

## DOMINIOS COGNITIVOS DE CONTENIDOS QUÍMICOS: UNA ALTERNATIVA PARA EL MEJORAMIENTO EDUCATIVO EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA BÁSICA

**Acela María Kindelán Vila**

Facultad de Ciencias, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Frank País García"

[acelakv@ucp.sc.rimed.cu](mailto:acelakv@ucp.sc.rimed.cu)

**Róger W Pérez Matos**

**Denis Borrás Pérez**

Centro de Estudios Pedagógicos, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Frank País García"

[denis@ucp.sc.rimed.cu](mailto:denis@ucp.sc.rimed.cu)

### RESUMEN

El proceso de evaluación de la calidad del aprendizaje conduce a precisar los logros y dificultades en el proceso desde su planificación, organización hasta la ejecución, dado que permite a partir de sus resultados asumir decisiones con el fin de contribuir a perfeccionar y mejorar su calidad, lo cual constituye una necesidad para obtener la excelencia del sistema educativo en Cuba.

En este artículo se fundamenta la determinación de los dominios cognitivos para la evaluación de la calidad del aprendizaje de los contenidos químicos en el programa de Ciencias Naturales de la Educación Secundaria Básica.

Los resultados que se ofrecen dan una respuesta concreta a la necesidad de los dominios cognitivos en los contenidos químicos de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria Básica, que pueden ser utilizados en la elaboración de los instrumentos de evaluación de la calidad del aprendizaje.

Este trabajo está asociado al Proyecto "Evaluación y mejoramiento educativo de la provincia Santiago de Cuba".

**PALABRAS CLAVES:** evaluación de la educación, calidad de la educación, evaluación del aprendizaje, dominio cognitivo, ideas rectora, líneas directrices.

El Sistema Educativo Cubano tiene como objetivo esencial, la formación del hombre como sujeto social transformador de la sociedad, en función de alcanzar una cultura integral al tener como base un pensamiento humanista, científico y creador, con el propósito de lograr el desarrollo de todas sus potencialidades y estar dispuesto a servir de manea incondicional al proyecto social que se aspira.

En tal sentido la escuela cubana debe contribuir a que los estudiantes, y en particular los de secundaria básica, desarrollen desde lo curricular y extracurricular un sistema de conocimientos, habilidades y cualidades de su personalidad a partir de la apropiación de los mejores valores de la humanidad. Los conocimientos adquiridos en el proceso de aprendizaje deben ser evaluados sistemáticamente por los docentes y directivos a partir de concebir el proceso evaluativo como un sistema permanente y complejo de comunicación y acciones. El mismo incluye desde la creación

de las condiciones culturales, necesarias para su aceptación y desarrollo, pasando por la recolección, procesamiento y análisis de la información, hasta la utilización de los resultados obtenidos para proponer acciones correctivas<sup>1</sup>.

La evaluación de la calidad del aprendizaje se ha realizado en Cuba a partir de experiencias internacionales en la Educación Primaria y la Educación Secundaria Básica a través de los Operativos Nacionales en las asignaturas priorizadas, entre ellas en Ciencias Naturales.

Las mismas se realizan a partir de los dominios cognitivos los cuales no están determinados en las Ciencias Naturales de la Educación Secundaria Básica coincidiendo estos con las propias asignaturas: Química, Física Biología y Geografía, lo cual limita la profundidad y precisión en los análisis de los resultados de las evaluaciones.

La evaluación de la calidad del aprendizaje de los estudiantes a partir de los dominios cognitivos es una acción necesaria para lograr mayores niveles de calidad educativa.

Este dato de hace poco tiempo en Cuba y se ha basado en las normativas y experiencias internacionales, las cuales han sido aplicadas en la educación primaria por el LLECE y el SERCE en las asignaturas Matemática, Español y Ciencias Naturales. A partir de estas evaluaciones de la calidad de la educación en Cuba, se ha creado el Sistema de Evaluación de la Calidad de la Educación, con objetivos, indicadores y variables bien definidas.

En el algoritmo de trabajo para la confección de los instrumentos de medición del aprendizaje (en correspondencia con lo expuesto por P. Torres en el II Curso. Simposio Internacional del 2003) referido al procedimiento para la elaboración de pruebas de rendimiento académico, específicamente pruebas objetivas se debe tener en cuenta:

- medir los conocimientos de los dominios cognitivos de las diferentes asignaturas en correspondencia con su presencia en los programas de cada grado escolar.

