

**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**

Diseño didáctico de un examinador electrónico para el cálculo infinitesimal con funciones reales en una variable real para la carrera de ingeniería en Ciencias Informáticas.

**TESIS DE MAESTRÍA**

**Autor:** Francisco Arnoldo Noa Borges.

**Tutor:** Dr. Julio Alberto Mora Salvador.

**CIUDAD DE LA HABANA**

2007

## Agradecimientos

Hay muchas personas a quien quiero agradecer esta realización. Mi esposa Guidey por su comprensión en cuanto a los momentos que hemos dejado de compartir para empeñarme en la tarea, mi hermana Merlys que conocedora del tema en todo momento me facilitó informaciones a las que tuvo acceso, mis compañeros de maestría que siempre estuvieron atentos y preocupados por mis resultados, al colectivo de profesores y la dirección de la maestría, en particular mi Tutor Julio A. Mora, que todo el tiempo estuvieron haciendo con mucho interés sus funciones para que todas las partes del desarrollo de la maestría se realizara ordenadamente.

### Dedicatoria

La dedico a mi hijo y mi esposa como las personas más cercanas a mi vida y a mis realizaciones. A la UCI porque fue el escenario inspirador por su ambiente científico y acogedor entorno.

## SÍNTESIS

En el presente trabajo se pretende proponer las bases para un examinador electrónico para las Matemáticas superiores en el cálculo infinitesimal sobre funciones reales en una variable real en la carrera de ingeniería informática orientado fundamentalmente a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), con lo que daremos solución a un anhelo que para muchos ha sido objeto de dedicación con resultados que por su alcance ha tenido un uso muy limitado en las matemáticas sobre todo porque los modelos propuestos se cuestionan dada su tendencia conductista por los tipos de preguntas y sobre todo por las formas de las respuestas esperadas mientras nuestro sistema educativo apuntan a paradigmas superiores en correspondencia con un enfoque histórico cultural que será defendido desde el presente trabajo. En la propuesta se tiene en cuenta también la interacción con el estudiante y con el profesor para la concreción del tipo de examen. Pretende un cambio de forma de pensar en la enseñanza de las Matemáticas basadas en el cálculo infinitesimal sobre funciones reales de una variable real y deja abierta la propuesta a otros temas de matemática u otras materias.

Se dispondrá de una colección de ejercicios capaz de cubrir las expectativas de un examen parcial o final de los temas que se tratan y una propuesta de las funcionalidades del examinador con las ideas metodológicas para lograr que en su funcionamiento garantice los objetivos propuestos.

ÍNDICE	Pág
INTRODUCCIÓN	7
1. EL EXAMEN, IMPORTANTE COMPONENTE DE LA CATEGORÍA DIDÁCTICA EVALUACIÓN.	15
1.1. Consideraciones acerca de los contenidos a evaluar	16
1.2. Paradigmas psicopedagógicos	17
1.2.1. Conductismo.	19
1.2.2. Cognitivism o cognoscitivism.	22
1.2.3. Constructivismo	23
1.2.4. El enfoque Histórico – Cultural de Vygotski	24
1.3. Preguntas fáciles, preguntas difíciles, preguntas nuevas.	26
1.4. El lenguaje matemático y la formación de las funciones psicológicas superiores.	30
1.5. El examinador es una práctica constante en la Zona de desarrollo Próximo.	31
1.6. Operaciones cognitivas	33
1.7. Algunas precisiones.	34

2. UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA CONCEBIR UN EXAMINADOR ELECTRÓNICO DE MATEMÁTICA	37
2.1. Una propuesta didáctica para concebir un examinador electrónico de Matemática.	38
2.2. Aplicación de la tecnología en la evaluación del aprendizaje.	38
2.3. Examinadores electrónicos consultados.	40
2.3.1 El entorno Virtual de Aprendizaje de la UCI basado en Herramienta Moodle.	41
2.4. Propuesta metodológica del examinador.	43
2.5. Síntesis de su funcionamiento.	44
2.6. Otras opciones en la UCI.	48
2.7. Generalización.	49
2.8. Indicaciones específicas	49
2.9. Compatibilidad con el enfoque Histórico – Cultural	57
Conclusiones	68
Recomendaciones	69
Referencias bibliográficas	70

## INTRODUCCIÓN

En las condiciones actuales del mundo en materia de información en que cada vez más se globaliza la comunicación y la trasmisión de informaciones con el creciente desarrollo de las nuevas tecnologías, los procesos que tienen que ver con la enseñanza y el aprendizaje reciben de manera continua y creciente las influencias de estos medios. Hoy no se conciben los procesos educacionales sin estos medios dondequiera que existan las condiciones materiales para su ejecución. Nuestro país realiza grandes esfuerzos en la informatización de la sociedad y la universidad cubana ha sido de las primeras instituciones en informatizar sus procesos, en particular los que tienen que ver con la docencia y la investigación.

El uso e introducción de las TIC en general y en el sector educativo en particular, está siendo un tema central en múltiples foros de discusión y debate mundiales, regionales y nacionales, donde participan los directivos de instituciones educativas, investigadores, profesores y estudiantes. "La enseñanza de la Matemática asistida por computadora destaca:

Computadora como pizarrón electrónico.

Computadora como tutor.

Para ejercitación y práctica.

En la simulación.

Juegos educativos.

Lenguajes de programación para el aprendizaje de conceptos.

Como apoyo a la administración de la docencia." (Alemán de Sánchez, 2001).

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) las TIC forman parte de su concepción como Universidad de nuevo tipo, de modo que cada vez aparecen con mayor frecuencia nuevos procesos informatizados con tendencias a introducir las nuevas tecnologías en todo cuanto sea aconsejable dada la disponibilidad de suficientes medios para sus realizaciones. En el caso de la docencia es importante no perder de vista que la tecnología por si misma no es el objetivo, sino el medio para llegar al contenido de la asignatura en cuestión. "El fin último no es saber utilizar la tecnología, sino lograr que los estudiantes aprendan bien el contenido de la asignatura a la vez que se formen y desarrollen". (Celestino, A 2003).

Como resultado de esta política en los centros de Educación Superior del país se mejoran progresivamente importantes indicadores, tales como cantidad de estudiantes por computadora, cantidad de computadoras en red con acceso a Internet, se han establecido redes locales e Intranets en todos los Centros de Educación Superior (CES) y se desarrolla una red nacional universitaria. También se ejecutan proyectos de investigación científica para incrementar y dinamizar la innovación de las TIC en la educación y se manifiesta una comprensión creciente por parte de directivos y claustros, de la importancia de la introducción de las TIC en la formación de profesionales.

Como parte del proceso de universalización e Informatización de la sociedad y dentro de los programas que promueven una revolución educacional en el país se creó la primera universidad de la Batalla de Ideas, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) con la carrera de Ingeniería Informática orientada a la creación de aplicaciones informáticas para diferentes sectores de la sociedad.

El carácter nacional del ingreso en esta Universidad, acentúa la heterogeneidad y desigualdad del nivel de sus estudiantes por lo que exige una intensiva acción en cuanto a la formación didáctica de la mayoría de sus jóvenes profesores, la preparación de materiales didácticos para las asignaturas de los primeros años, así como la utilización de la moderna infraestructura de las TIC existente en la función docente.

