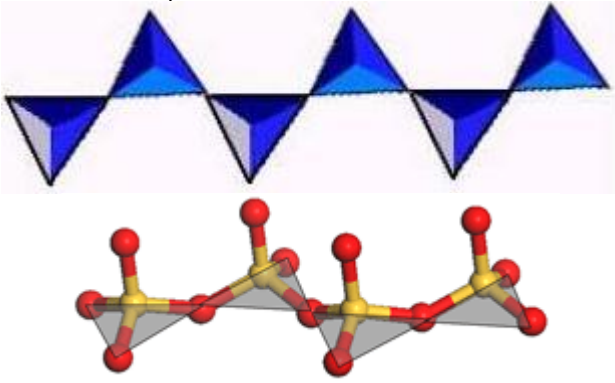
**Finalización**



- Con el fin de llevar a cabo la **determinación de Carbono, Hidrógeno y Oxígeno** en una muestra de materia orgánica en la sesión N. 5, se les solicita a los estudiantes preparar una estrategia bajo las preguntas:







- Se les solicita a los estudiantes que lleven a la próxima sesión tijeras, tres octavo de cartulina, colores, temperas y alfileres.

<b>Cada día construyo mi mini proyecto</b> <i>(Espacio de socialización de avances o dudas)</i>	
Se orienta a los estudiantes en el reconocimiento de las propiedades más relevantes del carbono para dar explicación las diversas formas naturales del mismo. Se debe estar construyendo un marco referencial con la ayuda de las actividades de viviendo el contexto y demás indagaciones.	<b>Pregunta y construye</b> <b>(Orientación para el trabajo)</b>
	¿Qué se ha escrito o como se ha enfocado en los libros, las revistas, artículos, en internet o los periódicos sobre este tema? ¿Qué debo hacer para lograr esta investigación?
<b>Viviendo el contexto (Recomendaciones orientadoras para el trabajo extra clase dirigido a los estudiantes)</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En grupos de trabajo prepara la estrategia metodológica y llega a un acuerdo con otro grupo de laboratorio, para que en un intercambio de información, sea posible llevar a cabo correcciones o preguntas.</li> <li>2. En un Mapa Mundial, identifica los puntos geográficos donde están presentes las principales minas de diamantes, carbón y sectores productivos de grafito en el mundo.</li> </ol>	
<b>Evaluación</b>	
<b>Conceptual , metodológica y actitudinal</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación oral del informe de la entrevista.</li> <li>• Aportes a la contrastación de hipótesis a partir de la lectura <b>Carbono vs. Silicio (Anexo H)</b></li> </ul>	
<b>A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación)</li> <li>• Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación)</li> <li>• Reflexionar en torno a la importancia que le dio a las preguntas de orientación para el profesor propuestas para esta sesión.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por su contribución al descubrimiento de la química de los fullerenos, Robert Curl compartió el Premio Nobel de Química con Smalley y Kroto en 1996.</li> </ul>	<p><b>Sesión N. 4</b> <b>HIBRIDACION, TETRAVALENCIA Y GEOMETRÍA MOLECULAR DEL CARBONO</b> <i>¿Por qué el carbono tiene la particularidad de enlazarse a un gran número de Compuestos?</i></p>
<b>El profe que</b> 	<b>Nivel de formulación</b>
	<b>Contribución</b>

	Molecular (Composición y estructura) Molecular (Energético)	Reconocer que los átomos de carbono pueden unirse entre sí formando estructuras complejas y enlazarse a átomos o grupos de átomos que confieren a las moléculas propiedades específicas. La enorme diversidad en los compuestos del carbono hace de su estudio químico una importante área del conocimiento puro y aplicado en la ciencia actual.
<b>Al finalizar esta sesión</b>		
<b>Para recordar</b>		 <p>Comprendo el comportamiento covalente del carbono y los tipos de enlace que puede lograr debido a su capacidad de hibridación, tipo de geometría y tetravalencia del mismo.</p>
<p>Los hidrocarburos son sustancias que contienen carbono unidos entre sí por enlaces simples, dobles o triples.</p>		
<b>Actividades</b>		
<b>Inicio</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>La pregunta orientadora para esta sesión corresponde a una de las preguntas formuladas en las actividades de <b>contexto de la sesión N. 3</b>. Esto con el fin de hacer una aproximación teórica del concepto hibridación y los tipos de hibridación, tetravalencia y posibles representaciones geométricas del carbono, apoyado con los conocimientos adquiridos por los estudiantes gracias a la consulta previa que realizaron.</li> </ul>		
<b>Desarrollo</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se les solicita a los estudiantes que se dispongan a realizar la actividad, para esto deben preparar los materiales solicitados en la sesión anterior.</li> <li>Se obsequia a cada estudiante una copia de <b>la representación inicial de la construcción de un tetraedro (Anexo I)</b> y <b>la representación inicial de la construcción de un icosaedro (Anexo J)</b></li> <li>Se les solicita utilizar inicialmente la cartulina para por medio de la representación inicial del tetraedro intenten construirlo uniendo los componentes del esqueleto inicial hasta llegar a la estructura.</li> </ul>		
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se refuerza la explicación en torno al concepto de tetravalencia del carbono y su geometría primaria como tetraédrica enfatizando la importancia de reconocer la capacidad de enlace del átomo de carbono en cada vértice.</li> <li>Posterior a la explicación, se les solicita que por medio de alfileres unan los vértices de cada uno de los tetraedros a los vértices de otros tetraedros como se presenta a continuación.</li> </ul>		
		

<ul style="list-style-type: none"> <li>Se presenta la lectura <b>Una molécula parecida a un balón (Anexo K)</b> con el fin de que los estudiantes conozcan una de las estructuras especiales del carbono como lo son los fullerenos. A partir de la lectura y la imagen que brinda la misma, con el fin de que pueda ser construido el icosaedro uniendo los componentes del esqueleto inicial hasta llegar a la estructura completa.</li> </ul>					
<b>Finalización</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El proceso dedica un espacio al final con el fin de orientar a los estudiantes en la construcción de la metodología de determinación en materia orgánica propuesta en la sesión anterior.</li> <li>Son recibidas las actividades metodológicas para la práctica de laboratorio con el fin realizar correcciones pertinentes y preparar los materiales, reactivos y equipos necesarios para la determinación.</li> </ul>					
<b>Cada día construyo mi mini proyecto (Espacio de socialización de avances o dudas)</b>					
					
Los estudiantes ya están contando con las estrategias para realizar la presentación de su mini proyecto de tal forma que se muestre todo el trabajo tanto teórico como creativo en la búsqueda de que los demás grupos conozcan su trabajo.	<b>Pregunta y construye (Orientación para el trabajo)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Dónde estoy haciendo la investigación?</li> <li>¿Cuándo y cómo la voy a presentar?</li> <li>¿Qué material necesito para la presentación?</li> </ul>				
<b>Viviendo el contexto (Recomendaciones orientadoras para el trabajo extra clase dirigido a los estudiantes)</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>Investiga con tus compañeros en qué consiste el "Ciclo del Carbono" en la naturaleza y con la información recolectada, construyan una maqueta con material reciclable, de tal manera que les permita explicar la importancia del ciclo del carbono en nuestras vidas.</li> <li>En algunos casos cuando se quiere cortar un vidrio se utiliza "un diamante". Intenta entrevistar a un cristalero o joyero para que te explique el porqué de este procedimiento.</li> <li>De acuerdo a la lectura <b>Una molécula parecida a un balón</b> responda:           <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Por qué razón los científicos llamaron a la molécula de carbono "fullereno" o "buckyball"?</li> <li>¿Por qué les llamó la atención a los científicos la molécula de carbono C60?</li> <li>¿Qué características tiene esta molécula?</li> </ul> </li> </ol>					
<b>Evaluación</b>					
<b>Conceptual , metodológica y actitudinal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo creativo</li> <li>Aportes a la contrastación de la lectura <b>Una molécula parecida a un balón (Anexo K)</b></li> </ul>					
<b>A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación)</li> <li>Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación)</li> <li>Reflexionar en torno a la importancia de vincular los conceptos tratados con la utilización de representaciones geométricas para enseñar estructuras del carbono.</li> <li>A la preparación metodológica mostrada por los estudiantes para la práctica de la siguiente sesión.</li> </ul>					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>•El diamante más grande encontrado ha sido hasta ahora el diamante Cullinan, descubierto en Sudáfrica en 1905. Ahora reside entre las joyas de la corona británica</p> </div>  <p><b>El profe que</b></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>Sesión N. 5</b>  <b>DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE CARBONO EN</b>  <b>MATERIA ORGÁNICA</b>  <i>¿Es posible diseñar una estrategia para determinar la composición de la materia orgánica?</i></p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Nivel de formulación</th> <th style="width: 50%;">Contribución</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Molecular (Composición)</td> <td>Reconocer que la principal reserva de carbono se encuentra en moléculas de CO<sub>2</sub> las cuales pueden</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel de formulación	Contribución	Molecular (Composición)	Reconocer que la principal reserva de carbono se encuentra en moléculas de CO <sub>2</sub> las cuales pueden
Nivel de formulación	Contribución				
Molecular (Composición)	Reconocer que la principal reserva de carbono se encuentra en moléculas de CO <sub>2</sub> las cuales pueden				

