

PROGRAMA COMPUTARIZADO 'PAC' PARA OBTENER APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS DE LA MATERIA DE QUÍMICA DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR (SISTEMAS FORMAL Y ABIERTO)

*Arturo González Cantú
argonzal_@hotmail.com
Ing. Químico, UANL*

*Mtro. en la Enseñanza de las Ciencias con Especialidad en Química, UANL
Mtro. en Ciencias Químicas con Especialidad en Físico-Química, UANL
Universidad Autónoma de Nuevo León*

PROGRAMA COMPUTARIZADO "PAC" PARA OBTENER APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS DE LA MATERIA DE QUÍMICA DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR (SISTEMAS FORMAL Y ABIERTO)

RESUMEN

Esta propuesta explica los fundamentos que conforman el programa académico computarizado denominado "PAC", resaltando la importancia como un recurso didáctico de esta naturaleza. Con él, se pueden obtener aprendizajes de tipo significativos en la materia de Química, optimizar tiempo invertido en el proceso de enseñanza-aprendizaje, motivar a los educandos involucrados por lo innovador del sistema, obtener retroalimentación en el momento, cotejar los avances del participante, sistematizar y optimizar la labor docente, etc. Este programa interactivo está diseñado en Visual Basic, para el tema de gases en el sistema abierto en nivel bachillerato (González, 1999). El diseño de PAC incluye: un Tutorial, el manejo de ecuaciones, el cálculo y una evaluación, generando además que los alumnos experimenten la manipulación de solución de problemas reales de manera más eficiente y adecuadas a las necesidades de su entorno. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y los principios cognitivo-constructivistas desde una perspectiva psicológica y la didáctica crítica, son el soporte teórico para este trabajo. Cabe señalar que no ahondaremos en la presentación del mismo dada su extensión, sin embargo, será presentado en una segunda parte de este artículo.

Palabras Clave: Programa computarizado, aprendizaje significativo, Química de nivel medio superior y tema de gases.

COMPUTARIZED PROGRAM 'PAC' IN ORDER TO OBTAIN SIGNIFICANT LEARNINGS IN CHEMISTRY ASSIGNATURE IN MID-HIGH LEVEL (FORMAL AND OPEN SYSTEMS)

ABSTRACT

This proposal explains the foundations that conform the program academic on-line compound number "PAC", standing out the importance like a didactic resource of this nature. With it significant type learnings can be obtained in the matter of Chemistry, to optimize time invested in the teaching-learning process, to motivate to the students involved by the innovative of the system, to obtain feedback in the moment, to compare the participant's advances, to systematize and to optimize the educational work, etc. This interactive program is designed in Visual Basic, for the topic of gases in the system opened up in level high school (González, 1999). The design of PAC includes: a Tutorial, the handling of equations, the calculation and an evaluation, also generating that the students experience the real troubleshooting manipulation from a more efficient and more appropriate way to the necessities of its environment. The theory of the significant learning of Ausubel and the principles cognitive-constructivists from a psychological perspective and the critical didactics, they are the theoretical support for this work. It fits to point out that we won't deepen in the given presentation of the same one their extension, however, it will be presented in a second part of this article.

Keywords: on-line Program, significant learning, Chemistry medium superior level and topic of gases.

ANTECEDENTES

En los últimos años los avances tecnológicos en diversas direcciones, se han desarrollado intensamente, así; el descubrimiento de la fibra óptica, las computadoras personales, la invención del cable, el Internet, la señal satelital, etcétera, han impactado en diferentes áreas del saber, sin escapar a ello la educación contemporánea dando pie a un nuevo 'paradigma educacional'.

Nuestro país no está exento a tales sucesos y en la última década nuestro sistema educativo se ha visto afectado y reconceptualizado por tales acontecimientos, así como lo acelerado de los mismos, dejándose sentir diversas opiniones y aportaciones entre los estudiosos de éste tópico desde diferentes perspectivas: tecnológicas, psicológicas, sociales, pedagógicas, etc.