La presencia de las TIC en el proceso de enseñanza –aprendizaje puede propiciar muy buenos resultados también en el control de dicho proceso. Cuando el estudiante aprende a interactuar con ellas, el proceso se transforma; el aprendizaje se torna activo, el conocimiento se adquiere con un objetivo claro y se convierte en una fuente de poder que es experimentada como tal por el estudiante en el momento en que comienza a formarse en su mente. “El mayor peligro para la educación de hoy es que pretendamos hacer lo mismo que hacíamos ayer con las herramientas de hoy. Por ello, se requiere llevar a cabo un proceso de asimilación de las TIC que transforme el proceso de enseñanza-aprendizaje”. (Yanet V.)

Por un lado existe el reconocimiento del impacto y la importancia de las TIC en la educación de los estudiantes y por otro, la necesidad de realizar estudios e

investigaciones que garanticen el desarrollo de las funciones pedagógicas y didácticas a través de la introducción de estas poderosas tecnologías de la educación contemporánea, pues no se ha derivado aún una concepción que las incorpore al proceso de enseñanza –aprendizaje, sino su introducción es gradual con la aparición de elementos en forma de herramientas. En ello radica la necesidad e importancia de la temática de investigación seleccionada como forma de incorporación de un elemento nuevo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La actualidad del tema está en que el examen, importante aspecto dentro del proceso de evaluación del aprendizaje de los estudiantes, en particular en las matemáticas no ha aparecido aún una respuesta satisfactoria en las nuevas tecnologías, pues los modelos conocidos hasta ahora no tienen suficiente aceptación como para sustituir los tradicionales exámenes escritos, dado que se basan en formas de respuestas que dejan en dudas el rigor con que se ha preparado el estudiante en la asignatura que examina y por otro lado las respuestas que ofrecen los estudiantes son propias de un estilo conductista en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Algunas de las formas de respuestas conocidas en los examinadores consultados aparecen en las herramientas de Moodle.

- **Selección Simple:** Se le plantea un concepto o una descripción al estudiante para que seleccione, de las múltiples opciones que tendrá, la o las respuestas correctas. Dependiendo de la configuración de la pregunta, la misma puede ser de una única respuesta correcta, o de múltiples respuestas correctas. La pregunta debería indicarle el tipo de respuesta que se espera.
- **Selección Múltiple:** Luego de una introducción, se le presentan al estudiante una serie de opciones las cuales, según las indicaciones dadas en la introducción, deberá relacionar con una y sólo una de las posibles parejas. Cada opción tiene una sola respuesta correcta.
- **Verdadero o Falso:** Se le plantea una afirmación al estudiante quien deberá contestar si la misma es verdadera o falsa.
- **Numérico:** En este tipo de pregunta, se requiere que el estudiante introduzca un número como respuesta. Según la configuración de la pregunta, podría

permitirse un margen de error en la respuesta, para ser considerada como correcta.

- **Respuesta Corta:** En respuesta a la pregunta, el estudiante debe responder con una palabra o frase corta. Pueden existir varias respuestas posibles, cada una con una puntuación diferente. Según la configuración de la pregunta, las respuestas quizás sean sensibles a mayúsculas y minúsculas, con lo que "*Respuesta*" será diferente de "*respuesta*". Esto debería estar especificado en la introducción de la pregunta. En cualquier de los casos, debe tener mucho cuidado con la ortografía.
- **Rellene los Blancos:** Es el popular formato donde se le presenta al estudiante un texto donde faltan algunas palabras las cuales debe llenar. En Moodle, dichos "espacios en blanco" pueden requerir que introduzca una respuesta corta, una numérica o que realice una selección múltiple. Para todas estas sub-preguntas aplican las mismas reglas que para su tipo de pregunta general relacionada, ya mencionados anteriormente.

Estas modalidades, presentes en Moodle, con una adecuada utilización constituyen un buen acercamiento a los procesos del pensamiento que realiza el estudiante en los exámenes tradicionales escritos, pero aún insuficiente dado que no deja ver el rigor con que el estudiante se ha preparado y tampoco el dominio que tiene del lenguaje matemático tan importante para entender sus procesos y en algunos casos quizás el azar puede introducir también resultados en los exámenes.

Los exámenes de selección simple o de clasificar respuestas en verdaderas y falsas han sido practicados en Matemática también en exámenes escritos tradicionales, incluso en la UCI hay experiencia de ello, los primeros con muchas opiniones en contra y finalmente desechados, los segundos tomados sólo por el valor de justificar las respuestas dadas como verdaderas o falsas.

Sobre la base de las consideraciones referidas, la tesis trata de buscar solución al siguiente **problema científico:**

**Como concebir un examinador electrónico para el cálculo infinitesimal de funciones reales en una variable real que refleje en las respuestas del estudiante además de los resultados su grado de preparación en la asignatura que examina, el rigor propio de las matemáticas en proporciones similares a lo logrado en el tradicional examen escrito?**

Dada la disponibilidad de medios informáticos en la UCI, incluso en otros centros de Educación Superior del país y las ventajas económicas tanto como las facilidades para el trabajo de los profesores, se considera muy conveniente la búsqueda de un examinador electrónico cuya aplicación satisfaga las expectativas del presente trabajo, que de seguro será fuente de inspiración para la propuesta de nuevos examinadores en el futuro para esta y otras materias.

En consecuencia, **el objeto de la investigación** es la evaluación del estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje y el **campo de acción**, el examen como criterio de medición en el cálculo infinitesimal para funciones reales de una variable real.

Por ello, el **objetivo** planteado en la investigación es: hacer una propuesta didáctica que oriente la búsqueda de una aplicación informática para ser utilizada con éxito al examinar a estudiantes de ingeniería informática en el cálculo infinitesimal de funciones reales en una variable real en la que el profesor pueda encontrar opciones de exámenes que respondan a variedad de criterios y niveles de exigencia requeridos por él.

**La idea a defender en la investigación:**

La propuesta que se hace en el presente trabajo en sus dos vertientes esenciales: una colección bien estructurada de actividades matemáticas dadas en problemas y ejercicios con las indicaciones metodológicas sobre la manera en que deben lograrse las interacciones con el estudiante, es posible la confección de un examinador electrónico que cumpla con las expectativas hechas, es decir, que logre sustituir con éxito al tradicional examen escrito en los temas propuestos en el sentido que pueda hacer las mediciones suficientes de los conocimientos y habilidades adquiridas por el examinado.

"Es necesario procurar que se conozca qué posibilidades nos ofrecen las TIC y cómo podemos alcanzar un mejor aprovechamiento; cuáles son los riesgos y las limitaciones de la evidente revolución que presenta ese avance.". (Cremades, 2000).