	y estructura) Molecular (Energético)	ser asimiladas por los seres vivos, siento esta forma de carbono de tipo Inorgánico. Reconocer la importancia de realizar análisis para identificar la presencia de compuestos de carbono en la materia orgánica.
<b>Al finalizar esta sesión</b>		
<b>Para recordar</b>		 Reconosco la presencia del carbono organico e inorganico según el compuesto en el que se encuentre presente y el comportamiento quimico y fisico del mismo.
Los hidrocarburos más importantes para el desarrollo energético son el petróleo y sus derivados.		
<b>Actividades</b>		
<b>Inicio</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza la presentación de las Maquetas</li> <li>• El profesor realiza una explicación en torno a la presencia del carbono en forma de CO<sub>2</sub> y sus implicaciones ambientales en el calentamiento Global.</li> </ul>		
<b>Desarrollo</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se pide a los estudiantes se preparen para desarrollar la práctica de laboratorio, no sin antes hacer las recomendaciones y las correcciones a partir la revisión previa de las propuestas metodológicas.</li> <li>• El profesor debe considerar:</li> </ul>		
<p><b>MATERIALES Y RACTIVOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tres tubos de ensayo</li> <li>• un tubo con desprendimiento lateral</li> <li>• un vaso de precipitados de 200 mL</li> <li>• una manguera pequeña</li> <li>• Mechero de Bunsen</li> <li>• Muestra Orgánica (Carne seca, Azúcar, cereal seco )</li> <li>• ácido sulfúrico</li> <li>• Oxido Cúprico</li> <li>• Pinzas para tubo de ensayo</li> </ul>	<p><b>Procedimiento A</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En un tubo de ensayo coloca una muestra de materia orgánica.</li> <li>2. Calienta fuertemente con mechero de gas o alcohol hasta que la muestra se haya calcinado completamente.</li> <li>3. Observar los resultados. Si aparece un residuo carbonoso es porque la muestra contiene carbono.</li> </ol> <p><b>Procedimiento B</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toma una pequeña cantidad de muestra.</li> <li>2. Añade 2 o 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado y dejarlo actuar sobre la muestra por unos minutos.</li> <li>3. Observa los resultados. Si la muestra se ennegrece y aparece un residuo carbonoso es porque contiene carbono.</li> </ol> <p><b>Procedimiento C</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduce en un tubo de ensayo con desprendimiento lateral una pequeña cantidad de materia orgánica, previamente desecada y mezclada con CuO en la proporción de cinco a uno (%:1), respectivamente.</li> <li>2. Cierre el tubo con un tapón, conecte una manguera en el desprendimiento lateral y sumerja el otro extremo en un vaso de precipitados que contenga agua de cal.</li> <li>3. Caliente el tubo de ensayo hasta que se observe desprendimiento de burbujas en el vaso de precipitados.</li> <li>4. El enturbiamiento del agua de cal indica la presencia de carbono.</li> </ol>	
<b>Finalización</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La información anterior con el fin de contar con una actividad de apoyo en el caso de que se presente algún imprevisto con las metodologías propuestas por los estudiantes, aunque se espera que no ocurra novedad alguna ajena a la práctica debido a que el profesor reviso las propuestas metodológicas y realizo sugerencias.</li> </ul>		
<b>Cada día construyo mi mini proyecto</b> <b>(Espacio de socialización de avances o dudas)</b>		
Aclaraciones en torno a las posibilidades existentes de lugares para la presentación de las actividades del mini proyecto, auditorios, salas, patio, pasillos, entre otros.		<p><b>Pregunta y construye</b>  <b>(Orientación para el trabajo)</b></p> ¿Qué fuentes consulté para informarme sobre el tema?

	Libros, Revistas y otros ¿Dónde voy a presentar los resultados?
<b>Evaluación</b>	
<b>Conceptual , metodológica y actitudinal</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La entrega y sustentación de la actividad grupal de la presentación en maqueta del ciclo del Carbono.</li> <li>• El profesor hacer la reflexión de la sesión a partir de las preguntas orientadoras del diario de campo (Evaluación Investigación)</li> <li>• Obtiene conclusiones a partir del trabajo con la matriz de valoración. (Evaluación Investigación)</li> </ul>	
<b>A la unidad didáctica y sus implicaciones en la labor docente</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las implicaciones vinculadas a la construcción metodológica por parte de los estudiantes, y como estas se ven reflejadas en las actividades que desarrollan en la práctica de laboratorio</li> </ul>	
 <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"> <p><b>Sesión N. 6</b> <b>PRESENTACIÓN DEL MINIPROYECTO</b></p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Aplicar el instrumento de evaluación para la unidad por parte de los estudiantes</b></p>	

### **D. Anexo: Lectura de Historia de la química (Historia de un mundo diferente) (Adaptado de Quintanilla (2010))**

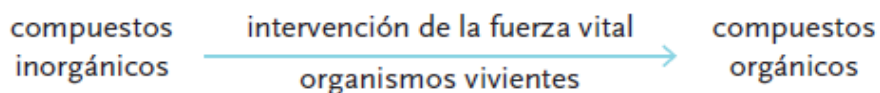
**Historia de un Mundo diferente**

Durante mucho tiempo la materia constitutiva de la naturaleza estuvo rodeada de no pocas incógnitas, los estudios de Lavoisier con respecto a la materia mineral evidenciaban, entre otras cosas, una característica singular: la capacidad que tenían estas sustancias para la combustión. Parecía, asimismo, como si los únicos productos capaces de arder tuvieran que proceder de la materia viviente. En los albores de la química como ciencia, alrededor del siglo XVII, se advirtió, además, que si bien la materia procedente de organismos vivos podía degradarse en materia mineral por combustión u otros procesos químicos, no era posible de ninguna manera llevar a cabo en el laboratorio el proceso inverso. Célebres fueron los “experimentos e ideas” que llevaron a los alquimistas a usar sus conocimientos en este sentido con afanes de magia y fantasía.

Argumentos de este estilo llevaron a Berzelius (¿recuerdas la tabla periódica?), a comienzos

del siglo XIX, a sugerir la existencia de dos tipos de materia en la naturaleza, la materia orgánica o materia propia de los seres vivos, y la materia inorgánica. Para justificar las diferencias entre ambas se admitió que “la materia orgánica poseía una composición especial y que su formación era debida a la intervención de una influencia singular o *fuera vital* exclusiva de los seres vivos y cuya manipulación no era posible en el laboratorio”. La crisis de este planteamiento, denominado vitalismo, llevó consigo el rápido desarrollo de la química de la materia orgánica en los laboratorios, al margen de esa supuesta “fuera vital”. La fuerza “vital” o “fuera vegetativa” llevaría al famoso químico Luis Pasteur a desafiar estas ideas, poniendo su acento y modelo de estudio en el origen de algunas enfermedades y en la fabricación del vino. Sus estudios muy rigurosos e imaginativos desarrollados en la segunda mitad del siglo XIX demostrarían que no existía esa “fuera vital o vegetativa”.