En la actualidad existen diversos medios y recursos didácticos de los cuales se abastecen diferentes disciplinas. Uno de los sistemas que más se ha adecuado al desarrollo tecnológico es el de la educación en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje y son precisamente los sistemas interactivos, donde el estudiante aprende mediante el uso de diferentes medios tecnológicos, como los son: pizarrón, rota folio, textos, artículos, películas, videos, software, Internet, satélite, etc., o bien la combinación de los anteriores.

A los medios didácticos más recientes como computadoras y el satélite se le a dado en llamar: "Universidad Virtual" y los estudiantes al hacer uso de estos recursos tecnológicos pueden incrementar su acervo del saber y cultural, así como la adquisición de habilidades y/o destrezas para interpretar y resolver problemas.

No quedando exentos de las repercusiones de la tecnología en nuestro medio, y conscientes de la manera en que favorece sustancialmente la tecnología al proceso de enseñanza-aprendizaje, surge esta propuesta, generando con ello, que el estudiante asimile los contenidos académicos de forma significativa, propiciando además una adecuada actitud hacia el aprendizaje, haciéndolo motivante, diferente y accesible, además de vincularlo a la vida real de cada educando.

En este sentido, el tema a desarrollar en este trabajo es un sistema interactivo, denominado PAC, para la obtención de aprendizajes significativos en la materia de Química del nivel medio superior para los sistemas formal y abierto. Se sabe que el uso de computadoras es cada vez más frecuente e indispensable en las diferentes labores del ser humano y en la sociedad en la que nos desenvolvemos, las ciencias en general y la educación en particular no escapan a tal efecto, por lo que cada vez más se ha dejado sentir a ritmo acelerado su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el proceso educativo. Por otra parte, las habilidades computacionales son un factor importante, por lo que vincularlas al proceso formativo al mismo tiempo que el estudiante adquiere otro tipo de contenidos curriculares propios de su nivel escolar correspondiente, serán de gran utilidad y valía en su futuro profesional.

De tal manera, surge esta propuesta tratando de abordar una necesidad educativa que se presenta en el nivel medio superior. Así el alto índice de reprobación en este tipo de materias, (Química, Física y Matemáticas), tal y como se muestra en el estudio de Didáctica General enfocado a la afectación de los conocimientos previos en las materias de: Matemáticas, Español y Química de la Preparatoria 3 de la UANL, González, Ramírez, Torres, Rojas, Mondragón y Parra, 1997, donde se señala que las ciencias exactas léanse: 'Matemáticas y Química' presentan un índice inferior de aprovechamiento respecto a las otras materias analizadas: Ciencias Lingüísticas. Lo anterior puede explicarse debido a que por su propia naturaleza requieren de habilidades mentales complejas e importantes tales como: memorización, conocimiento, comprensión, reproducción, toma de decisiones, que involucran por parte de los educandos procesos par los que o han sido entrenados y educados. Lo anterior explica en gran medida la problemática que estas materias manifiestan en particular.

Esta propuesta pretende, implementar un sistema interactivo e innovador que facilite que el alumno interactúe mediante el acceso a la información (conocimientos), construyendo sus propias experiencias de aprendizaje, permitiéndole además, tener conocimiento de su propio dominio del tema (metacognición). Para ello, se toma como base el trabajo de González op cit., donde se generó un programa interactivo para el aprendizaje del tema de gases en el sistema abierto a nivel bachillerato, siendo el antecedente del que se genera en esta propuesta.

De esta forma se pretende establecer una modalidad educativa basada en la teoría de aprendizaje significativo propuesta por Ausubel y la perspectiva cognitivo-constructivista, teorías que sustentan este programa 'PAC'. En él, los estudiantes efectuarán los cálculos necesarios conforme a los temas relativos a la materia de Química del nivel Medio Superior, de tal manera que el alumno interactúe con los contenidos temáticos, el cálculo y la auto-evaluación, logrando así la relación entre el alumno y el medio (software). La implementación de este sistema iría más allá de lo que establece la Tecnología Educativa conductual, es decir, más allá del simple mecanicismo, no limitando al usuario a evocar procesos cognitivos básicos únicamente tales como: la memoria, la reproducción o bien repetición para generar las habilidades propuestas.