En correspondencia con lo anterior se precisa, que para la confección de las mediciones de la calidad del aprendizaje hay que tener en cuenta, los conocimientos específicos que se identifican como dominios cognitivos y los niveles de desempeño.

En tal sentido el Centro de Estudio de la Calidad Educativa (CECE) de Santiago de Cuba da una definición de dominio cognitivo planteada por MSc. Borrás Pérez, Denis y Lic. Daniel Acosta Santana donde se expresa: "Dominio Cognitivo es el área o parte de un área específica de una ciencia o asignatura o grupo de ciencias o asignaturas en el que el alumno adquiere el conocimiento y desarrolla las habilidades necesarias para desempeñarse en la búsqueda de las soluciones a diversas problemáticas"<sup>2</sup>.

Es sabido que la UNESCO para el Segundo Estudio Regional de la Calidad Educativa (SERCE) propuso los dominios cognitivos de Ciencias Naturales en la Educación Primaria, los cuales se han aplicado en Cuba en los diferentes estudios realizados como: Operativos Nacionales y mediciones provinciales de la calidad del aprendizaje en esta educación. Estos son expresados como:

- Tierra / Ambiente.
- Seres vivos / Salud.
- **Materia y energía.**
- **Relación Ciencia -Tecnología -Sociedad.**

En correspondencia con lo anterior en la Educación Primaria se adquieren conocimientos relacionados con las sustancias, sus propiedades y aplicaciones que les permite obtener una

---

<sup>1</sup> Valdés Veloz, H. y Pérez Álvarez. Calidad de la educación básica y su evaluación. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1999, pág. 71.

<sup>2</sup> Borrás Pérez, Denis y Daniel Acosta Santana. Empleo de las ideas principales de la medición de la calidad del aprendizaje en la preparación y formación del Profesor General Integral. Santiago de Cuba: Universidad Pedagógica "Frank País García", 2008, p.4.

visión general de la constitución de la materia y las formas en que se encuentran en la naturaleza, las fuentes de energía y sus transformaciones en los procesos y fenómenos de la realidad objetiva. Se analizan los daños y perjuicios que algunas actividades de los hombres, han causado y le provocan a la naturaleza, por no aplicar consecuentemente la ciencia y la tecnología, al extremo de poner en peligro la propia existencia de los seres humanos en el Planeta.

En la Educación Secundaria Básica, al no estar determinados los dominios cognitivos para los contenidos químicos en las Ciencias Naturales, a criterio de la autora (Kindelán Vila. .A. 2010) ha tenido en cuenta para su selección:

- Los dominios cognitivos de la Educación Primaria.
- Las ideas rectoras de las Ciencias Naturales
- . Las ideas rectoras de la Química.
- Objeto de estudio de la Química como Ciencia.
- Las líneas directrices de la Química.

### **Ideas rectoras de las Ciencias Naturales y de la Química**

Las ideas rectoras de las Ciencias Naturales constituyen máximas generalizaciones, y a su vez, de los contenidos químicos que en la misma se abordan, así como de los métodos y técnicas de las ciencias vinculadas a estas. Reflejan los vínculos más esenciales, profundos de los fenómenos y procesos químicos, tanto naturales como sociales, que contribuyen a la formación de una concepción científica del mundo. Ellas sintetizan las ideas rectoras, ejes de programación u otros criterios que se tuvieron en consideración en la concepción de los programas de secundaria básica vigentes hasta el curso 2007-2008.

Las ideas rectoras se deben tener en consideración en la evaluación de la calidad del aprendizaje por cuanto sirven de guía para determinar los contenidos fundamentales de los que debe apropiarse el alumno en el proceso enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y en particular la apropiación de los contenidos químicos, ellas guardan relación con los objetivos y el contenido objeto de estudio y constituyen concepciones científicas que guían el tratamiento metodológico del programa.

### **Objeto de estudio de la Química como Ciencia.**

Derivado del análisis de diferentes definiciones de Química como ciencia se asume la definición siguiente.