La teoría de la fuerza vital se representa en el siguiente esquema, en el cual se establece la diferencia entre los compuestos inorgánicos de los orgánicos, debido a la existencia en estos últimos de la influencia de la fuerza vital.



Debido a los estudios de Friedrich Wöhler (1880 -1882), químico alemán ayudante de Berzelius, esta teoría fue desechada, puesto que, experimentando en el laboratorio con una sustancia inorgánica conocida como *cianato de amonio* ( $\text{NH}_4\text{CNO}$ ) observó que esta tenía la misma composición que la *urea* extraída de la orina de un perro. Antes de los aportes de Wöhler, los químicos creían que para sintetizar sustancias orgánicas era imprescindible la intervención de la fuerza vital. El experimento de Wöhler rompió la barrera entre el conocimiento de las sustancias orgánicas e inorgánicas. Los químicos consideran hoy compuestos orgánicos **a aquellos que contienen carbono en su estructura, además de otros elementos (que pueden ser uno o más), entre los cuales los más comunes son: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y los halógenos.** En la actualidad, la química orgánica se la llama también química del carbono.

## E. Anexo: Lectura química orgánica, una construcción permanente

### Química Orgánica, una construcción permanente

Desde tiempos primitivos se empezaron a manipular los materiales existentes en la naturaleza

aun sin saber que eran, y que hoy clasificamos como sustancias orgánicas. Inicialmente fibras y los fluidos animales se utilizaron en su estado natural. Gradualmente, sustancias como el azúcar y el alcohol se fueron purificando y usando por sus propiedades especiales.

Durante la edad media se obtuvieron accidentalmente compuestos como el éter y acetona, pero no se consideró que pertenecieran a una categoría especial.

En 1784, A. Lavoisier demostró por primera vez que la mayoría de los compuestos vegetales estaban constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno, y que las sustancias animales contenían además nitrógeno y algunas veces azufre y fósforo.

Con esto, se evidencia la similitud existente entre las sustancias animales y vegetales en cuanto a su constitución, al mismo tiempo que se demostraba que esta era más compleja que la de los compuestos minerales.

Estos hechos, y estudios realizados posteriormente por J. Berzelius y otros investigadores condujeron a una nueva clasificación de las sustancias en dos grupos: las que se obtenían a partir de animales y vegetales llamadas orgánicas, y las que no procedían de organismos vivos denominadas inorgánicas. Fue en esta época cuando empezó a surgir la teoría vitalista, que admitía la posibilidad de obtener compuestos inorgánicos en el laboratorio a partir de sus elementos; pero señalaba que no era factible sintetizar sustancias orgánicas, las cuales se producen únicamente bajo la influencia de una fuerza vital. Tales sustancias solo podían formarse en los organismos vivos.

La evolución de la química orgánica está enmarcada principalmente por tres periodos:

EL PRIMER PERIODO fue enmarcado por las teorías de *Berzelius*, quien hacia 1814 reconoce que los compuestos orgánicos obedecen a la ley de la composición constante y que, la disposición de los átomos podía variar en los compuestos, permitiendo un conjunto de propiedades distintas; de esta forma introduce el término isomería a la química orgánica.

En 1828, el químico alemán *Friedrich Wöhler*, llevó a efecto por primera vez la síntesis de un compuesto orgánico en el laboratorio. Su experimento consistió en transformar el isocianato de amonio (sal mineral) en urea, compuesto que había sido aislado de la orina. Como consecuencia, la teoría vitalista fue afectada por completo.

*Herman Kolbe* en 1845 siguiendo las teorías de *Wöhler*, transforma una sustancia en otra, obtiene ácido acético a partir de ácido clorhídrico y zinc.

Posteriormente, Stanislao Cannizzaro demuestra que muchas moléculas con la misma fórmula empírica tenían diferentes fórmulas moleculares y desarrollo métodos seguros para calcular pesos moleculares. Así establece la primera organización para los compuestos orgánicos.

EN EL SEGUNDO PERIODO de la evolución de la orgánica, hacia 1858, se inicia el llamado periodo estructural, que trata de explicar la organización y disposición de los átomos en la moléculas. En efecto, en ese año A.S. Couper, en Escocia, introdujo la idea del enlace de valencia y dibujo las primeras fórmulas estructurales. Casi simultáneamente F.A Kekulé, en Alemania demostraba que los átomos de carbono pueden unirse entre sí para formar largas cadenas, presentando cada uno cuatro valencias que utiliza para formar los enlaces con otros de carbono (tetravalencia). Acorde con los trabajos anteriores *Butlerov* en 1861 deduce que los enlaces carbono-carbono constituyen la característica estructural clave de los compuestos orgánicos.

Hacia 1874 *Jacobus Van't Hoff* y *Joseph Le Bel*, dedujeron la estructura tridimensional de los átomos y demostraron que los cuatro enlaces del átomo del carbono en la mayor parte de los compuestos, están dirigidos hacia los vértices de un tetraedro regular si se considera que el átomo de carbono está colocado en su centro.

En otras investigaciones, *Charles Wurtz* descubre las aminas primarias a las que llamo metilamina y etilamina, derivadas del amoniaco; A. W Williamson demuestra que los éteres pueden prepararse tratando sales potásicas de los alcoholes con los yoduros alcalinos, y *Chales Friedel* prepara el primer alcohol secundario.

LA TERCER PERIODO, se inicia después de la primera guerra mundial, a partir de la cual, la química orgánica ha avanzado a grandes pasos, perfeccionándose en tres aspectos principales:

- ✓ Un estudio más exacto de detallado de la teoría electrónica de valencia.
- ✓ Una comprensión más precisa del mecanismo de las reacciones orgánicas, lo cual, se ha introducido en una aumento del número de productos sintéticos, hasta culminar con la síntesis de la clorofila por R. Woodward en 1960.
- ✓ Un gran avance en la técnica instrumental para la síntesis, separación, análisis y la identificación de los compuestos orgánicos.

**F. Anexo: Matriz Histórica reflexiones de la lectura Química orgánica, una construcción permanente.**


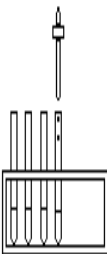
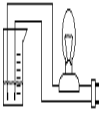
**Matriz Histórica**

¡Hola!

¿Realizaste la lectura? Entonces reflexiona sobre ella. Te invitamos a desarrollar la siguiente matriz a partir de la información suministrada en la lectura, considerando que se presentaron algunas teorías (Afirmaciones) que trataban de manifestar una postura o refutar otra.

TEORIA	AÑO	POSTULADO	EXPERIMENTO	¿QUE REFUTA?

**G. Anexo: Practica de laboratorio**

Porque Siempre Hay Algo Diferente				
Mesón 1 (Procedimiento A)	Mesón 2 (Procedimiento B)	Mesón 3 (Procedimiento C)		
<p><b>MATERIALES:</b> Cucharilla de combustión y Mechero.</p> <p><b>SUSTANCIAS:</b> pan, sal de cocina, <b>bicarbonato de sodio</b>, alcohol, vinagre, aceite de cocina, azúcar, maicena, Carbón, Grafito.</p> <p><b>PROCESIMIENTO:</b> Escriba las propiedades organolépticas (Sabor, olor, color, entre otros) de las siguientes sustancias.</p> 	<p><b>MATERIALES:</b> Cuatro tubos de ensaye, Espátula,</p> <p><b>SUSTANCIAS:</b> Aceite, ácido Clorhídrico, Sal de cocina, parafina.</p> <p><b>PROCEDIMIENTO:</b> Coloca una gradilla cuatro tubos de ensaye, limpios y secos y agrega 10 ml de agua en cada uno de ellos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Al primer tubo agrega diez gotas de aceite.</li> <li>Al segundo tubo agrega diez</li> </ol> 	<p><b>MATERIALES:</b> Vasos de precipitado, Dispositivo para verificar continuidad eléctrica, un bombillo.</p> <p><b>SUSTANCIAS:</b> Alcohol, Acetona, <b>solución de NaCl</b>, Aceite, <b>Solución de CuSO<sub>4</sub></b> al 10 %.</p> <p><b>PROCEDIMIENTO:</b> En cinco vasos de precipitado agregue por separado, alcohol, acetona, Sol. de NaCl, Aceite, Sol. de CuSO<sub>4</sub> al 10 %. Con un dispositivo verifique la conductibilidad eléctrica (enjuague las puntas en cada prueba).</p> 		
<table border="1"> <tr> <td>Pan</td> <td> </td> </tr> </table>	Pan			
Pan				