Sin embargo, con el programa PAC, no tan solo se logra lo anterior, sino que se le proporcionan los elementos para ser productivo y crítico-reflexivo al educando.

PROPUESTA DEL PROGRAMA ACADÉMICO COMPUTARIZADO 'PAC'

En este apartado se presentará el programa académico computarizado 'PAC', el cual se compone de: un Tutorial, manejo de ecuaciones y cálculo y la evaluación, los cuales se describen a continuación.

El Tutorial reúne dos aspectos pedagógicos importantes, por un lado se generará un programa académico para la materia de Química, (diseño curricular) y por el otro, la utilización de los medios y avances tecnológicos al servicio de la educación, como son el caso de la computadora y el Internet. De este modo en el programa académico se tratarán los contenidos suficientes y necesarios para que los alumnos adquieran la información y contribuya a un aprendizaje significativo, basándonos en la teoría ausubeliana, para el logro de esto, son necesarios materiales que le proporcionen información y contenidos adecuados, así como la manera como estos se presentan y organizan: (secuencia, se establecen los conceptos de lo general a lo particular, de lo sencillo a lo complejo y se dan ejemplos y contraejemplos los cuales enlazan la teoría con modelos matemáticos, etc.).

El cálculo se refiere al aspecto puramente mecanicista, en el que puede resolver cualquier tipo de problema relacionado con los temas correspondientes a la materia de Química, sin embargo, se logra trascender este aspecto cuando el alumno da una interpretación de o de los resultados y/o cuando redacta o diseña un problema a resolver, donde requiere de procesos de elaboración cognitiva más sofisticados. El software ha sido diseñado para que el alumno pueda no sólo resolver problemas con una gran rapidez, sino también detectar otros aspectos inherentes a este rubro, como lo es el plantear problemas, interpretar resultados de los mismos y establecer conclusiones basándose en dichos resultados, entre otros.

En lo que respecta a la auto-evaluación, comprende tres niveles, ello con la finalidad de que el alumno se familiarice con los conceptos, términos, principios, hipótesis, teorías y leyes así como los modelos matemáticos comprendidos en éste, al primer nivel se le denomina (A) de reconocimiento, el segundo (B) reproductivo y el tercero (C) productivo o creativo. En el primer nivel (A) el alumno puede interactuar con el Tutorial, el cálculo y la auto-evaluación. En el segundo y tercer nivel (B) y (C) sólo con el cálculo para resolver problemas y la autoevaluación. El estudiante tiene libre albedrío para seleccionar el nivel en el que va a autoevaluarse, previamente él es asesorado por el facilitador, éste puede recomendarle al alumno el sistema que más se adapte a sus necesidades y características.

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Ausubel en la década de los 70's se dedicó al estudio e investigación de la actividad intelectual en el escenario escolar. Primeramente categorizó los aprendizajes que pueden darse en el salón de clases de la siguiente manera:

| |
|------------------------------|
| RECEPCIÓN REPETITIVA |
| RECEPCIÓN SIGNIFICATIVA |
| DESCUBRIMIENTO REPETITIVO |
| DESCUBRIMIENTO SIGNIFICATIVO |

De este modo desarrolla su teoría de aprendizaje significativo, por el cual se entiende: "aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes" (Díaz-Barriga y Hernández 2002, pp. 39).

Esta teoría propone la existencia de ciertas condiciones para permitir el logro del aprendizaje significativo señalando:

- La nueva información debe relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe.
- La disposición (motivación y actitud) del alumno por aprender.
- La naturaleza de los materiales o contenidos de aprendizaje.

El proceso de enseñanza-aprendizaje, en las últimas décadas ha sido tema de innumerables estudios y aportaciones, desde diferentes perspectivas del conocimiento.

Desde la perspectiva psicológica, y en particular la psicología educativa se aboca a encontrar respuestas a las interrogantes de este proceso, de este modo diferentes autores y diversas aproximaciones dentro de esta misma disciplina, generan sus aportaciones en torno a este saber.

