APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE CONCEPTOS DE ESTEQUIOMETRIA INORGÁNICA A PARTIR DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Juan Manuel Noy Hilarión
Universidad Pedagógica Nacional
Institución de Educación Distrital Colegio El Jazmín (Bogotá -Colombia)
juanchisquim@yahoo.es

Recibido: Abril 9 de 2008
Arbitrado y aceptado: Abril 21 de 2008

Resumen

Se presenta el avance de la investigación referida a las dificultades conceptuales en estequiometria inorgánica en estudiantes de décimo grado del colegio el Jazmín IED, cuyo objetivo general es aplicar el paradigma de la resolución de problemas mediante el diseño e implementación de una unidad didáctica que potencialice el aprendizaje significativo de conceptos básicos de estequiometria. La investigación pretende ser descriptiva, proyectándose un enfoque metodológico cuasi experimental de tipo muestras cronológicas combinado con un cuestionario inicial de identificación de conocimientos previos en química. En este sentido el procedimiento metodológico se plantea desde tres etapas: la identificación de conocimientos previos, el diseño de una unidad didáctica a partir de los conocimientos previos y la aplicación y análisis de cuatro instrumentos para evaluar el aprendizaje significativo de conceptos químicos particulares. Se busca concluir a partir de la hipótesis establecida si el diseño de una unidad didáctica sobre estequiometria química inorgánica basada en la resolución de problemas potencializará el aprendizaje significativo de conceptos de química en un grupo de estudiantes tomado como muestra poblacional.

Palabras clave: *Aprendizaje significativo, resolución de problemas, estequiometria, unidad didáctica.*

SIGNIFICANT LEARNING OF CONCEPTS OF INORGANIC STOICHIOMEC BASED DIDACTIC UNIT IN THE PROBLEM SOLVING

Abstract

This paper report the advances of research referred to the conceptual difficulties of students of tenth grade of the school Jazmin in Bogotá about the inorganic chemistry. The general objective is to apply the paradigm of the solving problem by means of the design and implementation of a didactic unit that increase the significant learning of concepts basic stoichiometric. The research seeks to be descriptive, being projected a focus methodological cuasi experimental of type samples chronological cocktail with an initial questionnaire of identification of previous chemical knowledge. In this sense the methodological procedure thinks about from three stages: that of identification of previous concept, the design of the didactic unit starting from the previous knowledge and the application and analysis of 4 instruments to evaluate the significant learning of particular chemical concepts. It is looked for to conclude starting from the established hypothesis if the design of a didactic unit on inorganic chemical stoichiometric based on the resolution of problems increase the significant learning of chemical concepts in a group of students take as population sample.

Keywords: *Significant learning, resolution of problems, inorganic stoichiometric, didactic unit.*

Introducción

La propuesta tiene por objeto investigar qué efecto ocasionaría en un grupo de estudiantes de decimo grado una unidad didáctica basada en la identificación de los conocimientos previos y la aplicación del paradigma de resolución de problemas para el aprendizaje significativo de conceptos sobre estequiometria inorgánica.

Para ello se han planteado como objetivos:

- Identificar los conocimientos previos referidos a estequiometria química inorgánica manifiestos en un grupo de estudiantes de décimo grado;
- Diseñar, proponer y aplicar una unidad didáctica sobre estequiometria química inorgánica basada en la resolución de problemas a partir de los conocimientos previos de los estudiantes y;
- Evaluar el aprendizaje significativo de los conceptos estequiométricos peso atómico, masa atómica, masa molecular, número de Avogadro, mole, fórmula de un compuesto, estequiometria, reacción química, ecuación química, rendimiento de una reacción, concentración de disoluciones y disoluciones mediante la resolución de problemas.

La parte conceptual se fundamenta en cuatro categorías a saber: el aprendizaje significativo de conceptos, propuesto por Ausubel, Novak y Hanesian (2003) en el libro *"Psicología educativa un punto de vista cognoscitivo"*; los conceptos de estequiometria química inorgánica que hacen parte del plan de estudios de química para el primer año de educación media académica tomados de (Mc Naught & Wilkinson, 1997, Jenkins 2001), la unidad didáctica su elaboración, partes e importancia como recurso didáctico (Couso, Badillo, Perafán y Adúriz bravo 2005; Campanario y Moya 1999; García, 2000) y la resolución de problemas, caracteriza por ser una línea del pensamiento constructivista que se ocupa de las intenciones, creencias, conocimientos previos y su influencia en la percepción de los fenómenos y es capaz de generar el interés y la motivación en los mas altos niveles, que comprometan al estudiante en la resolución de problemas. (Gil, Furió, Valdés, Salinas, Martínez, Guisasola, González, Dumas, Goffard y Pessoa 1999; Colombo 1998).

La investigación pretende ser descriptiva, proyectándose en un diseño metodológico cuasi experimental con muestras cronológicas complementado con un cuestionario inicial de identificación de conocimientos químicos previos.

Fundamento conceptual. Aprendizaje significativo, elaborado como teoría de aprendizaje inicialmente por Ausubel (1976) y reelaborado posteriormente, (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983), nace como alternativa al aprendizaje mecanicista y parte de la aceptación de la existencia de una estructura conceptual en la persona que va a aprender, la cual permite y direcciona la inclusión de nuevos conocimientos en ella.