<b>Sal de cocina</b>		gotas de ácido clorhídrico. 3. Al tercer tubo agrega una pequeña parte de sal de cocina. 4. Al cuarto tubo agrega una pequeña cantidad de parafina. 5. Al quinto tubo agregue una pequeña cantidad de carbón. 6. Al sexto tubo agregue una pequeña cantidad de grafito. 7. Agitar cada uno de los tubos	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>¿Encendio el foco?</th> <th>¿Qué tipo de compuesto es?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Alcohol</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Acetona</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Sol. NaCl</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Sol. CuSO<sub>4</sub></b></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		¿Encendio el foco?	¿Qué tipo de compuesto es?	<b>Alcohol</b>			<b>Acetona</b>			<b>Sol. NaCl</b>			<b>Sol. CuSO<sub>4</sub></b>								
	¿Encendio el foco?			¿Qué tipo de compuesto es?																				
<b>Alcohol</b>																								
<b>Acetona</b>																								
<b>Sol. NaCl</b>																								
<b>Sol. CuSO<sub>4</sub></b>																								
<b>Bicarbonato de sodio</b>																								
<b>Alcohol</b>																								
<b>Vinagre</b>																								
<b>Aceite de cocina</b>																								
<b>Azúcar</b>																								
<b>Grafito</b>																								
<b>Carbón</b>																								
Coloque una pequeña cantidad de cada una de las sustancias en una cucharilla de combustión y quémela por separado, observe los cambios y escríbalos.		De acuerdo con lo observado	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>¿Es soluble en agua?</th> <th>¿Qué tipo de compuesto es?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Aceite</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>HCl</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>NaCl</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Parafina</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Carbón</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Grafito</b></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		¿Es soluble en agua?	¿Qué tipo de compuesto es?	<b>Aceite</b>			<b>HCl</b>			<b>NaCl</b>			<b>Parafina</b>			<b>Carbón</b>			<b>Grafito</b>		
	¿Es soluble en agua?			¿Qué tipo de compuesto es?																				
<b>Aceite</b>																								
<b>HCl</b>																								
<b>NaCl</b>																								
<b>Parafina</b>																								
<b>Carbón</b>																								
<b>Grafito</b>																								
<b>Pan</b>																								
<b>Sal de cocina</b>																								
<b>Bicarbonato de sodio</b>																								
<b>Alcohol</b>																								
<b>Vinagre</b>																								
<b>Aceite de cocina</b>																								
<b>Azúcar</b>																								
<b>Grafito</b>																								
<b>Carbón</b>																								
Según lo observado ¿Cuáles son inorgánicas y orgánicas?																								
<b>Pan</b>																								
<b>Sal de cocina</b>																								
<b>Bicarbonato de sodio</b>																								
<b>Alcohol</b>																								
<b>Vinagre</b>																								
<b>Aceite de cocina</b>																								
<b>Azúcar</b>																								
<b>Grafito</b>																								
<b>Carbón</b>																								

## H. Anexo: Lectura Carbono vs. Silicio (2008)

### Carbono vs. Silicio

Fuente *Chris Impey y Erika Offerdahl - livingintheuniverse.com (Trad. Claudia Rodríguez - astroseti.org)*

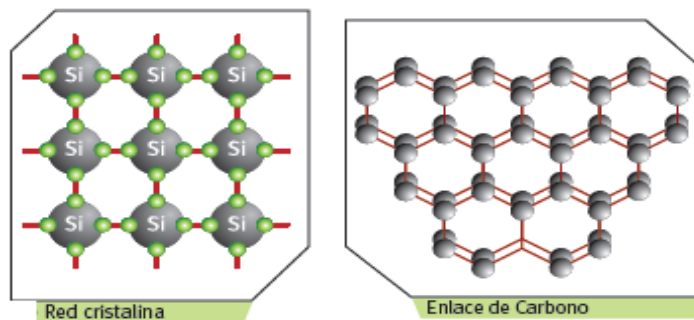
La vida en la Tierra se basa en el carbono. Esto significa, simplemente, que la química para la vida en la Tierra utiliza el carbono para formar moléculas complejas que se usan para varias funciones vitales, como el almacenamiento de información.

Podemos encontrar carbono en todo, desde membranas celulares a hormonas y ADN. Durante años, los científicos y los escritores de ciencia ficción han soñado con la posibilidad de una vida basada en otra cosa que no fuera carbono. Para reemplazar el carbono con otro elemento, necesitaríamos escoger cuidadosamente a un competidor. El contrincante debería ser un elemento abundante, ya que será un constituyente mayoritario de muchas moléculas vitales. Además, necesitaríamos considerar los elementos que tienen la capacidad de enlazarse con ellos mismos, y con varios otros elementos, para crear moléculas de vida complejas, y lo que es más importante, estables.

Es bien conocido que distintos elementos pueden poseer características químicas similares. Estas similitudes se basan en el hecho de que todos los átomos se enlazan en general del mismo modo. La tabla periódica es una lista organizada de todos los elementos, y se presenta de tal manera que refleja patrones en la colocación de las partículas nucleares dentro de los átomos. Por ejemplo, en la tabla periódica, de izquierda a derecha, el número de protones y electrones por átomo aumenta. Todos los elementos de una columna tienen el mismo número de electrones en su capa externa. Generalmente, sólo la capa externa de electrones interviene en las reacciones químicas. Esto significa que los elementos en la misma columna tienden a participar en reacciones químicas de manera parecida. Si miramos a la columna que comienza con el carbono, podemos leer hacia abajo y ver que se incluyen en la misma columna elementos como el silicio (Si), el germanio (Ge), el estaño (Sn) y el plomo (Pb). En muchas historias fantásticas sobre vida alienígena, el silicio es el candidato propuesto para reemplazar al carbono, ya que se sitúa inmediatamente debajo de este último en la tabla periódica.

El silicio tiene el mismo número de electrones en su capa externa al igual que el carbono, lo que significa que también puede formar cuatro enlaces. También es muy abundante, incluyendo gran parte del suelo que pisas. El silicio se puede enlazar rápidamente consigo mismo para formar Si-Si, igual que el carbono puede formar C-C. Con sólo esta información, uno podría pensar que hay algo importante en este átomo de silicio. Después de todo, los enlaces C-C son la base de moléculas complejas en la Tierra.

**Figura N 1. Red cristalina Silicio vs. Red cristalina Carbono**



Sin embargo, estamos pasando por alto algunos detalles importantes. Aunque los enlaces Si-Si, como los de silicio-hidrógeno y los de silicio-oxígeno, son fáciles de formar, no hemos considerado las fuerzas relativas de estos enlaces. Los enlaces Si-Si son mucho más débiles que los C-C; sólo tienen la mitad de fuerza. Los enlaces Si-H y Si-O son más fuertes que los Si-Si, mientras que los análogos, con el carbono, de estos tres tipos de enlace, son casi iguales en fuerza. Esto significa que, mientras que es muy fácil obtener largas cadenas o anillos de átomos de carbono, no es muy común encontrar cadenas o anillos de átomos de silicio unidos. De hecho, es extremadamente raro encontrar alguna molécula en la que se hayan unido más de tres átomos de silicio.