Dentro de las más recientes aportaciones y de las más evolucionadas se tiene la aproximación cognoscitivista donde Ausubel, es uno de los pilares fundamentales en cuanto a esta propuesta en particular. Asimismo, Ausubel (1998, p. 22), señala que: "la psicología educativa no trata las leyes generales del aprendizaje en sí mismas, sino tan sólo aquellas propiedades del aprendizaje que pueden relacionarse con las maneras eficaces de efectuar deliberadamente cambios cognoscitivos estables que tengan valor social".

El alumno así, es conceptualizado como un constructor activo en su propio proceso de aprendizaje y se reconocen además las diferencias individuales de cada uno de los estudiantes. Por otra parte, Cabero (2001) establece que la psicología cognitiva se entiende como una ciencia descriptiva antes que prescriptiva, ello no quiere decir que las aportaciones realizadas en los rubros de la memoria, lenguaje y en sí los procesos mentales implicados en el desarrollo cognitivo, no aporten elementos relevantes a su estudio y generalizaciones. Retomando lo anterior como aportaciones a considerar tendríamos los estilos individuales de aprendizaje y las diferentes características de los educandos, mismos que propiciarían entonces la creación de nuevos y sofisticados entornos de aprendizaje. (Seattler, 1991, citado en Cabero, op cit.).

Pea (1985), desde un marco cognitivo, indica que puede haber dos maneras de incluir las computadoras con el currículo: de amplificación y de reorganización. La primera tiene que ver con el uso para realizar actividades específicas y en la segunda subraya la reestructuración del funcionamiento intelectual del individuo, debido a que supone que la inteligencia no es solamente una cualidad de la mente, sino una consecuencia de la relación entre estructuras mentales y los instrumentos del intelecto proporcionados por la cultura.

CONSTRUCTIVISMO

Como una consecuencia de la aproximación cognoscitivista al aprendizaje y a la psicología educativa, surge una nueva concepción del proceso cognitivo que conlleva el binomio enseñanza-aprendizaje, denominado constructivismo, que aunque tiene una estrecha relación con el cognoscitivismo, establece situaciones y conceptos un tanto cuanto diferentes, o bien distintivos del anterior.

Dentro de las aportaciones propias tanto del cognoscitivismo como del constructivismo se resume:

Cuadro 1. Comparativo Constructivismo - Cognoscitivismo

| Constructivismo | Cognoscitivismo |
|---|--|
| El conocimiento se construye mediante la experiencia en sí misma. | El conocimiento puede generarse a partir de la evocación de otras experiencias. |
| Los contenidos de aprendizaje no requieren ser preestablecidos. | Los contenidos de aprendizaje requieren ser establecidos. |
| Las experiencias de aprendizaje son una consecuencia e interpretación personal del mundo. | Las experiencias de aprendizaje no son una consecuencia propia de cada sujeto, sin embargo se consideran diferencias individuales. |
| El contexto en el que sucede el aprendizaje debe de ser realista y por lo tanto, las tareas auténticas. | El contexto en el que sucede el aprendizaje puede ser real o abstracto. |
| Los resultados del aprendizaje son únicos no categorizables, por lo tanto, no hay estrategias de aprendizaje universales. | Los resultados de aprendizajes no son únicos, son tipificables por lo tanto existen estrategias específicas para cada modelo mental. |
| El alumno es activo y un ente social comprende interaccionando con los demás. | El alumno es activo, el aprendizaje colaborativo es importante pero no necesario. |
| La evaluación se lleva a cabo en las actividades auténticas reales, no en abstracto. | La evaluación se lleva a cabo en las actividades auténticas reales, pero también en lo abstracto. |

(Esquivias y González 2002)

En este sentido, Cabero op cit., señala que las tecnologías inteligentes posibilitan la creación de entornos comunicativos específicos, los cuales al ser adaptados a las características cognitivas iniciales de los educandos, les faciliten un salto cualitativo a la representación mental de la información, así como su adquisición. De esta forma, se debe de considerar la importancia de diseñar como es el caso de esta propuesta, un programa académico computarizado el cual además de propiciar aprendizajes significativos y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en cuanto tiempo, economía y rendimiento, así como también genera actitudes productivas en los participantes, adquiera la función de guía, propiciando de este modo actitudes metacognitivas.