La crítica fundamental de Ausubel a la enseñanza tradicional reside en la idea de que el aprendizaje resulta muy poco eficaz si consiste simplemente en la repetición mecánica de elementos que el estudiante no puede estructurar formando un todo relacionado. Esto sólo será posible si el estudiante utiliza los conocimientos que ya posee, (ideas previas), aunque estos no sean totalmente correctos. Una visión de este tipo no sólo supone una concepción diferente sobre la formación del conocimiento, sino también una formulación distinta de los objetivos de la enseñanza.

Algo muy importante, es aclarar que el aprendizaje significativo no se encuentra en contra vía con el aprendizaje por repetición y como lo plantean los autores, el no reconocer que en ocasiones estos dos tipos de aprendizaje pueden ocurrir simultáneamente, ha generado gran confusión en las discusiones sobre aprendizaje escolar. Entre otras, por esta razón es relevante hacer claridad respecto a los distintos tipos de aprendizaje que pueden darse en el aula de clases.

Si comparásemos la estructura cognoscitiva de un estudiante guiado conductualmente y otro por el aprendizaje significativo encontraríamos su diferencia; en el primero la adquisición de conceptos simples y la resolución de problemas artificiales poco aplicables a un contexto social y si de laboratorio y el uso de la memoria sobre otras funciones intelectuales prima, mientras que para el otro, lo hará la memoria a largo plazo y la incorporación de conocimientos que se van organizando en su estructura cognoscitiva.

El aprendizaje desde la visión de Ausubel et al (2003), es el proceso de adquisición de significados potenciales provenientes del material de enseñanza dispuesto para tal efecto. De igual forma, el "buscar métodos de enseñanza más eficaces, que puedan describirse tan solo en términos de las características del acto de enseñar y que no pueden relacionarse con las leyes del aprendizaje es derrochar tiempo y esfuerzo" (Ausubel et al, 2003), lo cual implica para quienes están inmiscuidos en la

educación el reconocimiento de la naturaleza y las variables esenciales involucradas en la adquisición de conceptos, para así idear métodos eficaces de enseñarlos a sabiendas de la interdependencia existente entre las teorías del aprendizaje y las de la enseñanza.

Pensar que la naturaleza del aprendizaje es cualitativamente la misma para cualquier tipo de aprendizaje es un error, lo cual quiere decir que a través del aprendizaje se establecen diferentes tipos de capacidades que implican otros tantos tipos de aprendizaje (por repetición y significativo, de formación de conceptos, verbal y no verbal o por solución de problemas). Ausubel, et al (2003), Indican además, que tanto los métodos de resolución de problemas como las practicas de laboratorio y los ejercicios matemáticos no son significativos; a menos que se establezcan los principios de comprensión de conceptos por parte del estudiante, y las operaciones constitutivas deben ser por si mismas significativas. Aunque la costumbre docente es plantear recetas y retos mecánicos que en esencia son simplemente conductuales, poco intencionadas, sin comprensión y enfoque metodológico.

Para que el aprendizaje no sea conductista, el docente ha de familiarizarse y casarse en cierto modo con la teoría cognoscitiva de la asimilación. Cuyo objetivo esencial es mostrar el resultado significativo de la internalización del material a aprender con la estructura cognoscitiva existente en quien aprende, mejorándola sustancialmente. Es lógico que los estudiantes adquieran los conceptos por repetición, por recepción descubrimiento o por repetición significativa; el problema esta en como los emplean o los internalizan es su estructura cognoscitiva. En este punto, requerimos diferenciar entre la formación del concepto y su asimilación y la aplicabilidad en contextos. Y ¿para qué sirven los conceptos?, es una pregunta clave, primero categorizan perceptualmente lo que percibimos sensorialmente; en segundo lugar permiten categorizar cognoscitivamente ya sea por percepción (dados a conocer por) o por descubrimiento (en la resolución de un problema planteado) el aprendizaje de un niño, un adolescente o un adulto. A partir de la anterior generalización del concepto, se podría preguntar ¿Por qué se generan falsos conceptos en la formación estudiantil? Interpretando a Ausubel et al (2003), se debe a 1) La falta de dominio cognoscitivo y experiencia contextual del estudiante, 2) La presión externa ejercida por el o los docentes para que el estudiante conceptualice, 3) el manejo de información errónea y su mala interpretación o aceptación acrítica por parte del estudiante y 4) la confusión de palabras que por homonimia suenan igual y por ende se conceptúan mal. Los autores señalan que la estructura cognoscitiva del estudiante se ve afectada por tres variables fundamentales a saber: la disponibilidad de ideas de afianzamiento pertinentes, la discriminabilidad del nuevo conocimiento respecto a otros similares y la estabilidad de las ideas de afianzamiento. Como alternativa para mejorar o disminuir los efectos de dichas variables se establece el uso de los organizadores previos que deben presentarse al alumno antes que el material de aprendizaje propiamente dicho. Los organizadores previos quizá faciliten de tres maneras la incorporabilidad y persistencia del material aprendido significativamente: extraen y movilizan los contenidos de afianzamiento pertinente y los establecidos en la estructura cognoscitiva del estudiante y los hacen formar parte de la entidad incluyente, suministran afianzamiento óptimo y hacen innecesario memorizar.