Algunas de las moléculas más comunes de carbono con las que estamos más familiarizados en la Tierra, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el metano (CH<sub>4</sub>), tienen derivados del silicio. El silicio es muy atraído por el oxígeno, por lo que se combina con el oxígeno incluso a temperaturas inferiores, formando SiO<sub>2</sub>. Si el

silicio se combinara con el elemento más abundante en el universo, el hidrógeno, formaría silano, SiH<sub>4</sub>. Sin embargo, el silicio no reacciona tan fácilmente con el hidrógeno como lo hace con el oxígeno. Incluso en las condiciones más reductoras, y con gran exceso de hidrógeno, el silano no se formará a temperaturas menores de 1.000 K. Y cuando comparamos el silano con el metano, advertimos que el silano es mucho menos estable que el metano, y arde cuando entra en contacto con el aire.

Se cuenta con muchas pruebas acerca de la formación del SiO<sub>2</sub> en la Tierra, ya que es un constituyente principal de las rocas. La forma más común de SiO<sub>2</sub> es el cuarzo.

Aunque se identifica fácilmente en la Tierra, el SiO<sub>2</sub> tiene propiedades muy distintas a las del CO<sub>2</sub>, también abundante. Aquí, en la Tierra, el CO<sub>2</sub> es gaseoso en casi todo el rango de temperaturas, es muy soluble en agua (por lo que está disponible para la vida en solución acuosa) y se puede romper en carbono y oxígeno. Muy por el contrario, el SiO<sub>2</sub> no existe como gas excepto a temperaturas extremadamente altas, muy por encima de 2.000 grados centígrados. Como puede pensarse a partir de que forme muchas de las rocas en la Tierra, el SiO<sub>2</sub> es completamente insoluble en casi todo. Finalmente, como el silicio tiene una alta afinidad por el oxígeno, es muy difícil romper el SiO<sub>2</sub> en los átomos que lo constituyen. Por tanto, el dióxido de carbono gana la competición contra el dióxido de silicio por ser más útil para la vida. Con respecto a los organismos vivos, el SiO<sub>2</sub> se puede considerar una molécula inerte, y por eso, inútil para los procesos de la vida.

Hasta ahora hemos comparado el silicio con el carbono principalmente por lo que sabemos en la Tierra. Sin embargo, ¿cuáles podrían ser las condiciones en otro planeta? ¿Cómo podría evolucionar la vida en otro lugar para usar silicio en lugar de carbono? En 1894, el famoso escritor H.G. Wells escribió:

"Uno se puede asombrar ante la fantástica imaginación cuando se le sugiere algo: la visión de organismos de silicio y aluminio (¿y por qué no hombres de silicio y aluminio en algún momento?), vagando por una atmósfera de sulfuros gaseosos, digamos, por las orillas de un mar líquido algunos cientos de grados por encima de la temperatura de un alto horno".

Es conocido que los compuestos de silicio y oxígeno se forman fácilmente y por eso son bastante comunes. ¿Podría la vida aprovecharse de esto? Sabemos que en la Tierra se pueden formar algunas moléculas bastante grandes a partir de los enlaces Si-O. Las siliconas son un ejemplo de estas moléculas; están compuestas por enlaces Si-O y contienen carbono. Son muy estables; tanto, que no suelen reaccionar con otras moléculas. Aunque las siliconas pueden ser usadas por la vida para almacenar y transmitir información, su incapacidad para intervenir fácilmente en reacciones químicas las hace poco probables como elección para cualquier tipo de vida.

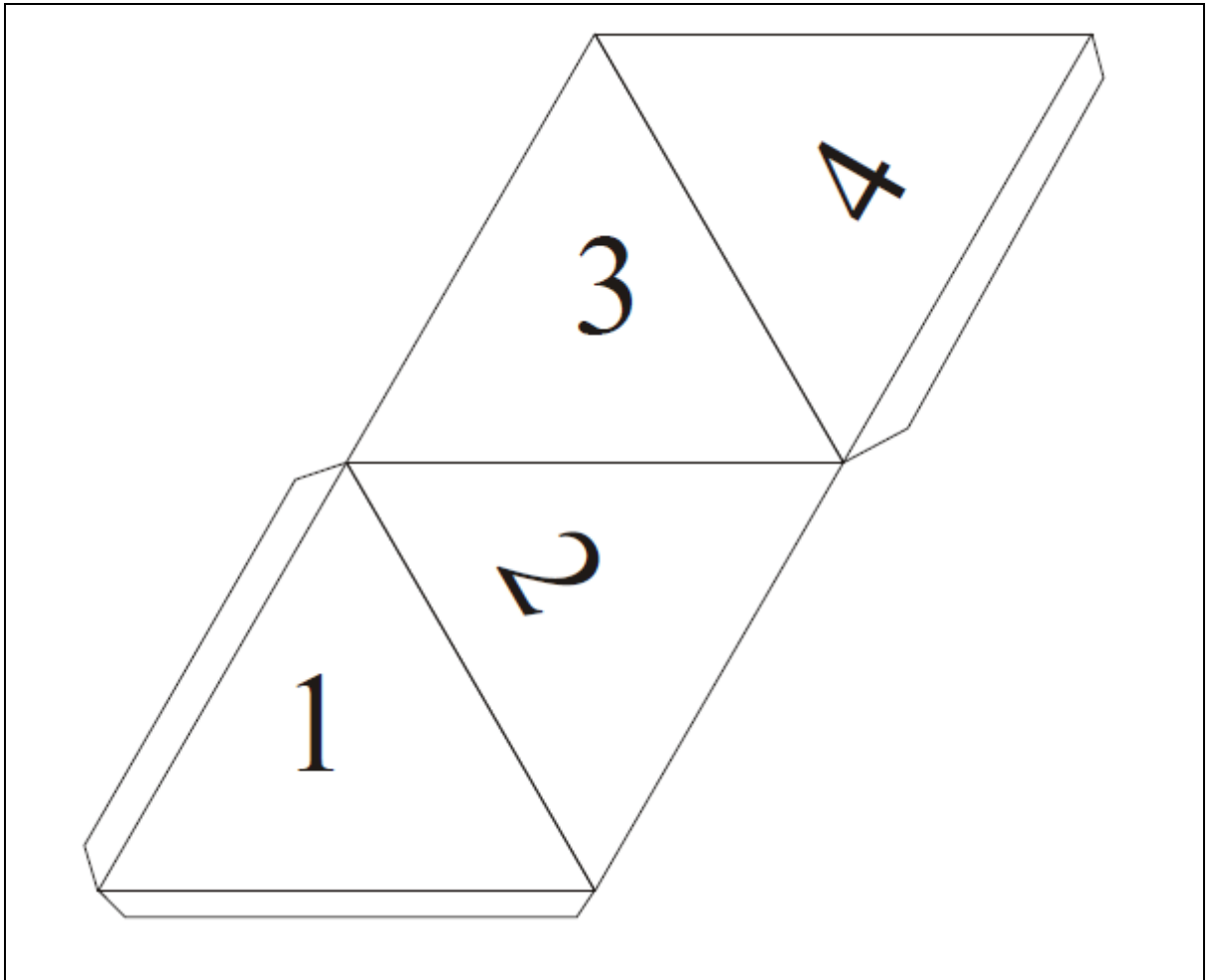
Quizá estemos siendo demasiado estrechos de mente en cuanto a cómo estamos considerando la química básica. ¿Las reglas de la química funcionan igual en todo el universo? ¿El silicio se comportaría de manera diferente en otro planeta? Según las observaciones que han realizado los astrónomos, probablemente no. Los astrónomos han estudiado el entorno cósmico: el medio interestelar, las nubes interestelares, los meteoritos, los cometas y las estrellas. En todos estos lugares abundan las moléculas de carbono, y no sólo las sencillas moléculas de carbono, sino también las más complejas moléculas orgánicas. El silicio oxidado, como el dióxido de silicio, es bastante común en el entorno cósmico. Sin embargo, las moléculas de silicio como el silano y las siliconas que podríamos considerar como moléculas de la vida basadas en el silicio se encuentran rara vez. La química del carbono parece ser común en el cosmos.

A pesar del pesimismo que rodea a la idea de la vida basada en el silicio, los escritores de ciencia ficción no han perdido toda esperanza de encontrar una forma de vida que difiera significativamente de lo que somos nosotros: una forma de vida basada en el carbono. Las probabilidades de que haya vida basada en el silicio son muy pequeñas, pero eso no debería impedir a nuestras mentes que exploren lo inimaginable.