CUADRO No. 2 BASES DEL DESARROLLO DEL SOFTWARE

| Conductismo | Constructivismo |
|--|---|
| <p>Estudio de la conducta observable y verificable. Su método de estudio (experimental).</p> <p>Define a la psicología como la ciencia de la conducta observable la cual explica, predice y controla.</p> <p>La conducta consiste en reacciones del organismo a algunos sucesos ambientales, denominado estímulo.</p> <p>Representantes Watson, Sherrington, Pavlov, Guthrie, Tolman, Hull, Spensce y Skinner.</p> <p>El aprendizaje es el concepto central de la teoría Skinneriana entendido un cambio de la conducta, y se explica a través del condicionamiento de una operante.</p> | <p>Estudia la construcción propia que se va produciendo en el individuo, como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medio ambiente, así su conocimiento no es copia de la realidad sino, una construcción de la persona misma.</p> <p>Su método de estudio cuasi experimental y cualitativo.</p> <p>Define a la Psicología a partir de los procesos mentales que lleva a cabo un individuo y las estructuras cognitivas se consideran representaciones organizadas de experiencias previas.</p> <p>Representantes: Piaget, Bandura Kelly, Miller, Pribam, Galanter, Vigotsky, Ausubel, Coll</p> <p>El aprendizaje es entendido como un proceso que construye estructuras donde organiza la información, las estructuras son compuestas por esquemas.</p> |

(González y Esquivias, 2002)

Resulta importante resaltar que la cuestión clave de la educación está en asegurar la realización de aprendizajes significativos donde el alumno construye la realidad atribuyéndole significados.

En este sentido, se puede considerar como aprendizaje significativo: "... si la tarea puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra), con lo que el alumno ya sabe si éste adopta la actitud de aprendizaje correspondiente para hacerlo así." (Ausubel, op cit. p. 37).

SISTEMA INTERACTIVO

Asimismo, un sistema interactivo es aquel en el cual, el estudiante intercambia información con el ordenador, el estudiante puede apropiarse de contenidos declarativos, este explica contextualmente hechos y fenómenos del tema a tratar, usando la parte del programa que llamamos "Tutorial", resolver problemas rápidamente donde él selecciona los datos, propone un modelo matemático, analiza las unidades y selecciona la variable a calcular, o si emplea la variante "Cálculo" o algoritmo y también podría autoevaluarse mediante la ejecución de la "Autoevaluación".

Por computadora debe entenderse, aquel medio o sistema de procesamiento de datos que puede transmitir, almacenar y procesar información a velocidad considerable y en grandes cantidades, así como resolver problemas complejos con suma rapidez.

Comúnmente la Tecnología Educativa ha tratado insistentemente en estar a la vanguardia en cuanto a los sistemas interactivos se refiere, ella tiene sus bases en el conductismo de Skinner y en el neoconductismo de Gagné, sin embargo, en esta investigación se pretende considerar que los medios tecnológicos en particular los empleados para la interactividad, no son exclusivos de la Tecnología Educativa y que por supuesto también se pueden implementar en la Didáctica Crítica (Pansza, 1997), para obtener aprendizajes significativos, y en la teoría cognitiva, la cual se basa en los procesos mentales e intenta una elaboración holística, asimismo, se puede considerar la teoría de campo de Lewin, la epistemología genética de Piaget y en el constructivismo de Ausubel, Bruner y Vigotsky.

Otro aspecto importante es el papel que juega el profesor en un sistema de tipo interactivo, el cual modifica sus actitudes, fomenta la innovación y en general la metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En apariencia, su papel queda un tanto relegado; pero, no es así ya su función es preponderante para orientar al alumno en su buen desempeño y su labor de propiciador, por lo que su desempeño se considera importante como orientador y guía, en el proceso de enseñanza-aprendizaje tal y como se señala a lo largo de ésta propuesta.

EXPLICACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta aquí presentada consiste en el diseño de un programa académico computarizado al cual se le ha denominado PAC. Este programa consiste en:

- Establecimiento de un Tutorial el cual está basado en la elaboración de los contenidos académicos bajo los criterios de la psicología cognitiva, constructivista y didáctica crítica.
- El cálculo, el cual consiste en el establecimiento y o programación de una serie de ecuaciones en la que el programa realiza una serie de operaciones las cuales facilitan al alumno el cálculo de las mismas. El estudiante tiene la opción de seleccionar el rubro y la ecuación a aplicar en un problema a resolver el cual previamente ha sido planteado por el facilitador o por el texto correspondiente desde el punto de vista reproductivo. También puede ser generado por el mismo alumno dimensionándose en el otro nivel llamado productivo.

En ambos casos, el reproductivo como el productivo el alumno deberá de interpretar la respuesta al problema planteado, desarrollando con ello una actitud crítica y reflexiva. Aunado a lo anterior el programa provee al participante de otras habilidades siendo de las más palpables las que a continuación se mencionan. La solución de múltiples y variados problemas en sustancialmente más rápido que en el método tradicional. La toma de decisiones con base a los resultados obtenidos de las situaciones problemáticas que tiene que enfrentar en este programa. Aprenderá asimismo, a extrapolar la aplicación o soluciones de lo aprendido a otros contextos. Analizará y sintetizará situaciones y conceptos con facilidad.

- La autoevaluación, consiste en tres momentos o fases: la primera fase consiste en un examen donde el estudiante tendrá que contestar de manera memorística, conceptos, teorías, leyes, nombres, fórmulas, símbolos, ecuaciones, experimentos y vocabulario específico. La segunda fase conlleva a una situación reproductiva basada particularmente

en la solución de problemas de casos típicos y análogos, además de solicitar la descripción de hechos, situaciones y fenómenos. La tercera fase requiere por parte del alumno de la elaboración de ideas y problemas producto de procesos mentales tales como: análisis, síntesis y creatividad, donde propone una o varias soluciones a los problemas presentados por el facilitador o bien generado por ellos mismos, por lo tanto es productiva.

Por otra parte, cabe señalar las bondades y las debilidades de esta modalidad de enseñanza las cuales (Parra, 2000) señala:

- Bondades
 - Uniformización de métodos y procedimientos
 - Educación centrada en el aprendizaje
 - Flexibilización de la estructura académica
 - Reingeniería de la enseñanza a partir de objetivos de aprendizaje
 - Creación de bancos de objetivos de aprendizaje
 - Reutilización de objetivos de aprendizaje
 - Una mayor colaboración interinstitucional
 - Ampliación de la cobertura y variedad de programas académicos

- Debilidades
 - Despersonalización de la enseñanza
 - Dependencia tecnológica
 - Uniformidad en los contenidos de enseñanza

Resulta pertinente mencionar también a la teoría del procesamiento de la información, se basa en el principio de las computadoras (input y output), requieren de una asimilación más rápida y de una mayor capacidad memorística, la intención es no quedarnos en el nivel de operatividad de datos y fórmulas sino que el estudiante tenga la oportunidad de construir el conocimiento (Ausubel, Bruner y Vigotsky) principalmente. Básicamente, esta teoría considera dos tipos de información, la declarativa que es el saber qué, y la proposicional corresponde al saber cómo, en este anteproyecto de investigación se pretende hacer que el estudiante desarrolle ambos aspectos como Gagné señalaba.