Otro factor influyente en el aprendizaje es la capacidad que posee el alumno para procesar ideas potencialmente significativas, lo cual esta determinado por la disposición del mismo al desarrollo cognoscitivo. Tal disposición se puede describir en términos de etapas de madurez cognoscitiva, que son cualitativamente diferentes, que se requieren para llevar a cabo una tarea de aprendizaje de manera eficiente y que dependen en buena parte de la edad. Las dimensiones de desarrollo cognoscitivo son la concreta que surge cuando el niño conceptualiza a partir del ejemplo real y la abstracta que se evidencia cuando el joven adolescente y los mayores conceptualizan a partir de la comprensión de ideas abstractas (proposiciones, conceptos) y sus interrelaciones directas y críticas. El desarrollo y la disposición cognoscitiva, dependen de la madurez cognoscitiva y sus factores (edad, estudios, desarrollo intelectual, CI, capacidad genética, entre otros). Sin embargo, y a pesar de tener claro que la madurez cognoscitiva es determinante en el proceso de aprendizaje, rara vez en la cotidianidad de nuestras prácticas educativas se tiene en cuenta este aspecto en el momento de planear los contenidos y el material de trabajo y ante todo, la forma como estos son abordados. La motivación es también un factor influyente en el aprendizaje; aunque su valor pueda tener carácter “catalítico” tiene gran importancia

puesto que promueve el impulso cognoscitivo, Los alumnos pueden tener motivación intrínseca o extrínseca. La primera depende de causas internas: obtención de placer por el aprendizaje y gusto por la tarea bien hecha. La segunda tiene que ver con causas externas: castigos, y recompensas. Ambos tipos de motivación se van conformando a lo largo de las experiencias del aprendizaje personal en el contexto social. Se considera que una de las medidas más prometedoras para el mejoramiento del aprendizaje escolar consiste en el perfeccionamiento de los materiales didácticos y es apenas obvio que deba dedicarse mucho esfuerzo y esmero en la preparación del material pertinente si se pretende que este sea significativo, esto es, que ofrezca al estudiante la información de manera organizada y coherente para que él la pueda asimilar, y que a la vez sea creativo y despierte el interés hacia el objeto de estudio. Así, el diseño de materiales didácticos implica el reconocimiento de los factores que influyen en el aprendizaje, pero en esencia, implica tener claridad en lo que el alumno sabe, para a partir de ahí lograr el máximo de aprendizaje significativo.

Unidades didácticas. El diseñar una unidad didáctica y llevarla a la practica, debe ser una actividad importante en la labor docente; el problema surge cuando al seleccionar las actividades a desarrollar con los estudiantes, se hace desde una visión desviada de la didáctica de las ciencias, o por simple intuición o de manera repetitiva, sin una planeación objetiva y adecuada.

Surgen dos problemas para el docente (personal o profesional), al planear una unidad didáctica, citando a Couso, Badillo, Perafán y Adúriz (2005), donde auto cuestione sus creencias en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y la revisión y adaptación de material significativo, que le exigen mayor esfuerzo que reproducir conceptos de manera transmisionista.

Campanario y Moya (1999) indican que en el trabajo realizado por Sánchez y Varcácel (1993), se propone un modelo para el diseño de unidades didácticas empleado en la enseñanza de las ciencias, fundamentado en cinco componentes: análisis científico, análisis didáctico, selección de objetivos, selección de estrategias didácticas y selección de estrategias de evaluación. Un aspecto importante de la propuesta es el análisis científico, en el cual se seleccionan los contenidos y se delimitan los esquemas conceptuales, los procedimientos científicos y las actitudes del estudiante. Y en el análisis didáctico se averigua por los conocimientos previos de los alumnos. De otro lado, la selección de estrategias didácticas, se sugiere el diseño de una secuencia global de enseñanza, la selección de actividades de enseñanza y la elaboración de materiales de aprendizaje.

Según Campanario et al (1999), los programas guía de actividades dentro del modelo constructivista, son propuestas de desarrollo de unidades didácticas fundamentadas en tres etapas: 1) actividades de iniciación (sensibilización temática, explicitación de conocimientos previos de los estudiantes), 2) actividades de desarrollo (introducción y manejo de conceptos científicos, detección de errores, emisión y fundamentación de hipótesis, elaboración de diseños experimentales) y 3) actividades de acabado (elaboración de síntesis, mapas conceptuales y evaluación del aprendizaje).

Desde las nuevas visiones sobre el aprendizaje y la enseñanza se refuerza la idea de crear y adaptar unidades didácticas, producto de docentes investigadores que las han contextualizado a una realidad particular, bajo objetivos particulares que converjan en la disposición significativa de los estudiantes por aprender.

La función del docente que diseñe, implemente y evalúe una unidad didáctica ha de ser de mayor autonomía en cuanto al proceso de enseñanza y aprendizaje, en la toma de decisiones curriculares y en la revisión y adaptación de material previo (textos, unidades, material didáctico) aplicable a un grupo clase indican Couso (2005). Predecir si una unidad didáctica será o no efectiva educativamente es imposible, lo cual no implica que sean marcos orientadores que guíen la practica docente y beneficien a los estudiantes; por ende son susceptibles de sufrir altibajos. Para diseñar una unidad didáctica se han de tener en cuenta los siguientes criterios orientadores:

1. *Definición de las finalidades / objetivos (ideas matrices):* Siendo la idea matriz el o los objetivos que tiene el docente investigador sobre las finalidades de la enseñanza científica “lo que considera importante enseñar, sobre como aprenden mejor los alumnos y sobre como es mejor enseñar” Couso, et al (2005). Los objetivos de la unidad didáctica que se pretendan llevar a cabo, han de partir de la idea matriz y ser consecuentes con lo que se piensa, se dice y se hace en la práctica.