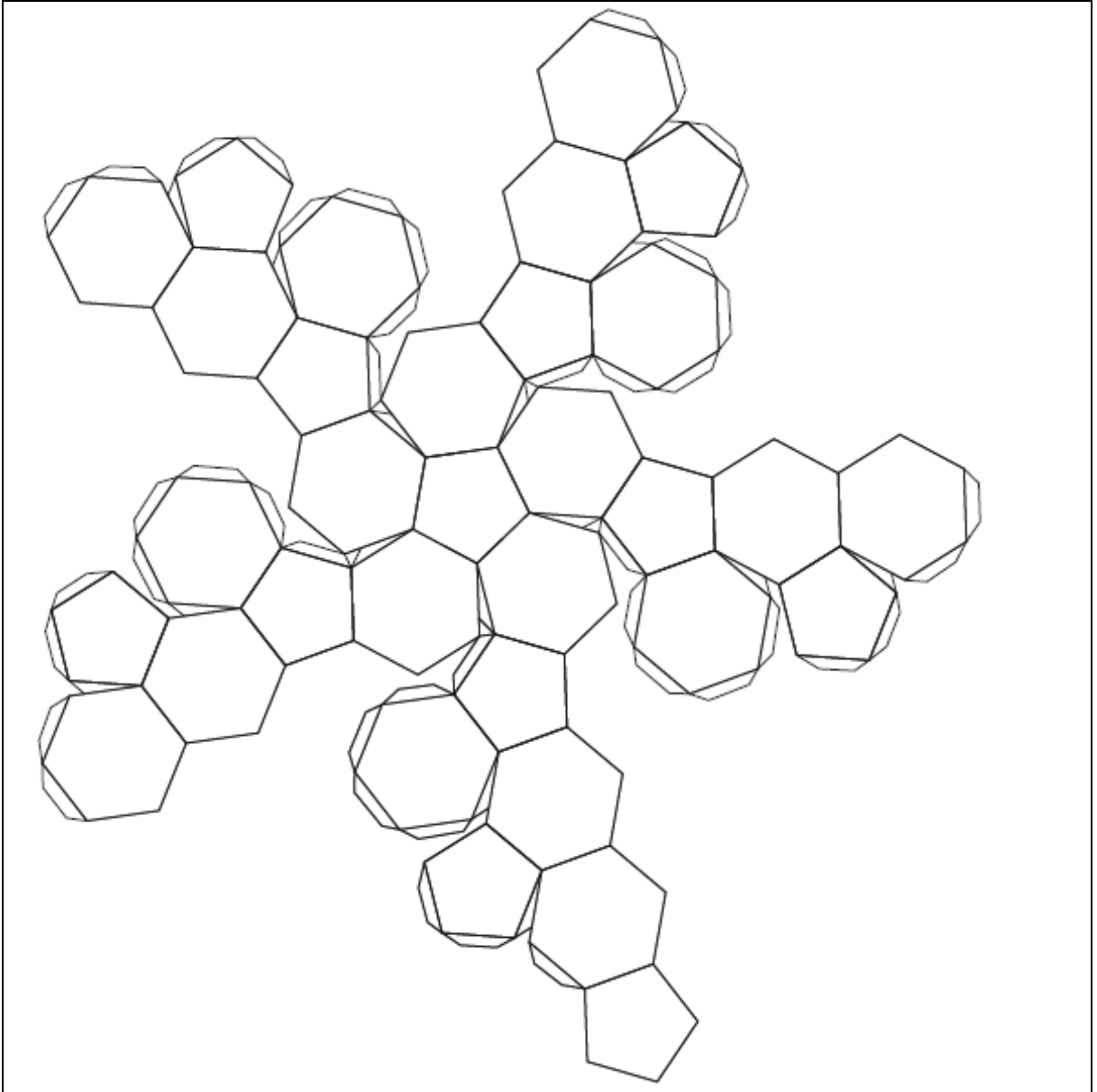
Tomado de internet el 28 de Mayo de 2012 enlace

<http://www.tecnologiahechapalabra.com/ciencia/miscelanea/articulo.asp?i=3304>

I. Anexo: Representación inicial de la construcción de un tetraedro

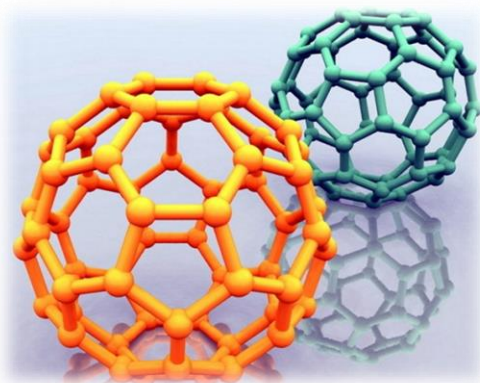


**J. Anexo: Representación inicial de la construcción de un Icosaedro**



## K. Anexo: Lectura orientadora a la construcción de la estructura Icosaedrica, Una molécula parecida a un balón (*Quintanilla, 2010*)

### UNA MOLÉCULA PARECIDA A UN BALÓN



[www.wimre.imre.oc.uh.cu/.../01/6-fullereno-2.jpg](http://www.wimre.imre.oc.uh.cu/.../01/6-fullereno-2.jpg)

El fullereno, una molécula que se encuentra en el polvo interestelar del espacio, tiene forma de balón de fútbol, pero su tamaño es infinitamente inferior. Es, según los científicos, *la molécula más hermosa del mundo*. Un balón de fútbol que está formado por 20 hexágonos y 12 pentágonos. Cada uno de los cinco lados del pentágono tiene pegado un hexágono.

Este balón, el mismo que seguramente tiene tu hermano o amigo, será utilizado, como siempre, en algún Mundial de fútbol. Pero más allá de los Mundiales de Fútbol y de la movilización de la “hinchada”, matemáticos, físicos y químicos estudian esta curiosidad geométrica, porque resulta que hace unos años se descubrió una nueva estructura del Carbono, el C60, que tiene esa forma; se encuentra en el polvo interestelar del espacio, ahora se puede producir en el laboratorio y se llama **fullereno** o, “**buckyball**”. En 1985 los científicos estadounidenses Robert Curl y Richard Smalley, junto con el británico Harold Kroto, descubrieron los fullerenos, una tercera forma de Carbono. Quedaron sorprendidos por la estabilidad que presentaba, la que se explica por su perfecta simetría. El hecho de ser fácilmente manipulables y huecos por dentro, ofrecía la alternativa de que aquella estructura tuviera aplicaciones futuras muy promisorias, entre ellas la posibilidad de fabricar superconductores, que tienen la capacidad de transportar corriente eléctrica sin pérdidas de energía. La llamaron “*buckminsterfullereno*”, en honor al arquitecto alemán Buckminster Fuller, quien había trabajado con esas formas geodésicas en la construcción del pabellón de Estados Unidos en algunas exposiciones mundiales. Ante la complejidad de la palabra, la comunidad científica optó por resumirla a “buckyballs”.

## L. Anexo: Diario de Campo

<b>INSTITUCIÓN</b> <b>FECHA DE SESIÓN</b> <b>NOMBRE DEL DOCENTE</b>
---

A partir de la orientación de las preguntas que se presentan a continuación, realice registro de las actividades o comentarios que surgen de cada una de las sesiones del diseño curricular.

1. ¿Al planear y desarrollar su clase tuvo en cuenta el marco cultural, político e ideológico de la institución? Si dice si: ¿Cómo lo haría? Si dice no: ¿Por qué no los considera?
2. ¿Qué pretendió que aprendieran sus estudiantes en esta sesión?
3. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones asociadas a la enseñanza de algunos conceptos en esta sesión?
4. ¿Qué elementos tuvo en cuenta al planear y desarrollar su clase?
5. ¿Quién(es) y cómo diseñaron los contenidos que usted enseñó en ésta sesión?
6. ¿Qué conceptos, paradigmas y teorías fueron necesarios para el desarrollo de esta sesión?