### **TAREAS DE LA INVESTIGACIÓN.**

1. Analizar las concepciones y experiencias de avanzada en lo que respecta a la evaluación y en particular al examen como forma de control del proceso de enseñanza aprendizaje.
2. Analizar diferentes modelos de examinadores electrónicos con la idea de conocer las mejores experiencias en cuanto a los requerimientos de estos y extenderlas en el proceso de enseñanza aprendizaje.
3. Experimentar con actividades similares a las que se pretenden para conocer el estado actual de los estudiantes para enfrentarlas
4. Ofrecer indicaciones para caracterizar una colección de ejercicios y problemas sobre los temas en cuestión con una adecuada estructura y correspondencia con los objetivos cognoscitivos planteados en el plan de estudio para los temas que se tratan en los que se expresen satisfactoriamente los objetivos a examinar.
5. Realización de guiones tipo que ofrezcan facilidades para la programación por medios informáticos de una aplicación que constituya el examinador electrónico deseado y que ejemplifique con claridad el modo de hacerlo.
6. Realización de encuestas para conocer el estado de opinión acerca de:
  - Nivel de aceptación por el claustro y los estudiantes de los exámenes escritos o automatizados con las técnicas conocidas hasta ahora: Selección Simple, Selección Múltiple, Verdadero o Falso, Numérico, Respuestas Cortas, Rellenar los Blancos.

Los **métodos de investigación** utilizados fueron:

- **Análisis-síntesis** para el estudio de las categorías didácticas evaluación y control y para ofrecer de forma resumida los criterios seguidos en los examinadores consultados.

- **Experimental** al introducir en el trabajo la evaluación con actividades que tengan características similares a las que se pretenden proponer en el examinador.

### **Novedad científica**

La novedad de la tesis reside en el hallazgo de **un procedimiento** orientado a la transformación de la práctica tradicional en el acto del examen escrito sobre temas relacionados con el cálculo infinitesimal sobre funciones reales de una variable real, al propiciar las indicaciones metodológica para la concepción de un examen electrónico tan cercano como se desee al tradicional desde el punto de vista de las respuestas y habilidades que debe mostrar el estudiante en su realización.

Su **significación práctica** radica en la puesta a disposición del profesorado que imparte docencia en los temas tratados de una metodología que pueda ser utilizada para la confección de un examinador electrónico con los requerimientos deseados a partir de las expectativas planteadas. Téngase en cuenta que "...la computadora por sí sola no genera aprendizaje, pero dadas sus características y potencial, representa una enorme oportunidad en el ámbito educativo, en particular en lo que se refiere a nuevas formas de aprender y trabajar el conocimiento..." (García, 1994)

La tesis se divide en dos capítulos

**Capítulo 1:** El examen, importante componente de la categoría didáctica evaluación.

En el capítulo se aborda el tema de la evaluación como función didáctica de esencial valor durante el proceso de enseñanza aprendizaje, sus nexos con el resto de las funciones didácticas, sobre todo con el contenido y el método de modo que se abordan asuntos de relevancia y de mucha actualidad que necesariamente ha de tenerse presente en la concepción de un examen. Se hace énfasis especial en los recursos de aprendizaje, los paradigmas psicológicos más seguidos en la historia del proceso de enseñanza aprendizaje y los puntos de vistas que nos dan una posición frente a diferentes formas de pensar respecto de estos paradigmas.

**Capítulo 2:** Una propuesta didáctica para concebir un avanzado examinador electrónico de matemática.

En el capítulo aparecen dos ideas esenciales en la propuesta, una relacionada con las características de los ejercicios matemáticos que deben aparecer en el examinador apuntando a una forma superior del desarrollo en el pensamiento matemático de los

estudiantes por lo que aparecen recomendaciones relacionadas no sólo con los exámenes en sí, sino también con las clases, las habilidades que deben ser desarrolladas para que los resultados de su medición no sólo sea un deseo, sino un accionar por una mejor formación matemática de los estudiantes, pero a la vez con la flexibilidad de poder hacer mediciones para diversos criterios respecto a lo que debe ser medido. Por otra parte se dedica especial atención al hecho de dejar claro cuáles son las características que distingue la metodología propuesta que diferencie al examinador de los hasta ahora conocidos, lo que además de explicado queda ejemplificado con guiones que reflejan claramente el proceso del pensamiento que debe desarrollar el estudiante en su interacción con un examinador que siga la referida metodología con la consiguiente posibilidad de medir lo que se desea de acuerdo con los objetivos que se propongan en la medición.

1. EL EXAMEN, IMPORTANTE COMPONENTE DE LA CATEGORÍA DIDÁCTICA  
EVALUACIÓN

## **1.1 CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS CONTENIDOS A EVALUAR.**

La evaluación del escolar es una actividad continua dentro del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) que se manifiesta en modalidades diferentes de acuerdo al momento de ese proceso y a los objetivos concretos de la actividad evaluativa que se realice, consecuentemente existen también variadas modalidades como forma de evaluación. En fin la evaluación comienza y termina con el proceso y lo recorre íntegramente.

Los temas relacionados con el cálculo infinitesimal en funciones reales de una variable real en la carrera de Ingeniería Informática se imparten en el primer año en asignaturas cuyos nombres son Matemática I y Matemática II, pero a menudo estos contenidos se agrupan todos en una asignatura o cambian de una a otra según criterios seguidos en el perfeccionamiento constante de los planes de estudio; por eso la preferencia de tratar los temas mencionados sin que representen una asignatura específica de manera que el resultado propuesto pueda ser usado con mejor adaptación a las variaciones que pueda tener la asignatura en su perfeccionamiento.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas, hacia la que va dirigido este trabajo, en los últimos cursos este contenido se trata en dos asignaturas; Matemática I con tres temas: Funciones Reales en una Variable Real, Límite y Continuidad de Funciones Reales en una Variable Real y finalmente Derivadas de Funciones Reales en una Variable Real; El otro tema, Integración de Funciones Reales en una Variable Real, propuesto en el presente trabajo se trata en la asignatura Matemática II junto a otros que se salen del marco de este trabajo. (Tomado de los programas analíticos de las asignaturas Matemática I y Matemática II, (Entorno Virtual de Aprendizaje de la Universidad de las Ciencias Informáticas).

Dadas las características de estos contenidos y los objetivos correspondientes a ellos en la carrera de Ingeniería Informática se propone como evaluación final de la asignatura un examen escrito. En el desarrollo del plan de estudio se realizan evaluaciones o controles con otras características y también de forma escrita como las evaluaciones frecuentes entre las que está la llamada pregunta escrita y los controles parciales entre los que se destacan un Trabajo de Control en Clase y dos Pruebas Parciales.

La propuesta va dirigida a crear las condiciones para la producción de un software con el que puedan ser realizadas las evaluaciones escritas por un examinador electrónico con el que pueda lograrse los mismos objetivos que con los exámenes escritos y particularmente a la realización por esta vía del examen final.

Sin embargo es necesario reconocer el compromiso que implica hacer la propuesta, pues un examen final no puede ser confeccionado sin tener en cuenta las características del curso que ha sido impartido por lo que haremos reflexiones a partir de indagaciones realizadas respecto a la forma en que deben ser impartidos estos contenidos y por otro lado el examinador no está dirigido a un año académico en particular ni va a ser confeccionado después que este concluya, irá dirigido a cualquier momento en que estos temas hayan sido impartidos en la carrera de Ingeniería Informática, por lo que debe adecuarse por su contenido a un margen de cambios que puedan sufrir los programas analíticos en función del perfeccionamiento constante de los planes de estudio con independencia de las mejoras que pueda tener el examinador en versiones posteriores por posibles cambios en los planes de estudio.