2. *Selección de contenido:* Deben ser abordados atendiendo a tres aspectos fundamentales: el tipo de contenido, relación entre la ciencia de los científicos y la escolar y la significancia social de los contenidos curriculares.

Los contenidos teóricos se pudieren trabajar mediante modelos, que agrupen unos cuerpos conceptuales, fenómenos y experiencias, instrumentos y técnicas, relaciones, analogías, proposiciones, cálculos y algoritmos, imágenes ejemplos problemicos, formas de hablar y escribir etc, los cuales debieren ir de lo simple a lo complejo dependiendo los años de escolaridad. Su significavilidad social, se ve manifiesta en el hecho de seleccionar contenidos que sean "relevantes para comprender fenómenos y problemas cotidianos" (Couso, et al 2005), siendo el estudiante capaz de actuar frente a ellos, es decir implicaría comprender fenómenos reales e identificar sus variables y la complejidad de sus interrelaciones.

3. *Organización y secuencialización de contenidos:* Es necesario escoger contenidos acordes con los objetivos de la unidad didáctica y secuencializarlos o distribuirlos en un tiempo adecuado. Se recomienda según Couso, et al (2005), su estructuración a partir de la elaboración de un mapa conceptual que concrete la organización de los contenidos de la unidad didáctica.

4. *Secuenciación de actividades:* Desde el modelo constructivista deben ser actividades que tiendan a promover en el estudiante la auto evaluación y regule las formas de pensamiento, actuación, la expresión de ideas y su contrastación; pasándose de una enseñanza centrada en el profesorado por otra en la que quien aprende es el estudiante. Para tal fin existen cuatro tipos de actividades a saber:

-De iniciación, exploración, de explicación, de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales;

-De promoción evolutiva de modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y explicar, de reformulación de problemas;

-Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento y

-Actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos, de generalización (Couso et al, 2005). Las anteriores etapas no implican que en el diseño de la unidad didáctica, solo se deban aplicar las mismas mecánica y secuencialmente.

5. *Selección y secuenciación de actividades de evaluación:* Indica Couso, et al (2005), que desde los planteamientos socio constructivistas del aprendizaje la evaluación ha de ser auto evaluativa, co-evaluativa y que requiere estar valorando la efectividad del modelo aplicado, aun haciendo cambios en el camino si es necesario. El docente ha de tener en cuenta 1) las actividades de evaluación inicial: para determinar el estado particular y grupal de su clase. 2) las actividades de evaluación formativa o introducidas: permiten determinar obstáculos de aprendizaje en el estudiante y reorientar el diseño de la unidad didáctica si es el caso (identificación de finalidades de la actividad, reconocimiento conceptual de operaciones para desarrollar una tarea e identificación del grado de validez en la ejecución de la misma) y 3) las actividades de evaluación final: que permiten valorar la efectividad de la unidad didáctica en cuanto enseñanza y aprendizaje, tanto en el estudiantado como en el docente (investigador).

Criterios para la organización y gestión del aula: Es decir la creación de un entorno de aprendizaje que fomente un ambiente de clase favorable tanto para el estudiante, como para el maestro y para la ejecución de las actividades propuestas por la unidad didáctica, no olvidando el poder de la diversidad. Citando a Couso, et al (2005), el aula debe organizarse de tal forma que posibilite la comunicación entre los actores de la situación didáctica, favoreciendo la verbalización, las explicaciones, la contrastación, la negociación y la concertación entre los mismos, además de implementar en la unidad didáctica el trabajo cooperativo al interior del grupo clase para superar ritmos de aprendizaje y errores que se darán en la ejecución de la misma.

Estequiometria inorgánica. En las propuestas se hace necesario tener en cuenta los siguientes conceptos:

Sustancia química: La IUPAC (McNaught & Wilkinson, 1997) la define como "Materia de composición constante caracterizada por las entidades (moléculas, unidades de la fórmula, átomos) que la componen. Las propiedades físicas como la densidad, índice refractivo, la conductibilidad eléctrica, el punto fundición etc. caracterizan la sustancia química.

Reacción Química: Según el McNaught et al (1997) la IUPAC la define como "El resultado del proceso de interconversión de especies químicas. Las reacciones químicas pueden ser reacciones elementales o reacciones complejas. Las reacciones químicas perceptibles normalmente involucran diferentes tipos de entidades moleculares, pero es a menudo conceptualmente conveniente también usar el término para cambios que involucran un solo tipo de entidades moleculares (es decir eventos químicos microscópicos).

Especie química: Para Jenkins (2001), la IUPAC la define " Un conjunto de entidades moleculares

químicamente idénticas que pueden explorar el mismo nivel de energía molecular en un tiempo experimental. El término es igualmente aplicado a un cantidad de unidades estructurales atómicas o moleculares químicamente idénticas en una serie sólida. El término se refiriere a un las entidades moleculares que contienen los isótopos en su abundancia natural."