## M. Anexo: Ficha técnica del instrumento No. 1

Instrumento No. 1			
DIARIO DE CAMPO			
<b>Tipo de Instrumento</b>	Diario de Campo		
<b>Muestra</b>	Un profesor titular del área de Química Orgánica.		
<b>Unidad de Análisis</b>	Registro diario de las actividades desarrolladas en a la propuesta. .		
<b>Objetivo</b>	Que el docente registre totalmente las actividades desarrolladas, y que lo haga a partir de preguntas orientadoras que garanticen una dirección adecuada en el registro que posteriormente será analizado.		
<b>Cómo se diseñó</b>			
A partir de las consideraciones del marco referencial.			
<b>Aplicación</b>			
Se realiza individual, registrando a diario las actividades.			
<b>Análisis de la información</b>			
La información obtenida es analizada a partir de la caracterización de los documentos y de las clases.			
<b>Criterios de validez y rigor</b>			
Credibilidad (Pretende llegar a descripciones detalladas de cada una de las respuestas brindadas por el profesor).			
<b>Categorías y Subcategorías</b>			
Matriz de análisis para las respuestas obtenidas			
N.	Unidades de análisis	Subcategorías	
1	¿Al planear y desarrollar su clase tuvo en cuenta el marco cultural, político e ideológico de la institución? Si dice si: ¿Cómo lo haría? Si dice no: ¿Por qué no los considera?	Altamente deseable	Visión curricular de la institución desde los fundamentos epistemológicos, pedagógicos, psicopedagógicos y didácticos
2	¿Qué pretendió que aprendieran sus estudiantes en esta sesión?	Altamente deseable	La visión microscópica de la materia y la visión macroscópica de ella para interpretar los fenómenos naturales. Reconoce el desarrollo de la ciencia en un contexto social donde no hay una verdad absoluta
3	¿Cuáles son las dificultades y limitaciones asociadas a la enseñanza de algunos conceptos en esta sesión?	Altamente deseable	Falta de interiorización conceptual y comprensión del conocimiento científico escolar, desmotivación hacia el aprendizaje de la ciencia y el poco apoyo a la innovación en el aula.
4	¿Qué elementos tuvo en cuenta al planear y desarrollar su clase?	Altamente deseable	Identificación como hipótesis de trabajo, como unidades de programación curricular, diseño y desarrollo de la enseñanza. <b>Justificación:</b> ¿Por qué? <b>Conocimientos:</b> ¿Para qué? ¿Qué? <b>Articulación:</b> ¿Cómo? <b>Recursos:</b> ¿Con qué? <b>Organización:</b> ¿De qué forma? <b>Evaluación:</b> ¿Qué, cuándo, cómo?
5	¿Quién(es) y cómo diseñaron los contenidos que usted enseñó en ésta sesión?	Altamente deseable	El profesor como investigador en el aula es quien debe planear y diseñar los contenidos de acuerdo con las necesidades e intereses de los estudiantes y de la comunidad educativa en general.
6	¿Qué conceptos, paradigmas y teorías fueron necesarios para el desarrollo de esta sesión?	Altamente deseable	<b>Grupos funcionales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Métodos de obtención</li> <li>Reacciones químicas</li> </ul> <b>Modelos teóricos:</b> Modelo teórico dual Modelo teórico unitario Modelo teórico estructural

## N. Anexo: Matriz de Valoración elementos orientadores en el diseño curricular

Caracterización de los elementos orientadores en el diseño curricular.

CRITERIOS		ESCALAS DE CALIFICACIÓN		
Conocimiento	Indicador	<i>Cumple satisfactoriamente (C.S)</i>	<i>Cumple Parcialmente (C.P)</i>	<i>No Cumple (N.C)</i>
<b>¿Por qué? Justificación</b> (Enseñanza – Evaluación)	<i>Finalidad</i>	En el diseño o desarrollo curricular se presentan las finalidades del objeto de estudio, acorde con el contexto educativo, los contenidos y los intereses de los estudiantes.	En el diseño o desarrollo curricular se presentan las finalidades del objeto de estudio pero no son acordes con el contexto educativo, los contenidos o los intereses de los estudiantes.	El diseño curricular no presenta las finalidades del objeto de estudio.
	<i>Objeto de estudio</i>	En el diseño o desarrollo curricular se evidencia un objeto de estudio definido, que le permite al profesor reconocer la importancia del desarrollo de los contenidos.	En el diseño o desarrollo curricular se evidencia un objeto de estudio definido, pero no los utiliza para reconocer la importancia del desarrollo de los contenidos.	En el diseño o desarrollo curricular no se evidencia un objeto de estudio definido.
	<i>Intereses de los estudiantes</i>	En el diseño o desarrollo curricular se presenta la relación entre los intereses de los estudiantes y los contenidos de enseñanza, permitiendo responder a interrogantes tales como: ¿de qué manera los contenidos abordados son considerados por el estudiantado en su vida?	En el diseño o desarrollo curricular se presenta la relación entre los intereses de los estudiantes y los contenidos de enseñanza. Más no busca responder a interrogantes tales como: ¿de qué manera los contenidos abordados influyen en la vida del estudiantado?	En el diseño o desarrollo curricular no se presenta la relación entre los intereses de los estudiantes y los contenidos de enseñanza.
<b>¿Para qué? ¿Qué? Conocimientos</b> (Enseñanza – Evaluación)	<i>Ideas previas de los estudiantes</i>	En el diseño o desarrollo curricular se tienen en cuenta las ideas previas de los estudiantes y a partir de éstas se seleccionan los contenidos y las actividades.	En el diseño o desarrollo curricular se tienen en cuenta las ideas previas de los estudiantes pero no son consideradas en la selección de contenidos y actividades.	En el diseño o desarrollo curricular no tiene en cuenta las ideas previas de los estudiantes.
	<i>Contenidos</i>	En el diseño o desarrollo curricular se consideran contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales y además se evidencia interrelación entre los mismos.	En el diseño o desarrollo curricular se consideran de manera desarticulada los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.	En el diseño o desarrollo curricular no se consideran contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, o sólo predominan los conceptuales.
<b>¿Cómo? Articulación</b> (Enseñanza – Evaluación)	<i>Actividades planteadas</i>	Las actividades planteadas se caracterizan por tener correlación con los contenidos seleccionados, ideas, preguntas e intereses de los estudiantes; por lo tanto se caracterizan por tener sentido en sí mismas, tener lógica interna y	Las actividades planteadas se caracterizan por tener correlación con los contenidos seleccionados, ideas, preguntas e intereses de los estudiantes, pero estas no se caracterizan por tener sentido, ni lógica interna.	Las actividades planteadas no tienen correlación con contenidos seleccionados, ni con las ideas, preguntas e intereses de los estudiantes.