Química, estudio de la composición, estructura y propiedades de las sustancias, de sus interacciones y los efectos producidos sobre ellas al añadir o extraer energía en cualquiera de sus formas.<sup>3</sup>

En la Química como ciencia, se expresan conceptos básicos con carácter de categoría, alrededor de ellos se estructuran los contenidos químicos en orden concéntrico. Dos de los conceptos básicos que se deben formar en la asignatura Ciencias Naturales son el concepto de **sustancia y el de reacción química**, por ser la Química la ciencia que estudia las sustancias y sus transformaciones.

Si de las sustancias se estudiaran solamente las propiedades, es decir, la manifestación de su comportamiento, todo quedaría en un plano fenomenológico y no se llegaría a la esencia, lo que implicaría que sólo se observaría el efecto y no la causa que origina esa "conducta".

Si se estudiara solamente la estructura de las sustancias, sin vincularlas con las propiedades, todo quedaría en un plano abstracto, sin observar en lo concreto lo fenomenológico. De esta manera, es imposible comprobar en la práctica ese pensamiento abstracto, lo que conduce a

---

<sup>3</sup> Enciclopedia Encarta. Microsoft Corporation, 2006.

que el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Química no tuviera sentido, por ser ésta una ciencia teórico-experimental.

Por otra parte, si se estudiaran las aplicaciones de las sustancias sin relacionarlas con las propiedades y éstas últimas determinadas por la estructura, la enseñanza sería totalmente utilitaria y pragmática, ya que los estudiantes no serían capaces de comprender la causa, ni la esencia de la aplicación de determinadas sustancias en la vida. Esto conduciría además, a un proceso de enseñanza-aprendizaje totalmente reproductivo y memorístico.

Todo lo anteriormente expresado demuestra que es imposible el fraccionamiento, la separación, el aislamiento total de una de estas tres categorías ( la propiedad- la estructura –la aplicación) para una mejor comprensión y una formación más acabada de un cuadro químico del mundo en los estudiantes durante el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje de la Química.

La reacción química es la manifestación de las propiedades químicas de las sustancias. Por lo tanto el concepto de propiedad es esencial en el estudio de esta ciencia, al igual que el de estructura.

Para que ocurra una reacción química, es necesaria una ruptura parcial o total de los enlaces químicos de las sustancias reaccionantes y formación de nuevos enlaces en las sustancias productos. Por tal razón, el concepto de enlace químico es uno de los fundamentales en el estudio de la estructura de la sustancia, lo que evidencia su carácter esencial en el estudio de la reacción química y en la comprensión científica de esta ciencia.

Comprender la esencia del fenómeno, es decir, en el por qué ocurre una reacción química y cómo ocurre, posibilita ir formando en los estudiantes una concepción científica del mundo y sienta las bases para formar convicciones, así como, poder explicar, argumentar, fundamentar la ocurrencia de fenómenos en la vida en general, de ahí el carácter formativo en la enseñanza de esta ciencia.

Resulta significativo en el estudio de las reacciones químicas, cómo el hombre aprovecha las propiedades para aplicarlas en determinadas esferas de la vida, por lo que la aplicación de la sustancia es esencial.

Si el estudiante aprende a interpretar propiedades, para a partir de éstas determinar la posible estructura, o viceversa, determina la estructura y luego comprueba que se corresponde con las propiedades de la sustancia, para finalmente relacionar estas últimas con las aplicaciones, estará en condiciones de poder predecir ante un comportamiento químico determinado, frente a que sustancia estructuralmente se está, o por el contrario, si determina la posible estructura de ésta podrá predecir cuales serían las propiedades más probables de esa sustancia y donde sería posible aplicarla.

### **Líneas directrices.**

Las líneas directrices son criterios metodológicos que sirven como ejes de estructuración de los contenidos de un programa determinado. Sirven de guía para realizar los arreglos didácticos de la relación ciencia-asignatura, ciencia –disciplina, ciencia-área. Es decir, en la relación de los contenidos de las ciencias con el tipo de estructuración curricular.

En tal sentido el Dr., Roger Pérez Matos (2000) en su tesis doctoral propone dos regularidades didácticas con carácter de ley para la organización de la enseñanza y el aprendizaje de las sustancias y las reacciones químicas.

Estas regularidades por su importancia y grado de generalidad son tomadas como líneas directrices para la enseñanza de la química en la escuela:

-La relación causa estructura. propiedades-aplicaciones de las **sustancias**.