Cantidad de sustancia: La magnitud cantidad de sustancia apareció en 1961 como una entidad diferente de la masa, y como una de las magnitudes fundamentales del Sistema Internacional de Unidades. Aparece gracias a la consolidación de la teoría atómico-molecular, ya que su introducción en una reacción química hace que se centre más la atención en la relación entre las cantidades de partículas que intervienen en la misma, que en los pesos de combinación" (Garritz, Gasque, Hernández, Martinez, 2002). De otro lado, Furió, Azcona y Guisasola (2002), plantean que la cantidad de sustancia es concebida como una magnitud macroscópica (reacciones químicas) que se relaciona con el mundo microscópico de las sustancias (átomos y moléculas).

Mol: Según McNaught et al (1997), el mol es definido por la IUPAC como "La cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono-12. Cuando se usa el mol, las entidades elementales deben ser especificadas, pudiendo ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas o grupos específicos de tales partículas". Para Furió et al (2002), el mol es "la unidad de medida de la cantidad de sustancia". Concluyen por otra parte Andrade, Corso y Gennari (2006), que existe una relación fuerte entre cantidad química y mol, indicando que "Entonces se puede, tal como es el requerimiento ya mencionado, definir primero la magnitud Cantidad Química como el número de entidades elementales constitutivas de cualquier sistema material. La identidad de la entidad elemental se debe establecer según la conveniencia. y luego definir la unidad Mol como la cantidad química de 0,012 kg de 12C. Y dar la equivalencia: 1 mol = 6,02214X 10^{23}. Finalmente se debe destacar que la unidad mol y la magnitud cantidad química deberían incluirse como suplementarias en el SI".

*Numero de Avogadro: S*egún McNaught et al (1997), la IUPAC no hace distinción entre el numero y la constante Avogadro, refiriéndose a esta ultima como "La constante física Fundamental (los símbolos: L, NA) que representa el número molar de entidades: L = 6.022 1367 (36) X 10^{23} mol^{1}."

Masa atómica: Para el McNaught et al (1997), la IUPAC la define como" La masa del resto de un átomo en su estado granular. La unidad normalmente usada es la "unidad de masa atómica unificada. Siendo la masa atómica unitaria definida por la IUPAC, según Jenkins (2001) como" La unidad de SI de masa (igual a la masa atómica constante), definida como uno duodécimo de la masa del átomo de carbono-12 el en su estado granular y expresada como la masas de partículas atómicas. U=1,6605402(10)X 10^{-27} Kg".

Peso el atómico: Se recomiendan los valores de masas atómicas relativas de los elementos revisados por la Comisión de IUPAC en los Pesos Atómicos y las Abundancias Isotópicas y aplicable a los elementos en cualquier muestra normal con un nivel alto de confianza. Una muestra normal cualquiera es fuente del elemento o sus compuestos en el comercio o para la industria y la ciencia si no ha estado sujeto a modificación significante de composición isotópica dentro de un período". (Jenkins, 2001).

*Estequiometria: S*egún el McNaught et al (1997), se define como "La relación entre las cantidades de substancias que reaccionan en una reacción química particular, y las cantidades de productos que se forman. La ecuación química general: aA + bB + $\longrightarrow$ yY + zZ. Proporciona información sobre una cantidad a de A reacciona con otra cantidad b de B para producir cantidades y de Y y cantidades z de Z.

Concentración estequiométrica (C): Según (McNaught et al, 1997), La IUPAC la define como "La concentración estequiométrica de C_B, de un compuesto B en un sistema esta dada por la expresión: $C_B = n_B/V$. Donde n_B is the suma estequiométrica de la sustancia del componente B en el sistema y V es el volumen del sistema. El compuesto adicionado disocia mas o reacciona con otros compuestos para formar una serie de derivados y solo una fracción del compuesto original existe en parte en el sistema".

Fórmula molecular: De un compuesto según Jenkins (2001), la IUPAC hace referencia a ella "Para compuestos conformados por moléculas discretas, una formula de acuerdo con la masa molecular relativa (o la estructura)".

Ecuación Química: Según Jenkins (2001), la IUPAC la considera como la representación simbólica de una reacción química dónde las entidades del reactante están al lado izquierdo y las

entidades del producto a la derecha de los reactivos. Los coeficientes al lado de los símbolos y de las formulas son los valores absolutos de los números estequiométricos. Se usan símbolos diferentes para conectar los reactantes y productos cuyo significado indica = para una relación estequiométrica; para una reacción neta o para una reacción en ambas direcciones si hay equilibrio."

Concentración de una disolución: Para conceptualizarlo es necesario reconocer el concepto de concentración. Según IUPAC depende de dos características 1) el Grupo de cuatro cantidades que caracterizan la composición de una mezcla con respecto al volumen de la mezcla (la masa, la cantidad, el volumen y la concentración numérica). y 2) la poca cantidad formadora (de sustancia) la concentración (la concentración de la sustancia en química clínica). De otro lado, debe considerarse el concepto de solución, para la IUPAC es "Un líquido o fase sólida que contiene más de una sustancia, que se llama el solvente se trata diferentemente de las otras substancias que se llaman el solutos. Cuando la suma de la fracción de soluto es baja comparada con la unidad, la solución se llama un diluida. (McNaught et al, 1997).