En correspondencia con esta reflexión los profesores dispondrán de la metodología suficiente para que puedan concebir una aplicación informática disponible para examinar a los estudiantes durante el período en que transiten por estos contenidos. Es necesario que el docente responsable de la elección y aplicación de un temario de examen tome control de la aplicación para concebirlo con las características convenientes de acuerdo a los objetivos propuestos en el curso y la forma en que ha sido impartido, pero que además la aplicación proponga por omisión un tipo de examen al que se deba llegar según los criterios más avanzados de la pedagogía y la didáctica de la Matemática en los momentos actuales. Por estas razones es necesario tomar los criterios de avanzada respecto al desarrollo de la docencia contemporánea de modo que estos estén reflejados en la propuesta que se realiza.

## **1.2 PARADIGMAS PSICOPEDAGÓGICOS.**

El asunto de cómo enseñar, cómo aprenden mejor los estudiantes ha sido objeto de las más insospechadas teorías tanto de pedagogos como de psicólogos, algunas de las cuales han sido más arraigadas que otras. Cuando una forma de pensar se convierte en

costumbre o modo de actuación predominante por mucho tiempo resulta difícil producir los cambios que aseguren un estadio superior en la evolución de ese modo de actuación. Es que se han formado un paradigma cuya ruptura significa una revolución respecto al modo de proceder que siempre tendrá que enfrentar la natural resistencia a lo nuevo que produce la confianza en lo conocido.

En materia de enseñanza y más aún de aprendizaje algunos paradigmas han sido duraderos con tendencia a permanecer aún cuando mayoritariamente se imponen estilos superiores. Son tres los paradigmas psicopedagógicos que comparten la preferencia de los pedagogos y sobre lo cual se toma partido en el presente trabajo pues para medir las capacidades de aprendizaje a través de un examen de avanzada por el nivel de los objetivos que se propone es necesario conocer las posibilidades del estudiantes, por lo que eso implica el conocimiento de cómo aprende, bajo que criterios se desarrolla su modelo de aprendizaje y transformarlo si no es adecuado para las aspiraciones que se tienen.

Los cambios, dentro de las ciencias, no se dan sin ser acompañados de crisis y obligan en todos los casos a un trabajo constante de reorganización reflexiva (Marisa, 2007). En las condiciones actuales, sin dudas se está consciente de ello y se sabe también que el profesorado al que va dirigido el medio que se propone es de avanzada en cuanto a su forma de pensar, el asunto es el cómo hacerlo para no correr los riesgos que siempre están presentes en los grandes cambios, la inestabilidad del proceso.

Lo primero debe ser conocer, por ello la descripción de las más fuertes tendencias en la actuación de los profesores y los educandos en los últimos tiempos, visto esencialmente desde el punto de vista de la forma en que los estudiantes se apropian de los conocimientos. Para hablar de evaluación, que es esencial en este trabajo, necesariamente habrá que tocar las demás funciones didácticas que por su carácter de sistema están relacionadas, ello dará un mayor estado de conciencia al abordar el asunto de la evaluación sobre el cual no hay mucha referencia. “uno de los aspectos menos desarrollado y por lo tanto sobre el cual aún no existen acuerdos definitivos, es precisamente la evaluación de la efectividad del proceso docente-educativo” (Wong y otros, 1984, p. 66, citados por Zilberstein J.), lo dicho en el 84 ha cambiado un tanto, pero el tema de la evaluación siempre en menor proporción que otras funciones didácticas.

### **1.2.1 Conductismo**

No hay unanimidad de criterios al denominar al conductismo o a la terapia conductista. En general no se le considera una escuela psicológica sino más bien como una orientación clínica, que se enriquece con otras concepciones. La historia de esta terapia ha evolucionado bastante por lo que hoy sería difícil que una persona se autodefiniera como un conductista puro o clásico. Por esta razón otros autores no conductistas llaman a los continuadores de sus lineamientos como "neo-conductistas", aunque esta denominación tampoco es vista con simpatía.

En la psicología se explica como tendencia animada por el logro de resultado concreto en pacientes sometido a experimentos e incluso animales, lo que no se justifica es el empleo en la docencia para tratar con individuos en plenitud de facultades que es lo que generalmente ocurre cuando se usa en los procesos docentes; es algo así como minimizar las potencialidades del escolar para obtener resultados que están muy por debajo de sus posibilidades y peor aún cuando estos se confunden con buenos resultados porque tienen que ver con el logro de altos índices en parámetros que a menudo se toman como índice de eficiencia y de eficacia.

En matemática esta conducta en la docencia es altamente contradictoria, pues se trata de una ciencia muy adecuada para desarrollar la creatividad, la capacidad de resolver problemas, el razonamiento lógico, la abstracción, el sentimiento y otros procesos mentales superiores, pero cuando su contenido se trata de forma conductista se subestiman y consecuentemente se minimizan todas estas oportunidades.

En el caso particular de la UCI y en general en la enseñanza no se puede hablar de conductismo puro, en realidad siempre habrá una dosis de conductismo solo que hay que cuidar de las proporciones y no tratar de forma conductista ningún objetivo importante. Es necesario reconocer que por el estilo que se sigue en la UCI es importante continuar los esfuerzos por una enseñanza más avanzada. Las nuevas dosis de profesores jóvenes impartiendo matemáticas por períodos relativamente prolongados crean las condiciones para un cambio hacia el fortalecimiento de las bases desarrolladoras de acciones más novedosas, pasando de los cálculos formales a través de la memorización de un conjunto de reglas a la búsqueda e interpretación de resultados que pueden ser obtenidos con los ordenadores.

La metodología que se propone es un intento para profundizar en el lenguaje matemático como fuente potenciadora de desarrollo, en la solución de problemas y situaciones problemáticas, siempre medio propicio para el desarrollo del razonamiento, y el reforzamiento de los conceptos que finalmente son el mejor indicador de la apropiación de los conocimientos por el estudiante.

Cuando se habla de conductismo aparece una referencia a palabras tales como "estímulo" "respuesta" "refuerzo", "aprendizaje" lo que suele dar la idea de un esquema de razonamiento acotado y calculador. Pero ese tipo de palabras se convierten en un metalenguaje científico sumamente útil para comprender la psicología (cita). Sin embargo, en los comienzos del conductismo se desechaba lo cognitivo, pero actualmente se acepta su importancia y se intenta modificar la rotulación cognitiva (expectativas, creencias, actitudes) para reestructurar las creencias irracionales del cliente buscando romper los marcos de referencia que pueden ser desadaptativos (citar).

El conductismo es una corriente de la psicología inaugurada por John B. Watson (1878-1958) que defiende el empleo de procedimientos estrictamente experimentales para estudiar el comportamiento observable (la conducta), considerando el entorno como un conjunto de estímulos-respuesta. El enfoque conductista en psicología tiene sus raíces en el asociacionismo de los filósofos ingleses, así como en la escuela de psicología estadounidense conocida como funcionalismo y en la teoría darwiniana de la evolución, ya que ambas corrientes hacían hincapié en una concepción del individuo como un organismo que se adapta al medio (o ambiente).

El conductismo actual ha influido en la psicología de tres maneras: ha reemplazado la concepción mecánica de la relación estímulo-respuesta por otra más funcional que hace hincapié en el significado de las condiciones estimulares para el individuo; ha introducido el empleo del método experimental para el estudio de los casos individuales, y ha demostrado que los conceptos y los principios conductistas son útiles para ayudar a resolver problemas prácticos en diversas áreas de la psicología aplicada.