-La relación de los aspectos estructurales, termodinámicos, cinéticos, y estequiométricos para el estudio de la **reacción química**.

De igual forma resulta de interés para la determinación de los dominios cognitivos lo referido a que en la Educación Primaria se tratan algunas características de estos conceptos

fenomenológicamente, en la Educación Secundaria Básica se inicia este sistema conceptual y en el pre universitario se amplía y profundiza. En ambos niveles de Educación no sólo se abordan los aspectos externos de los objetos y fenómenos asociados a la Química sino también los internos, penetrando de esta manera en la esencia del comportamiento de las sustancias y elevando el nivel teórico. En la concepción de los programas de Química, se han tenido en consideración las líneas directrices e ideas rectoras

Todo lo anteriormente abordado justifica, el por qué el estudio de las sustancias y las reacciones químicas se declaran como **líneas directrices**, en la que se muestran los dos conceptos fundamentales que constituyen objeto de estudio de la Química, , y **las ideas rectoras** sirven de guía para la estructuración del contenido químico, que a su vez en criterio de la autora determinan los **dominios cognitivos** y elementos del conocimiento que deben ser precisados en el proceso de medición de la calidad educativa.

En Química se utilizó en el diseño de los programas escolares, la relación ideas rectoras-conceptos generales y actualmente los dominios cognitivos.

Los **dominios cognitivos** al encerrar el sistema de conocimientos y habilidades de la asignatura, en particular química pueden tener identidad con dos conceptos básicos (sustancia y reacción química), ellos abordan el conocimiento de la naturaleza y de la acción transformadora del hombre sobre ella, permite valorar su manifestación vinculada a la relación naturaleza- sociedad y los problemas correspondientes al hombre y la sociedad, lo cual contribuye a la educación científica de los estudiantes con una concepción dialéctica materialista e histórica del mundo acorde con el fin y objetivos formativos propuestos en el Modelo de Secundaria Básica .(Kindelán Vila. A ,2010).

En correspondencia con estos dominios cognitivos se precisan los siguientes términos:

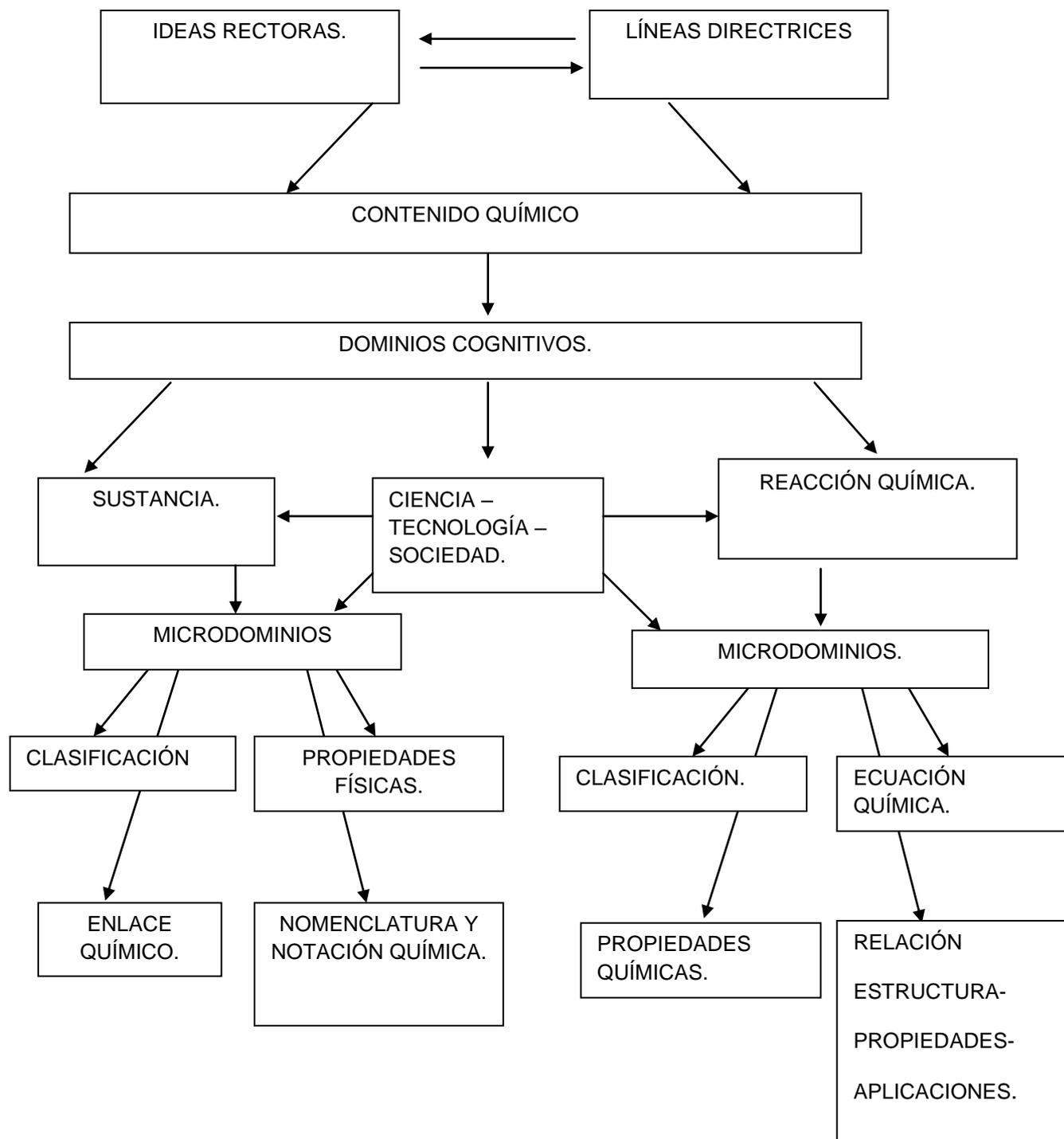
**Macro dominio cognitivo** abarca un área o parte de un área general de una ciencia o asignatura o grupo de asignaturas en el que el alumno adquiere el conocimiento y desarrolla las habilidades necesarias para desempeñarse en la búsqueda de soluciones a diversa problemáticas.