Disolución: Es la "Solución en la cual la suma fraccionada de todos los solutos es pequeña al compararla con la unidad" (McNaught et al, 1997).

Masa molecular: En la terminología de la IUPAC según Jenkins (2001) se encuentra la "masa molecular relativa", representada por M_r. Y el de "masa molar relativa" que indican respectivamente "El radio de la masa de una molécula para la masa atómica unitaria . Algunas veces se habla del peso molecular o la masa relativa molar. "dividiendo la masa molar por 1g mol^{-1} (el último a veces se llama la masa molar normal)".

Resolución de problemas. La resolución de problemas como estrategia de aprendizaje ha interesado en gran medida a docentes e investigadores en educación en ciencias. Se considera una situación como problema cuando plantea interrogantes y dificultades que presentan mas de un camino para su solución. Colombo (1998), indica que una situación problemática puede ser abordada desde dos enfoques, derivándose el primero del modelo de aprendizaje por transmisión-recepción, donde el docente prepara los problemas y las variables significativas, suministra las herramientas para su resolución al proporcionar palabras claves que encasillan la solución. Y en segundo lugar, al plantear la resolución de problemas en forma abierta a diferentes posibilidades, entendiéndose como "el proceso que busca clasificar, reformular y concretar la situación inicial, generalmente confusa e incierta, para transformarla en una cuestión abordable por aplicación de conocimientos y procedimientos científicos". Este último enfoque procura generar una reorganización en la estructura cognoscitiva de quien aprende a partir de la identificación de conocimientos previos para potenciarlos.

Para que la resolución de problemas sea eficiente deberá ser significativa y motivacional para el estudiante en relación con su estructura cognoscitiva y conocimientos previos, al permitirle el aprendizaje de la disciplina en el contexto especifico.

El sistema cognitivo del estudiante es considerado como "el conjunto de representaciones de la realidad, y de instrumentos intelectuales que hacen posible la construcción de esas representaciones" que posee. En otras palabras, es el conjunto de conocimientos conceptuales y de nociones ontológicas, epistemológicas, metodológicas y axiológicas que el aprendiz construye y emplea en sus interacciones con los fenómenos naturales y con otros individuos (Colombo, 1998). La resolución de problemas se caracteriza por ser

-Una línea del pensamiento que encuadrada en el constructivismo y que se ocupa de las intenciones, creencias, emociones y conocimientos previos y su influencia en la percepción de los fenómenos.

-Un modelo integrador entre saber, hacer y sentir.

-Generador de conflicto, si las metas del estudiante no coinciden con la actividad científica, habrá dificultades con el aprendizaje significativo de la ciencia conduciendo a que el estudiante haga un uso inadecuado de la resolución de problemas.

-Colectivo al buscar una aproximación entre el aprendizaje de las ciencias y la labor del los científicos, implicando la construcción de la ciencia a través de las argumentaciones, el intercambio de ideas, la critica y el consenso cimentado en la racionalidad científica. Siendo en el aula guiado por el docente, empleándose las presentaciones y debates colectivos y la defensa de argumentaciones de manera científica.

-Un proceso de reflexión metacognitiva con los estudiantes, relacionado con sus conocimientos previos y los científicos.

-Capaz de generar el interés y la motivación en los mas altos niveles, que comprometan al estudiante en la resolución de problemas.

A criterio de Colombo (1998), las investigaciones sobre los conocimientos previos han sido verdaderos problemas, empleados como estrategias

docentes para reelaborar conceptualizaciones básicas en la construcción de conocimiento científico. La resolución de problemas es entendida como un proyecto de acción o un programa de investigación en el que se generan tres categorías de actividades 1) De iniciación: Con las que se sacan a la luz los conocimientos previos del estudiante. 2) De desarrollo: Apuntan a la construcción y manejo significativo de los conceptos y a la familiarización de los aspectos claves del trabajo científico (formulación de problemas, emisión y fundamentación de hipótesis, manejo bibliográfico, análisis e interpretación de resultados) y 3) De síntesis: Que implican la evaluación del aprendizaje alcanzado o la explicitación de nuevos problemas. 8Colombo,1998)Gil, Furió, Valdés, Salinas, Martínez, Guisasola, González, Dumas, Goffard y Pessoa (1999), indican que se ha avanzado en la solución de problemas planteados en la enseñanza de las ciencias, al concebirlos como situaciones problema a la que se enfrentan los maestros y las cuales merecen ser investigada. De otro lado, se refieren a la necesidad de dejar las concepciones inductivistas eliminando el manejo de datos, algoritmos y precisiones de los enunciados comunes y fortalecer la construcción de enunciados abiertos capaces de generar una resolución acorde con las características del trabajo científico. Los autores proponen el siguiente esquema de trabajo al abordar la resolución de problemas con los estudiantes a través de 1) Discutir cuál puede ser el interés de la situación problemática abordada. 2) Realizar un estudio cualitativo de la situación. 3) Emitir hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada. 4) Elaborar y explicitar posibles estrategias de resolución. 5) Realizar la resolución verbalizando al máximo. 6) Analizar cuidadosamente los resultados a la luz del cuerpo de conocimientos y de las hipótesis elaboradas. Y 7) Elaborar una memoria que explique el proceso de resolución y que destaque los aspectos de mayor interés en el tratamiento de la situación considerada.Al trabajar La resolución de problemas desde el aula se ha de tener en cuenta que: 1) las situaciones problemáticas han de ser interesantes. 2) Deben ser abordables por el estudiante. 3) El docente actúa como un guía. 4) El grupo es un colectivo en el trabajo. 5) El grado de dificultad de la situación problema puede generar en el estudiante el desarrollo de sus potencialidades y el enriquecimiento de su esquema de asimilación y capacidad de aprendizaje.