## **Fundamentos del Conductismo.**

El conductismo, como teoría de aprendizaje, puede remontarse hasta la época de Aristóteles, quien realizó ensayos de "Memoria" enfocada en las asociaciones que se hacían entre los eventos como los relámpagos y los truenos. Otros filósofos que siguieron las ideas de Aristóteles fueron Hobbs (1650), Hume (1740), Brown (1820), Bain (1855) y Ebbinghause (1885) (Black, 1995). (Citados por).

La teoría del conductismo se concentra en el estudio de conductas que se pueden observar y medir (Good y Brophy, 1990). Ve a la mente como una "caja negra" en el sentido de que las respuestas a estímulos se pueden observar cuantitativamente ignorando totalmente la posibilidad de todo proceso que pueda darse en el interior de la mente. Algunas personas claves en el desarrollo de la teoría conductista incluyen a Pavlov, Watson, Thorndike y Skinner.

Su práctica desmedida crea enormes confusiones entre las que podemos señalar:

- Aparentes buenos resultados de conformidad para el estudiante y para las autoridades docentes reflejados en los índices obtenidos en exámenes reproductivos por debajo de sus posibilidades,
- Preferencia de los estudiantes de métodos conductistas, pues saben que deben realizar menos esfuerzos para resolver las tareas docentes, esto de forma inconsciente, pues para él los resultados le hacen suponer que está aprendiendo bien;
- Bajos índices de conocimientos residuales, es decir, el estudiante sólo se prepara para el momento, en el mejor de los casos le llamaremos momento al curso en que desarrollan los contenidos, peor aún cuando ese momento es sólo el de examinar.

El conductismo, a pesar de toda su fundamentación y prestigio alcanzado por sus representantes no pudo sostener por mucho tiempo su predominio sobre otras teorías que no se hicieron esperar. Wolfgang Köhler (1887-1957), demostró que los simios aprenden a partir de totalidades y no de las partes, y adujo que lo que es válido para los simios lo es mucho más para los seres humanos, increpando así a los conductistas con

su manera harto mecánica de concebir el aprendizaje humano. (Anónimo, psicomed.com).

En el presente trabajo se mantendrá como línea, el alejamiento de nuestra propuesta de las ideas conductistas.

### 1.2.2 Cognitivismo o conosciativismo.

El paradigma cognoscitivista sustenta al aprendizaje como un proceso en el cual se sucede la modificación de significados de manera interna, producido intencionalmente por el individuo como resultado de la interacción entre la información procedente del medio y el sujeto activo. Dicha perspectiva surge a finales de los sesenta como una transición entre el paradigma conductista y las actuales teorías psicopedagógicas.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas el estudiante está sometido constantemente a la información que le llega a través de la tecnología de la información científica por medio de la intranet y de la televisión educativa interna y que debe procesar en todas las asignaturas independientemente de que alguna de ellas siga una línea presencial. Mas hay muchas, la mayoría, que tiene un gran componente de semipresencialidad en cuyo caso el estudiante tendrá por su medio que desenvolverse dentro de la asignatura.

"Al cognoscitivismo le interesa la representación mental y por ello las categorías o dimensiones de lo cognitivo: atención, percepción, memoria, inteligencia, lenguaje, pensamiento y para explicarlo puede, y de hecho acude a múltiples enfoques, uno de ellos el de procesamiento de la información; y cómo las representaciones mentales guían los actos (internos o externos) de sujeto con el medio, pero también cómo se generan (construyen) dichas representaciones en el sujeto que conoce." (Ferreiro, 1996, citado por Arenas Vega, Cecilia).

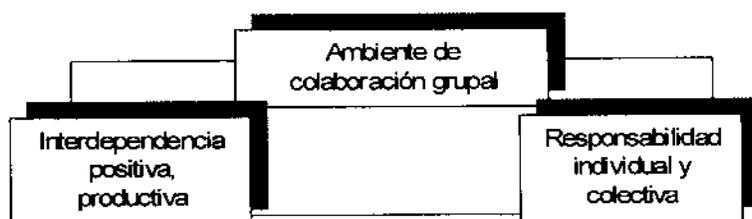
El Cognoscitivismo es, de manera simplificada, el proceso independiente de decodificación de significados que conduzcan a la adquisición de conocimientos a largo plazo y al desarrollo de estrategias que permitan la libertad de pensamiento, la investigación y el aprendizaje continuo en cada individuo, lo cual da un valor real a cualquier cosa que se desee aprender. De aquí entonces se desprende el paradigma

del Constructivismo, “un marco global de referencia para el crecimiento y desarrollo personal.” (Ferreiro, 1996, citado por Arenas Vega, Cecilia).

### 1.2.3 Constructivismo

En el paradigma Constructivista, el alumno es quien aprende involucrándose con otros estudiantes durante el proceso de construcción del conocimiento (construcción social), tomando la retroalimentación como un factor fundamental en la adquisición final de contenidos.

El aprendizaje cooperativo descansa en las posibilidades de lograr un verdadero ambiente de colaboración grupal, partiendo de los principios de la interdependencia positiva entre los miembros del grupo y de la responsabilidad por el aprendizaje y sus frutos (Brunet, citado por colectivo de autores: Dra. Doris Castellanos Simona, Dra. Beatriz Castellanos Simona, Dr. Miguel Jorge Llivina Lavigne, MsC. Mercedes Silverio Gómez, MsC. Carmen Reinoso Cápiro, MsC. Celina García Sánchez).



Siendo así es necesario orientar el estudio que genere cooperación entre estudiantes de modo que se trasmitan sus propias experiencias y hacerlo también en clase a través de discusiones entre escolares.

En los cursos semipresenciales o no presenciales el hecho toma mayor valor, pero en el caso nuestro, en la UCI, una buena parte de las habilidades el estudiante tiene que lograrla en estrecha unión con el resto de sus compañeros y a través del estudio individual.

Aún se discute mucho sobre constructivismo como teoría reciente que debe enfrentar los riesgos de los pocos avales por la práctica social, las interpretaciones y las definiciones aparentemente contradictorias entre diferentes corrientes constructivistas de modo que tiene por resolver, según estudio realizado por Gabriela Fairstein (Profesora

de FLACSO - Argentina y la Universidad de Buenos Aires) y Mario Carretero (Profesor de FLACSO - Argentina y la Universidad Autónoma de Madrid), las siguientes problemáticas:

- La necesidad de reconceptualizar las relaciones entre desarrollo y aprendizaje.
- La caracterización del conocimiento en términos de generalidad – especificidad.
- La pregunta por la interacción entre el conocimiento cotidiano y el académico, y el rol que la instrucción puede y debe cumplir en este interjuego.
- La caracterización y descripción en profundidad de los conocimientos cotidianos.
- El estudio de los mecanismos psicológicos del cambio conceptual y de las estrategias de enseñanza para promoverlo (Gabriela Fairstein).