		suponer un proceso interactivo entre personas e información.		
<b>¿Con qué? Recursos</b> (Enseñanza – Evaluación)	<i>Recursos Metodológicos</i>	En el diseño o desarrollo curricular se propone el uso de las TIC's, software educativo, libros de texto, revistas digitales, modelos moleculares e Internet como alternativas potencializadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje.	En el diseño o desarrollo curricular se propone el uso de libros de textos, revistas y guías de trabajo pero no están orientados como material potencializador del proceso de enseñanza-aprendizaje.	En el diseño o desarrollo curricular no se propone el uso de las TIC's, software educativo, revistas digitales, modelos moleculares e Internet: solo se considera uno de ellos o ninguno.
<b>¿De qué forma? Organización</b> (Enseñanza – Evaluación)	<i>Tiempo</i>	En el diseño o desarrollo curricular se contempla la importancia y distribución del tiempo acorde con el desarrollo de las actividades.	En el diseño o desarrollo curricular se contempla la importancia del tiempo, pero no la distribución adecuada del mismo para el desarrollo de las actividades.	En el diseño o desarrollo curricular no se contempla la importancia y distribución del tiempo.
	<i>Espacios</i>	En el diseño y desarrollo curricular se definen los espacios y recursos para el desarrollo de las actividades propuestas.	En el diseño y desarrollo curricular se definen los espacios pero no los recursos para el desarrollo de las actividades propuestas.	En el diseño y desarrollo curricular no se definen los espacios ni los recursos para el desarrollo de las actividades propuestas.
<b>Evaluación</b>	Continua	En el diseño y desarrollo curricular se presenta la evaluación formativa y autoevaluación y coevaluación como proceso regulador.	En el diseño y desarrollo curricular la evaluación que se presenta es formativa pero no tiene en cuenta la autoevaluación y coevaluación.	En el diseño y desarrollo curricular la evaluación que se presenta es sumativa, no se presentan la autoevaluación ni la coevaluación.
	Reflexiva	En el diseño y desarrollo curricular se presenta la evaluación como un proceso reflexivo que permite realizar retroalimentaciones en torno al diseño curricular, a la enseñanza-aprendizaje, y a la práctica docente.	En el diseño y desarrollo curricular se presenta la evaluación como instrumento reflexivo pero no se presentan actividades de retroalimentación en torno a la enseñanza-aprendizaje y la práctica docente.	En el diseño y desarrollo curricular la evaluación se presenta como instrumento para medir conocimiento, nunca se considera la evaluación de lo diseñado e implementado.

## O. Anexo: Ficha técnica del instrumento No. 2

Instrumento No. 2	
ELEMENTOS ORIENTADORES DEL DISEÑO CURRICULAR	
<b>Tipo de Instrumento</b>	Matriz de Valoración
<b>Tamaño de la muestra</b>	Un profesor del área de química orgánica
<b>Unidad de Análisis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Documentos elaborados y utilizados por el profesor para el desarrollo de las clases de química orgánica: talleres, guías de laboratorio, planeación de clases, evaluaciones, entre otros.</li> <li>✓ Clases del profesor medio del diario de campo.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Analizar los elementos orientadores (Justificación, conocimientos, organización, articulación y recursos) en el diseño y desarrollo curricular que considera el profesor para la enseñanza de química orgánica.
<b>Cómo se diseñó</b>	
<p>La matriz de valoración se elaboró a partir de los referentes teóricos de los elementos orientadores del diseño y desarrollo curricular; está constituido por seis elementos y sus respectivos indicadores. Los elementos propuestos en el instrumento corresponden a : <i>Justificación</i>, aspecto que permite la reflexión en torno a la importancia que ese posible objeto de estudio tiene tanto para los estudiantes y para el desarrollo de los conocimientos; <i>información</i>, aspecto que incluye los conocimientos e ideas en relación con el objeto de estudio; <i>articulación</i>, permite reflexionar frente a la organización y correlación de las ideas, preguntas e intereses de los estudiantes con los contenidos seleccionados y las actividades planteadas; <i>recursos metodológicos</i>, que corresponden a los diferentes recursos y materiales que facilitan el desarrollo de las actividades; <i>organización</i>, permite analizar distintas variables de carácter organizativo; <i>evaluación</i>, proceso reflexivo que permite la mejora de la enseñanza y aprendizaje (Cañal, 1997). Para cada uno de los elementos orientadores en el diseño y desarrollo curricular existen indicadores que permiten caracterizar el diseño y desarrollo curricular, la matriz de valoración está compuesta por los seis elementos orientadores considerados y cada uno de ellos cuenta con sus respectivos indicadores, para cada uno de ellos se plantea una descripción teniendo en cuenta la escala, cumple satisfactoriamente, cumple parcialmente, o no cumple.</p>	
<b>Aplicación</b>	
El instrumento se aplica durante el desarrollo de la propuesta.	
<b>Análisis de la información</b>	
El estudio de la información se realiza desde el paradigma cualitativo.	
<b>Criterios de validez y rigor</b>	
Se valida por pares académicos y se utilizan dos criterios de rigor metodológico: credibilidad y transferibilidad	
<b>Categorías y Subcategorías</b>	
Para la construcción del Instrumento se utilizaron categorías y subcategorías que permitirán analizar la información.	
<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>
¿Por qué? (Justificación)	Finalidad
	Objeto de estudio
	Intereses de los estudiantes
¿Para qué? ¿Qué? (Conocimientos)	Ideas previas de los estudiantes
	Contenidos conceptuales
	Contenidos procedimentales
¿Cómo? (Articulación)	Contenidos actitudinales
	Actividades planteadas
	Recursos Metodológicos
¿Con qué? (Recursos)	Recursos Metodológicos
	¿De qué forma? (Organización)
Evaluación	Tiempo
	Espacios
	Del diseño y del aprendizaje

**P. Anexo: Formato de Evaluación de la unidad por parte de los estudiantes**

**EVALUACIÓN**

Dentro del proceso de formación y mejoramiento de las clases de química, presentamos este instrumento con el fin de que usted desde una opinión crítica y reflexiva conteste cada una de las preguntas que se le describe a continuación:

Agradeciendo de ante mano su colaboración.

<b>CURSO</b>	
<b>FECHA</b>	

1. ¿Las sesiones realizadas hasta el momento han sido para usted motivantes o desmotivantes? ¿qué le ha gustado o no de las sesiones?

---

---

---

---

2. ¿De qué forma el mini-proyecto aporta a su formación en el conocimiento científico?

---

---

---

---

3. Las sesiones realizadas ¿han motivado su interés por la búsqueda del tema y profundización del mismo?

---

---

- 
- 
4. Si usted evaluara el desempeño en el aula de su profesor en una escala de 1 a 5 ¿Qué valor le asignaría? ¿Por qué?
- 
- 
- 
- 

### Q. Anexo: Ficha técnica del instrumento No. 3

Instrumento No. 3			
ENTREVISTA			
<b>Tipo de Instrumento</b>	Entrevista escrita.		
<b>Muestra</b>	Estudiantes participantes de las actividades de la propuesta curricular		
<b>Unidad de Análisis</b>	Respuestas brindadas por los estudiantes en torno a su percepción y desempeño a través del desarrollo de las actividades de la propuesta curricular.		
<b>Objetivo</b>	De acuerdo con las concepciones detectadas en los estudiantes, se analizan los diversos conocimientos o componentes detectados en el instrumento.		
<b>Cómo se diseñó</b>			
A partir del marco referencial.			
<b>Aplicación</b>			
Se realiza individual, con pregunta abierta, se utiliza medió escrito			
<b>Análisis de la información</b>			
La información obtenida en la primera aplicación de la entrevista es triangulada con la información analizada a partir de la caracterización de las clases.			
<b>Criterios de validez y rigor</b>			
Credibilidad (Pretende llegar a descripciones detalladas de cada una de las respuestas brindadas por el estudiante).			
<b>Categorías y Subcategorías</b>			
Matriz de análisis para las respuestas obtenidas			
N.	Unidades de análisis	Subcategorías	
1	¿Las sesiones realizadas hasta el momento han sido para usted motivantes o desmotivantes? ¿Qué le ha gustado o no de las sesiones?	<i>Altamente deseable</i>	Han sido motivantes ya que el profesor planea y diseña los contenidos de acuerdo con las necesidades e intereses de nosotros los estudiantes y de la comunidad educativa en general.
2	¿De qué forma el mini-proyecto aporta a su formación en el conocimiento científico?	<i>Altamente deseable</i>	A la visión microscópica de la materia y la visión macroscópica de ella para interpretar los fenómenos naturales. Reconocer el desarrollo de la ciencia en un contexto social donde no hay una verdad absoluta
3	Las sesiones realizadas ¿han motivado su interés por la búsqueda del tema y profundización del mismo?	<i>Altamente deseable</i>	La historia y la epistemología permiten conectar la construcción del conocimiento científico con los contenidos que enseña el profesor, así mismo permite erradicar la visión ingenua realista de las ciencias.
4	Si usted evaluara el desempeño en el aula de su profesor en una escala de 1 a 5 ¿Qué valor le asignaría? ¿Por qué?	<i>Altamente deseable</i>	5 en Conocimiento disciplinar 5 en Conocimiento psicológico 5 en Conocimiento del contexto escolar