-En la evaluación se puede emplear, la producción de un informe redactado en forma científica, la elaboración de esquemas conceptuales que representen una temática particular y la metacognición entendida como conocimientos previos de los estudiantes en cuanto a conceptos, metodología y valores relacionados con el saber científico.

Metodología

Conceptualización del paradigma metodológico

Los avances científicos y tecnológicos del mundo actual, sumados a las políticas de globalización han producido tendencias educativas que buscan modernizar los contenidos de instrucción escolar. Bajo este marco de condiciones culturales y tendencias educativas, aparece el paradigma de «enseñar a pensar», “paradigma en el que se entiende la educación como un proceso en el cual los estudiantes se hacen autónomos para interpretar, procesar, utilizar y crear la información, así como para producir los artefactos y mentefactos necesarios para el desarrollo de sus comunidades” (García, 2000). Es dentro de este paradigma donde se ubica el modelo de enseñanza problémica y la línea de investigación en resolución de problemas.

La enseñanza problémica percibe el conocimiento como un proceso de desarrollo de formas de pensamiento relacionadas con la realidad donde interviene la creatividad y la potenciación cognoscitiva. En tal proceso se hace una modificación a los procedimientos y métodos seguidos por los estudiantes para enfrentarse a una actividad determinada. Y es el proponerles la resolución de problemas a través de situaciones que los conduzcan a la reconstrucción o construcción de conocimiento y el desarrollo de habilidades de pensamiento en contraste con las actividades de tipo memorístico y repetitivo propuestas por el modelo instruccionista, lo que le da valor a tal paradigma.

Aunque, aprender ciencias es particularmente difícil para muchos estudiantes. Afirman William, William y Dufresne, (2002), los docentes se especializan en “metodologías didácticas que son eficaces para transmitir (esto es, dar la clase y después poner muchos problemas para resolver como tarea) más que para aprender, mientras otros valoran la resolución de problemas y, generalmente, piensan que, si los estudiantes pueden resolver problemas, deben entender el material”. Aunque tal fortaleza no sea sinónimo de una adecuada comprensión mental. El aprendizaje por resolución de problemas, se convierte en una propuesta de

trabajo propensa de experimentación y debate. Y así es expresado por Campanario y Moya (1999), ante la pregunta ¿Cómo enseñar ciencias? presentan la resolución de problemas como un enfoque aplicable a universitarios consistente en organizar unidades didácticas articuladas fundamentalmente como colecciones de problemas, aunque hacen la salvedad que su incursión en la educación media es conveniente analizarla con cierto detalle con el fin de aprovechar, en la medida de lo posible, las aportaciones que puedan ser de utilidad en la didáctica de las ciencias en los niveles de la enseñanza obligatoria.

Así como brinda beneficios, el aprendizaje por resolución de problemas tienen limitantes como: a) Exigencia de mayor dedicación del docente, (al acertar en la elección y secuenciación de los problemas para sus estudiantes), b) El despertar interés, motivación y dar un adecuado grado de cohesión y apropiación del problema por parte de los alumnos), d) Exige mayor dedicación del estudiante, lo cual choca con los hábitos pasivos desarrollados a través de una educación instruccional tradicional.

Diseño de la investigación. El diseño de la investigación seleccionado es el de muestras cronológicas, haciendo uso de un cuestionario inicial de identificación de conocimientos previos sobre estequiometria química inorgánica para luego hacer una serie de observaciones medibles cuantitativamente antes y después de aplicar los instrumentos diseñados en la unidad didáctica y la propuesta de elaboración de mapas conceptuales por parte de los estudiantes que servirán como medio evaluador del aprendizaje significativo.

Población objeto de estudio. La población objeto de la investigación hace referencia a un grupo de ciento cuarenta y seis estudiantes matriculados en décimo grado, en el IED El Jazmín jornada mañana, de la cual se tomará una muestra poblacional de treinta y siete estudiantes cuyas edades se encuentran entre los quince y los dieciocho años. El tiempo proyectado para la investigación comprende el periodo entre el año 2007 y 2008, pretendiéndose recolectar la información necesaria durante los últimos seis meses del mismo, para su posterior análisis.

Variable independiente. La Unidad didáctica basada en la resolución de problemas.

Conclusión

El objetivo general de la propuesta es aplicar el paradigma de la resolución de problemas mediante el diseño e implementación de una unidad didáctica que potencialice el aprendizaje significativo de conceptos químicos inorgánicos. Pero para ello, es necesario primero identificar los conocimientos previos sobre estequiometria inorgánica, mediante la aplicación de cuestionarios sobre conocimientos químicos básicos. Los problemas que se plantearán en la unidad tienen por objeto dar respuesta a la hipótesis "El diseño de una unidad didáctica sobre estequiometria química inorgánica basada en la resolución de problemas potenciará el aprendizaje significativo de conceptos de química en un grupo de estudiantes".