#### **1.2.4 El enfoque histórico cultural de Vygotsky**

Lev Semionovich Vygotsky (1896-1934) es considerado el precursor del constructivismo social. A partir de él, se han desarrollado diversas concepciones sociales sobre el aprendizaje. Algunas de ellas amplían o modifican algunos de sus postulados, pero la esencia del enfoque constructivista social permanece (anónimo, monografía.com). Esta consideración puede estar bien relacionada con las ideas de Vygotski, pudiera ser él, inspirador de las ideas de los constructivistas, algunos de sus postulados pueden ser fortalecidos por los constructivistas, pero las suyas van mucho más allá de la construcción de los conocimientos. Lo fundamental del enfoque de Vygotsky consiste en considerar al individuo como el resultado del proceso histórico y social donde el lenguaje desempeña un papel esencial. Para Vygotsky, el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero el medio entendido social y culturalmente, no solamente físico. También rechaza los enfoques que reducen la Psicología y el aprendizaje a una simple acumulación de reflejos o asociaciones entre estímulos y respuestas. Existen rasgos específicamente humanos no reducibles a asociaciones, tales como la conciencia y el lenguaje, que no pueden ser ajenos a la Psicología. A diferencia de otras posiciones (Gestalt, Piagetiana), Vygotski no niega la importancia del aprendizaje asociativo, pero lo considera claramente insuficiente.

Vygotsky establece que hay dos tipos de funciones mentales: las inferiores y las superiores. Las funciones mentales inferiores son aquellas con las que nacemos, son las funciones naturales y están determinadas genéticamente. El comportamiento

derivado de las funciones mentales inferiores es limitado; está condicionado por lo que podemos hacer. Estas funciones nos limitan en nuestro comportamiento a una reacción o respuesta al ambiente. N.I. Nepónniaschaya. 1973 nos dice: La actividad psíquica del hombre en sus formas superiores tiene un carácter mediatizado,....., los signos y el lenguaje mediatizan la actividad y el proceso de aprendizaje de los hombres. En el examinador que se propone, el lenguaje es esencial, el estudiante tiene permanente diálogos con la aplicación mediado por el lenguaje matemático. Ello es condicionante de la formación de funciones psíquicas superiores.

En los años 20 y 30 (siglo XX), cristaliza la teoría de las funciones psíquicas superiores de L.S. Vigotski (A. V. Petrovski).

Las funciones mentales superiores se adquieren y se desarrollan a través de la interacción social. Puesto que el individuo se encuentra en una sociedad específica con una cultura concreta, las funciones mentales superiores están determinadas por la forma de ser de esa sociedad: Las funciones mentales superiores son mediadas culturalmente. Para Vygotsky, a mayor interacción social, mayor conocimiento, más posibilidades de actuar, más robustas funciones mentales; para lograr tales propósitos se requiere de una enseñanza desarrolladora.

“educación desarrolladora es la que conduce al desarrollo, va delante del mismo, guiando, orientando, estimulando. Es también aquella que tiene en cuenta el desarrollo actual para ampliar continuamente los límites de la zona de desarrollo próximo o potencial, y por lo tanto, los progresivos niveles de desarrollo del sujeto”. (Castellanos, 2001).

La atención, la memoria, la formulación de conceptos son primero un fenómeno social y después, progresivamente, se transforman en una propiedad del individuo. Cada función mental superior, primero es social (interpsicológica) y después es individual, personal (intrapicológica). A la distinción entre estas habilidades o el paso de habilidades interpsicológicas a intrapsicológicas se le llama interiorización. (Frawley, 1997, citado por Arenas Vega, Cecilia).

La medida de lo que se debe lograr con la enseñanza en la escuela está dado por cuan capaces queramos que sean nuestros educandos y está expresado en alguna medida por las respuestas esperadas a los problemas que se le planteen, generalmente dados

en forma de preguntas tanto en el desarrollo de una clase como en un examen, lo que nos da la importancia de las preguntas o problemas que les deben ser planteadas.

### **1.3 Preguntas fáciles, preguntas difíciles, preguntas nuevas.**

El éxito del estudiante al enfrentar un ejercicio matemático o problema está condicionado esencialmente por dos razones: el entrenamiento para ese tipo de ejercicio y por otro lado el conjunto de conceptos, reglas, procedimientos de que esté dotado para enfrentarlo. Lo primero está más cerca de lo conductista si se trata de un entrenamiento dirigido por otra persona, lo segundo, en todos los casos, es decir, cualquiera sea la forma en que los adquirió se corresponde mejor con una dirección desde un paradigma constructivista.

Lo que hace superior a un estudiante es su desarrollo al enfrentar un problema nuevo, sólo los que se corresponden con la segunda razón podrán resolverlo, los que dependen exclusivamente del entrenamiento no tendrán mucho éxito por la novedad del asunto.

De acuerdo con este precepto una misma pregunta realizada en un grupo de estudiantes puede ser calificada de fácil si se han resuelto muchas preguntas similares en ocasiones recientes, o difícil si es la primera vez que se somete a este tipo de actividad.

Lo que dice del nivel de un problema es la cantidad de definiciones, teoremas, reglas y procedimientos necesarios para llegar a su solución. En todo examen debiera medirse su nivel de dificultad a partir de este criterio y debiera existir una combinación de actividades para las que el estudiante fue entrenado y otras a las que se enfrenta por primera vez a partir de los conocimientos adquiridos.

En matemática resulta fácil concebir preguntas nuevas con la formulación de problemas matemáticos o situaciones problémicas. Esta recomendación no excluye en nada la práctica de entrenar al estudiante en la solución de problemas, todo lo contrario, si queremos proponer problemas en el examen final, debemos desarrollar una cultura de resolución de problemas, de hecho la enseñanza problémica debe constituirse en hábito en los profesores de Matemática.

Téngase en cuenta que cada vez que el estudiante resuelve un problema matemático se está relacionando con alguna actividad social de la que necesita tener un mínimo de conocimientos. Entonces la práctica de resolver problemas en Matemática es un acercamiento a procedimientos metodológicos que tienen que ver con la búsqueda constante de nuevas respuestas a partir de la experiencia en problemas similares e incluso con la ayuda de otras personas que han logrado adelantar más en el asunto, es rozar continuamente la zona de desarrollo próximo, teoría de quien fuera su precursor Lev Semionovich Vygotsky. Al respecto nos dice T. V. Dragunova "Las relaciones se elevan a un nuevo y más alto nivel de desarrollo cuando surgen para los adolescentes objetivos y tareas comunes y simultáneamente significativos para ambos, vinculados a la preparación para la profesión escogida, con la autoeducación y la autoinstrucción".

Debiéramos lograr que al construir los nuevos conocimientos, los mejores logros fueran guardados en el carácter de la persona para que fueran duraderos y tributara a la defensa de la sociedad.

Esto significa que cuando se trata de problemas reales, si no se analizan los resultados sobre la base de la enseñanza que en lo social generan entonces no tiene sentido proponérselo, un ejercicio formal habría producido resultados similares, su diferencia estaría en la interpretación que el estudiante pudo darle en medio de su preocupación por resolverlo en un tema del que no es especialista y con las influencias acertadas o no que tenga del entorno social. Es decir es necesario darle significado a lo que se estamos haciendo, así se enseña, se motiva y se educa.

"Una mediación capaz de promover y acompañar el aprendizaje de nuestros interlocutores, es decir, promover en los educandos la tarea de construirse y de apropiarse del mundo y de sí mismos", es una mediación pedagógica (Prieto, 1995).