**Micro dominio cognitivo** abarca un área o parte de un área particular de una ciencia o asignatura o grupo de asignaturas en el que el alumno adquiere el conocimiento y desarrolla las habilidades necesarias para desempeñarse en la búsqueda de soluciones a diversa problemáticas.

Derivado del análisis realizado en la investigación, se propone como **macro domino** al dominio cognitivo Materia y Energía, porque el mismo es más general, considerándose que es específico el **dominio cognitivo** sustancia y reacción química al referirnos a los contenidos químicos en el programa de Ciencias Naturales en Educación Secundaria Básica.

**El dominio cognitivo relación Ciencia – Tecnología – Sociedad** de la Educación Primaria se asume por la autora del trabajo para la Educación Secundaria Básica, pues se corresponden con los elementos del conocimiento a sistematizar y profundizar en el nivel de enseñanza no existiendo contradicción con los criterios asumidos por la investigadora.

**Representación gráfica de la determinación de los dominios cognitivos.**



**Propuestas de Dominios Cognitivos de contenidos químicos.**

<b>MACRO DOMINIOS</b>	<b>DOMINIOS COGNITIVOS</b>	<b>MICRO DOMINIOS COGNITIVOS ELEMENTOS DEL CONOCIMIENTO.</b>
Materia y Energía.	<b>Sustancia</b>	1) Clasificación de sustancias: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tipo de partícula.</li> <li>✓ Composición.</li> <li>✓ Tipo de enlace.</li> <li>✓ Solubilidad.</li> <li>✓ Conductibilidad eléctrica.</li> </ul> 2) Propiedades físicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comunes.</li> <li>✓ Específicas.</li> </ul> 3) Clasificación mezclas: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Homogeneidad.</li> <li>✓ Estado de agregación.</li> </ul> 4) Operaciones de separación componentes de la mezcla: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Decantación</li> <li>✓ Filtración</li> <li>✓ Destilación.</li> <li>✓ Vaporización.</li> </ul> Estado de agregación           5) Elemento químico: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Átomo.</li> <li>✓ Símbolo químico.</li> <li>✓ Número atómico.</li> <li>✓ Masa atómica relativa.</li> </ul> 6) Nomenclatura y notación química: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Simples.</li> <li>✓ Compuestas.</li> </ul> 7) Cálculo de la concentración: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tanto por ciento.</li> </ul> 8) Calculo relacionado con muestras de sustancias: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cantidad de sustancia.</li> </ul> 9) Relación estructura – propiedades físicas.           10) Relación estructura propiedades físicas aplicaciones.
	<b>Reacción Química</b>	11) Reacción química.           12) Clasificación de reacción química (criterio energético).           13) Ecuación química.           14) Reacción propiedades químicas.           15) Cálculo de las masas que intervienen en una reacción.           16) Reacciones de intercambio iónico.           17) Relación estructura. propiedades químicas.           18) Relación estructura- propiedades -aplicaciones.