Referencias

Andrade Gamboa J.J, Corso H. y Gennari F. (2006). Se busca una magnitud para la unidad mol. Revista Eureka. Enseñanza y divulgación científica. 3 (2), p. 229-236.

Ausubel D. Novak J. y Hanesian H. (2003). Psicología Educativa un punto de vista cognoscitivo. Decimosexta reimpresión. México. Editorial Trillas.

Bohórquez, F. y Corchuelo, M. (2005). De Currículo y Pedagogía en Perspectiva: un Diálogo Académico. Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa [en línea]. (Julio-Diciembre. Vol.1, No.3.

Borsese A. Trejo L.M. (2003). Estudio de los cambios químicos a través de fenómenos cotidianos. Didáctica de la química y la vida cotidiana: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. P. 25-31.

Campanario J. M. (2003). La construcción colectiva de un recurso complementario y alternativo a los libros de texto tradicionales basado en el uso de Internet. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 2 (2). Departamento de Física. Universidad de Alcalá.

Campanario, J. M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las ciencias, 17 (2), p. 179-192.

Carrillo M. Hernández G. y Nieto E. (2005). Estimación del número de Avogadro a través de estrategias que le dan sentido al trabajo experimental. enseñanza de las ciencias, número extra. vii congreso.

Colombo L. (1998). La resolución de problemas en el aula. Revista Brasilera de Encino de Física. 20 (1), p. 75-85.

Couso D. Badillo E. Perafán G. y Adúriz A. (2005) Unidades didácticas en ciencias y matemáticas. Didáctica de las ciencias. Cooperativa editorial Magisterio. Colombia.

Furió C. Azcona R. Guisasola J. (2002). Revisión de investigaciones Sobre la enseñanza-aprendizaje De los conceptos Cantidad de sustancia y mol. Enseñanza de las Ciencias. 20 (2), p. 229-242.

Furió C. y Furió C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de procesos químicos. Educación Química, 11 (3). p 300-308.

Furió, C. Azcona R. y Guisasola J. (2002). Revisión de investigaciones sobre la enseñanza-aprendizaje de los conceptos cantidad de sustancia y mol. Enseñanza de las ciencias, 20 (2), p 229-242.

García J.J. (2000) La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica Para la enseñanza de la química. Enseñanza de las ciencias. 18 (1) p. 119.

Garritz A. Gasque L. Hernández G. y Martinez A. (2002). El mol un concepto evasivo, una estrategia didáctica para enseñarlo. Alambique Didáctica de las ciencias experimentales. Julio. Vol. 3, p 99-109.

Gil D. Furió C. Valdés P. Salinas J. Martínez J. Guisasola J. González E. Dumas A. Goffard M. y Pessoa A. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realiza-ción de prácticas de laboratorio?. Enseñanza de las ciencias, 17 (2) p. 311-320.

Jenkins, A. D. IUPAC Compendium of Chemical Terminology. Actualización del gold book que se inició en el año de 2001, con una última entrega de material en 2003, que puede consultarse en la URL http://www.iupac.org/projects/2001/2001-062-2-027.html

Jiménez G. y Llitjós A. (2006) Una revisión histórica de los recursos didácticos audiovisuales e informáticos en la enseñanza de la química. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 5 (1).

McNaught, A. D. y Wilkinson A. IUPAC Compendium of Chemical Terminology, (The gold book). Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, publicada en forma impresa por Blackwell Science, 2nd edition, 1997.

Moreno M. y Ferreyra A. (2004) La relevancia de las visiones de sentido común de los maestros en el desarrollo de propuestas innovadoras de enseñanza de las ciencias en primaria Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Agencia Córdoba Ciencia. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 3 (3).

Príncipe, A. (2004). Importancia de la psicología educativa en la formación del profesional en educación. Revista de investigación educativa 8 (14).

Reyes Flor y Garritz Andoni. (2006). Conocimiento pedagógico del concepto De “reacción química” En profesores universitarios mexicanos. Revista Mexicana de Investigación Educativa. octubre-diciembre. 11 (31), p. 1175-1205

Reyes J. González M. (2006). Consideraciones acerca de un modelo integrado de la educación en ciencias y perspectivas de cualificación. Revista Colombiana de física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas Grupo de investigación Invaucol. Grupo de Instrumentación Científica & Didáctica (Recibido 30 de Sep.2005; Aceptado 11 de May. 2006; Publicado 16 de Jun. 2006). 38 (2).

Sánchez G. y Varcácel M.V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 11 p. 33-44.

Sierra R. (19929 Técnicas de investigación social: Teorías y ejercicios. Editorial paraninfo S.A. Madrid España.

Valdés P. Gil D. Vilches A. y Martínez J. ¿Qué entendemos por constructivismo en didáctica de las ciencias? Instituto Superior Pedagógico ‘Varona’. La Habana, Cuba, Universitat de Valencia. España y Universidad de Alicante. España.

William L. Gerace W. y Dufresne, R. (2002). Resolución de problemas basada en el análisis. Enseñanza de las ciencias, 20 (3) p. 389.