El carácter de una persona se forja así, sus sentimientos, sus valores, es conocido que el carácter de la persona es su más duradero rasgo de personalidad por eso sería cultivando el carácter que se logra lo antes dicho, es decir, guardar en el carácter, en ese grupo de principios lo que se aprende, para que sean duraderos y para que sean buenos principios. La formación de los jóvenes es la más alta responsabilidad que nos da el estado y lo que nos da es precisamente lo mejor de la sociedad, porque es su futuro.

Apreciemos la siguiente meditación: "La creatividad social de los escolares mayores tiene sus particularidades psicológicas. El romanticismo propio de la edad juvenil impulsa a la juventud a emprender sobre todo grandes empresas; los jóvenes todavía no pueden ver una partícula de lo grande en lo pequeño sin que alguien los ayude. Pero las grandes iniciativas sociales no dan su fruto de golpe, sino sólo después de largo tiempo". (I. S. Kon, 1973). Es decir, la juventud es emprendedora y no es nada difícil motivar al joven en la resolución de problemas.

Es importante destacar que no se debe confundir entre resolución de problemas y enseñanza problémica y menos aún si se trata de la solución de problemas matemáticos exclusivamente. La enseñanza problémica no es exclusiva de las matemáticas, está presente cuando el estudiante tiene que resolver situaciones dentro o fuera de la clase para lo cual no ha recibido toda la información y necesita tomar partido en el asunto y asumir la situación con preocupación porque está motivado para ello y quiere resolverla. Es una buena manera de incidir en la zona de desarrollo próximo del estudiante.

"Debemos aceptar que antes de enseñar teoría sobre cada conocimiento humano, deberíamos saber algo más sobre teorías de aprendizaje del ser humano. Ya que para ayudar a los alumnos a pensar creativamente, los docentes necesitamos entender el proceso creativo y las cualidades que caracterizan a los individuos creativos, así podremos acondicionar el escenario para los estudiantes". (Becco G. 2001).

Aparentemente el desarrollo del potencial creativo está asociado al estímulo de ciertas actitudes en los individuos, y lo que está bien documentado es que se pueden modificar actitudes a través de la educación.

No se puede subestimar la capacidad del estudiante para resolver problemas, no es posible que lo logre si no se le pone frente a él. La misión es motivarlo suficientemente para que las situaciones que se les presenten las haga suya y que en definitiva quiera resolverlas. En la propuesta aparece incluido un sistema de trabajo con problemas modelados a través de de funciones reales en una variable real con énfasis en la interpretación de la función a partir del asunto que trata, que refleja más experiencia social que por la formulación Matemática.

Los paradigmas no cambian repentinamente, si se quiere un tipo de examen hay que ofrecer un correspondiente tipo de clase, lo contrario sería indiferencia ante los resultados que se puedan derivar. Una vez que un escolar logra la matrícula en un centro de educación superior existe el compromiso de ofrecerle lo mejor para su formación, al menos eso es lo que espera la sociedad que es quien en definitiva sustenta el centro educacional. El asunto de si un estudiante promueve o no, si termina su ciclo escolar en tiempo o si por el contrario sufre retraso, no es sólo su problema, lo es también para la institución y para la sociedad, cualquiera sea ésta y en cualquier parte que esté.

Al referirse al asunto, Ricardo Baquero, hace la siguiente cita:

La pregunta, que con cierto cinismo no suele formularse, es la de qué clase de "comunidad", que clase de aparente homogeneidad, delimita la escuela común cuando excluye a gran cantidad de alumnos de sectores populares o los contiene con esfuerzo bajo el precio de la repetencia y "sobreedad" y bajo la sospecha de anormalidad o patología (Skliar, 1999; Duschatzky y Skliar, 2000).

Lo que hace más difícil las diferencias a que se refieren Skliar y Duschatzky es la existencia de dos tipos de escuela. La ciencia pedagógica tiene la responsabilidad de preservar los logros de la escuela y observar como un todo el proceso docente educativo, de manera que los cambios en una parte del proceso influyen en el resto del sistema.

A modo de ejemplo observemos la siguiente situación problemática, en una actividad concreta de Matemática.

La presión atmosférica  $P$  en libra por pulgada cuadrada disminuye exponencialmente con respecto a la altura  $h$ , en millas sobre el nivel del mar, dada por  $P(h) = 14,7e^{-0,21h}$ . (Barnett. Raymond A.).

- a) Determina la presión atmosférica en el litoral.
- b) Determina la altura en que la presión atmosférica es de 7, 35 libras por pulgada cuadrada.
- c) Construye el gráfico de la función  $P$ .

En la versión que ofrece el libro (Raymond A. Barnett, 1999) sólo se pide: grafique esta función para  $0 \leq h \leq 10$ . El verdadero valor del ejercicio se pierde de esta manera,

porque el problema no tiene un papel predominante dado que su mensaje se pierde si no se le da un tratamiento adecuado a la enseñanza que encierra. En el enfoque que se muestra en nuestra presentación se está haciendo matemática a la vez que se habla en el lenguaje de la ciencia del problema.

El docente tiene la posibilidad por su parte de hacer su función educativa si relaciona los resultados con algún tipo de preocupación social y si hace ver el partido que debe tomar todo ciudadano honesto de pueblo, se sabe cómo repercuten los fenómenos atmosféricos en la vida social y su economía.

Es importante considerar que para realizar preguntas de este tipo hay que trabajar de acuerdo con esa práctica.

#### **1.4 El lenguaje matemático y la formación de las funciones psicológicas superiores.**

Vygotsky considera que el desarrollo humano es un proceso de desarrollo cultural, siendo la actividad del hombre el motor del proceso de desarrollo. El concepto de actividad adquiere de este modo un papel especialmente relevante en su teoría. Para él, el proceso de formación de las funciones psicológicas superiores se dará a través de la actividad práctica e instrumental, pero no individual, sino en la interacción o cooperación social. La instrumentalización del pensamiento superior mediante signos, específicamente los verbales, clarifica la relación entre el lenguaje y el pensamiento. (Frawley, 1997, citado por Arenas Vega, Cecilia).

De acuerdo con estas aseveraciones y la práctica diaria de la docencia con jóvenes podemos afirmar que lo que no se dice bien no se entiende bien. Un estudiante podría dar una respuesta aceptable para los efectos del control en una actividad evaluativa concreta sin estar consciente de lo que hace porque está respondiendo de acuerdo con un algoritmo prefijado sin haber logrado incorporar aún a su cultura los resultados del asunto que se trata. A menudo sucede al no entender el lenguaje del tema en cuestión. En la propuesta de examinador, tiene vital importancia el entender los términos matemáticos que se usan, es una necesidad para entender el problema que se plantea. A menudo el estudiante necesita que la pregunta que se le hace en el examen se le ayude a interpretar, lo que denota una baja formación de sus funciones psíquicas y lo peor es la práctica de algunos docente que modifican el control cambiando el enunciado

original con sucesivas "aclaraciones de dudas" en el acto del examen. La otra cara de esta moneda sería la claridad de la pregunta que se hace, su redacción, su adaptación al lenguaje usado en clase. La pregunta debe ser hecha de un modo que no requiera de aclaraciones adicionales.