	<p><b>Relación Ciencia- Tecnología -Sociedad.</b></p>	<p>1) Métodos de investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Observación</li> <li>✓ Medición</li> </ul> <p>2) Medidas para el trabajo en el laboratorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Útiles y reactivos</li> </ul> <p>3) Aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Efectos nocivos de sustancias en la salud y el medioambiente</li> <li>✓ Efectos beneficiosos de sustancias en la salud, el medioambiente y la sociedad.</li> </ul> <p>4) Hombres que aportan a la Ciencias.</p>
--	---	---

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que el proceso de evaluación de los aprendizajes, constituye en los últimos tiempos un proceso que pone énfasis en la búsqueda de información más adecuada, para la toma de decisiones de carácter pedagógico que mejoren cada vez más los servicios educativos:

- Los referentes didácticos metodológicos han permitido determinar los dominios cognitivos sustancia y reacción química para los contenidos químicos del programa de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria Básica. y asumir el dominio cognitivo de la relación Ciencia Tecnología y Sociedad de la Educación Primaria.
- Los dominios cognitivos de los contenidos químicos del programa de Ciencias Naturales en la Secundaria Básica, pueden ser utilizados en la elaboración de los instrumentos de evaluación de la calidad del aprendizaje de la Química en este nivel de enseñanza.
- El micro dominio y los elementos del conocimiento, son importantes porque conjuntamente con el dominio cognitivo, les permite a los docentes y directivos elaborar los instrumentos cognitivos, y proponer los distractores.
- y elaborar recomendaciones didáctico metodológicas las cuales se contextualizan en el sistema de trabajo metodológico en función de mejorar la calidad educativa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BORRÁS PÉREZ, Denis y Daniel Acosta Santana. Empleo de las ideas principales de la medición de la calidad del aprendizaje en la preparación y formación del Profesor General Integral. Santiago de Cuba: Universidad Pedagógica "Frank País García", 2008.
2. KINDELÁN VILA, Acela y Georgina Miranda Lavigne, Propuesta de fundamentos teóricos metodológicos para fundamentar los dominios
3. -----Propuesta de dominios cognitivos para los contenidos químicos de las Ciencias Naturales en Secundaria Básica Tesis de Maestría..Opción al Grado Académico Máster en Educación. Santiago de Cuba.Universidad de Ciencias Pedagógicas "Frank País García",2010.

4. PÉREZ MATOS, Róger, Diseño de la disciplina Química Inorgánica para las Universidades Pedagógicas Cubanas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba. 2000
5. -----, y Librada García Leyva. Dos regularidades con carácter de ley imprescindible para enseñar Química.
6. VALDÉS Héctor y Paúl Torres. "Calidad y equidad de la Educación: concepciones teóricas y tendencias metodológicas para su evaluación. En La Habana: Pedagogía'2005. Curso Pre-reunión. IPLAC. ISBN: 959-18-0026-6, 2005.
7. \_\_\_\_\_. "VI Seminario Nacional para Educadores: Diagnóstico pedagógico y la evaluación de la calidad de la educación". En tabloide. La Habana, Cuba: MINED, 2005.

-----

<sup>1</sup> Valdés Veloz, H. y Pérez Álvarez. Calidad de la educación básica y su evaluación. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1999, pág. 71.

<sup>2</sup> Borrás Pérez, Denis y Daniel Acosta Santana. Empleo de las ideas principales de la medición de la calidad del aprendizaje en la preparación y formación del Profesor General Integral. Santiago de Cuba: Universidad Pedagógica "Frank País García", 2008, p.4.

<sup>3</sup> Enciclopedia Encarta. Microsoft Corporation, 2006.