Es importante señalar que el alumno en el momento que lo considere necesario puede trasladarse del Tutorial al cálculo y viceversa tantas veces lo crea adecuado, dando una característica de interacción flexible y automoderada. Al concluir con un tema el alumno procede a autoevaluarse (conocimiento memorístico). Posteriormente se dará la evaluación en la fase reproductiva. (soluciones de problemas). De ser requerida se dará en la productiva (elaboración de problemas), obteniendo así retroinformación de manera inmediata. Para poder corregir en el momento las deficiencias encontradas, de este modo el alumno encuentra respuestas rápidas a sus inquietudes e interrogantes motivándole así a seguir adelante, a la vez que se optimiza tiempo de culminación del programa de estudios.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente propuesta da respuesta a la necesidad imperiosa de aportar nuevas formas de enseñanza-aprendizaje al sistema educativo nacional. Se pretende así atender la problemática en cuanto a la enseñanza de ciertas disciplinas del saber, que por su propia naturaleza, dificultan o bien obstaculizan la adquisición de sus conocimientos, tal es el caso de las ciencias exactas, así como: Química, Física y Matemáticas, en el nivel medio superior de las universidades públicas en México, como se puede corroborar con las estadísticas señaladas en el planteamiento del problema.

Por otra parte, los avances tecnológicos y su aplicación a la educación aportan un recurso valioso para el entendimiento y comprensión de los contenidos a tratar. Por lo mismo, el uso de la computadora como medio facilitador de este proceso es primordial para la innovación de la enseñanza de la Química y de las demás ciencias factuales, a la vez que preparan al alumno en habilidades técnicas que le proveen de competencias demandadas en los perfiles requeridos en sus futuras situaciones académicas y profesionales.

Aunado a lo anterior, las aportaciones de la psicología educativa a la docencia son retomadas y relacionados sus principios para establecer un modelo concebido con otra óptica integradora, enfatizando la actividad del alumno y tomando en cuenta el momento de desarrollo en el que se encuentran los participantes (adolescentes), confiriéndole un papel protagónico en su propio proceso formativo, además de optimizar dicho proceso en beneficio del mismo educando y de las instituciones que lo soportan.

En relación al software, resaltaremos que además de permitir efectuar cálculos ya sea de los contenidos mismos o de problemas en general; es decir los planteados por el profesor, por el mismo alumno o problemas a resolver, asimilando la materia ya mencionada, sin considerar su característica o bien connotación transferible a cualquier otra área del conocimiento, permite al educando el desarrollo de otras habilidades, tales como: tecnológicas y de auto conocimiento y desarrollo autodirigido, logrando paralelamente a las intenciones educativas propuestas, una de las metas principales de la educación como es el 'aprender a aprender', siendo coherentes entonces con la postura constructivista que abordamos.

BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1998). *Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México. Trillas.
- Cabero, J. (2001). *Tecnología Educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. Barcelona, España. Editorial Paidós.
- Díaz-Barriga, A. F. y Hernández, R. G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. 2ª. Edición. México. Editorial Mc Graw Hill.
- González, C. A., Ramírez, H., Torres, G. N., Rojas, P. L. y Parra, G. R. (1997). *Didáctica General. 'Cómo afectan los conocimientos previos el rendimiento de los alumnos en las materias de: matemáticas, español, química de la Preparatoria No. 3 de la UANL. Documento oficial mecanografiado*.
- González, C. A. (1999). *Programa interactivo para el aprendizaje del tema de gases en el Sistema Abierto. Tesis de Maestría en la Enseñanza de las Ciencias con especialidad en Química. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Filosofía y Letras y Facultad de Ciencias Químicas. México*.
- Gurewich, N.; Gurewich, O. (1997). *Aprendiendo Visual Basic 5.0, en 21 días*. México. McGraw-Hill. (elaboración del programa)
- Martínez Zaradona, Irene (1999) "Educación para los medios. Una propuesta desde el constructivismo" [en línea]. Año 13 No. 29, Enero-junio 1999, pp. 43-54. <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/edu_medios.pdf> [Consulta: 17 de mayo de de 2002].
- Murray-Lasso, M. A. (1997) "Nuevas Tecnologías en Enseñanza-Aprendizaje" [en línea]. LA ACADEMIA Julio-Agosto1997. <http://www.hemerodigital.unam.mx/ANUIES/ipn/academia/10/sec_4.htm> [Consulta: 21 de mayo de 2002].
- Pansza, M., Pérez E. y Morán P. (1977). *Fundamentación de la Didáctica. Tomo 1*. México: Gernika.