Observemos la siguiente definición de aprendizaje dada por el profesor L. B. Itelson, 1973, doctor en ciencias psicológicas: "El aprendizaje consiste en la formación por el sistema nervioso central, del reflejo de determinados estímulos, así como de las situaciones estimuladores de los programas de determinadas reacciones a las mismas". La definición carece de la descripción que de una buena parte del aprendizaje, las que tienen que ver con las respuestas que puede dar el aprendiz sin que se constituya respuesta a un estímulo, sino interiorización de un concepto que les permita hacer fluctuaciones en diferentes maneras de responder ante un problema. Esta manera de ver el aprendizaje está cargada de un espíritu conductista.

### **1.5 El examinador es una práctica constante en la Zona de desarrollo próximo.**

La zona de desarrollo próximo, está determinada socialmente. Aprendemos con la ayuda de los demás, aprendemos en el ámbito de la interacción social y esta interacción social como posibilidad de aprendizaje es la zona de desarrollo próximo. (Frawley, 1997, citado por Arenas Vega, Cecilia).

La teoría vygotskyana es muy específica respecto a cómo se deben estudiar las perspectivas del crecimiento individual en cualquier caso de actividad intersubjetiva. Esto se hace examinando la zona del desarrollo próximo (ZDP), surge generalmente como el contexto para el crecimiento a través de la ayuda.

Dos rasgos de la ZDP hablan directamente sobre la preocupación general de la unificación de la mente tanto cultural como computacional a través del lenguaje, como son:

1. La ZDP se puede construir de forma natural o deliberada, reflejando precisamente la diferencia entre el crecimiento real y el potencial. Vygotsky hace énfasis en el juego, ya que este permite que el niño se comprometa a actividades que se hayan muy por encima de su cabeza pero sin ninguna consecuencia social directa derivada del fracaso.

2. Es la estructura más sutil de la ZDP, la cual debe de ser intersubjetiva pero asimétrica en la cual un individuo debe de comprometerse a un esfuerzo atencional con al menos otra persona. Respecto a la asimetría, una de las personas debe de estar más capacitada en la tarea y por lo tanto conducir al otro más allá del nivel real de desarrollo. Lo importante es que la intersubjetividad y la asimetría se construyen y mantienen mediante el lenguaje.

“La teoría de la actividad y la ZDP nos ofrecen una manera de analizar las relaciones del individuo con el mundo”. (Dianne Papalia, Sally., 1992 Colombia)

La existencia del examinador deja abierto el camino para introducir en la red informática otros medios para el desarrollo del estudiante, pues una vez que se tiene la base de datos con los ejercicios y problemas seleccionados no es difícil obtener a modo de práctica la aplicación en la red con otros fines, como por ejemplo que el estudiante practique sobre el funcionamiento del medio y de paso estará estudiando Matemática, tratando de resolver problemas, que pudieran ser entretenidos con algunos arreglos en la aplicación de modo que pueda ser usado al estilo de juegos en que el estudiante quiera probarse sin correr riesgos. Las consultas hechas sobre el asunto con especialistas informáticos nos dicen que es perfectamente posible una vez que exista la base de datos.

“La Zona Proximal de Desarrollo (ZPD) es un concepto importante de la teoría de Vigotsky (1978) y se define como: La distancia entre el nivel real de desarrollo determinado por la solución independiente de problemas y el nivel de desarrollo posible, precisado mediante la solución de problemas con la dirección de un adulto o colaboración de otros compañeros más diestros”. (Dianne Papalia, Rally, 1992 Colombia)

La presencia permanente de un examinador a disposición del estudiantado adecuado para la realización de su actividad independiente y para su crecimiento en la asignatura de que se trate es una manera de mantener en la zona de desarrollo próximo constantemente a quien se somete al mismo, de modo que es bueno pensar en el diseño de un entrenador con los mismos datos del examinador que son más que suficientes dada la cantidad de ejercicios y las variantes dentro de uno mismo como se explicará más adelante.

"Si antes enseñábamos a trabajar en la biblioteca, ahora nos toca hacerlo en esta inmensa explosión de fuentes a las que asistimos en la actualidad. Y nos toca dedicarnos a capacitar tanto a los estudiantes como a los docentes." (Prieto, 1995).

Sin dudas, el examinador hará una excelente contribución al lenguaje de los estudiantes, el dominio del lenguaje más importante, por su contribución al aprendizaje que por contribución a la importante comunicación dentro de las lecciones en clase y en los diálogos entre docente y estudiante.

También subyace en la explicación Vygotskiana de la mediación un conjunto de supuestos acerca de la naturaleza de determinadas funciones mentales superiores, más específicamente, su concepción de que el pensamiento, la atención voluntaria y la memoria lógica forman un sistema de "relaciones interfuncionales". En su última obra "*Pensamiento y lenguaje*", Vygotski señaló que el estudio del pensamiento y el lenguaje, es una de las áreas de la psicología en las que resulta particularmente importante una comprensión clara de las relaciones interfuncionales

Entre las principales funciones del examinador está la profundización en el lenguaje matemático de los estudiantes.

No obstante en la formulación de las preguntas habrá de tenerse en cuenta una serie de principios comunicativos de manera que por un lado el estudiante sienta la necesidad de relacionarse cada vez más con el lenguaje matemático y por otro se le hable con suficiente claridad para facilitar la comunicación teniendo en cuenta la heterogeneidad en la formación precedente de los estudiantes que matriculan la carrera y la del claustro de profesores de la asignatura en que se tratan estos temas.

El comentario de Wittgenstein acerca de que: "lo que nos confunde es la apariencia uniforme de las palabras" tiene gran importancia. Esta idea es frecuentemente pasada por alto cuando se usa el término "lenguaje" como si se refiriera a una esencia homogénea y cuando hablamos de "desarrollo del lenguaje", como si existiera un proceso único y unificado.

### **1.6 Operaciones cognoscitivas**

Guillermo R. Becco nos dice en su tratado sobre la obra de Coles, respecto a la Zona de Desarrollo Próximo los dos tipos diferentes de operaciones cognoscitivas.

Para desarrollar el conocimiento declarativo y procesal, el aprendiz debe utilizarlo en maneras diferentes a las utilizadas durante el inicio de la adquisición e integración de la información. En el modelo de dimensiones del aprendizaje hay ocho tipos diferentes de operaciones cognoscitivas para refinar y extender el conocimiento declarativo y procesal.

Comparar, clasificar, inducir, deducir, análisis de errores, construir apoyo, abstraer, análisis de valores. Cada una de estas operaciones mentales puede ser utilizada para desarrollar significativamente una comprensión del contenido.

### **1.7 Algunas precisiones.**

Hemos visto el examen como un elemento dentro de la evaluación en el proceso de enseñanza aprendizaje, evaluación del escolar, que no es lo único que se evalúa en este proceso, pero si una parte importante de la cual no se podrá prescindir, sino todo lo contrario, cada vez hay más convicción de que hay que evaluar todo el tiempo con mayor sistematicidad. Sin embargo lo discutible es el examen como forma de medición. Muchas asignaturas por sus características lo han sustituido por otras formas de evaluación o control del aprendizaje; las asignaturas relacionadas con el contenido matemático en que proponemos la nueva modalidad de examen, debe mantener aún el examen escrito como forma de control, en ese sentido hay consenso entre quienes la trabajan, en este caso un examinador electrónico ofrece variadas facilidades en su realización.

Consciente que el examen es sólo un momento dentro de todo el proceso de evaluación del escolar, a veces un momento muy importante porque se constituye como etapa final en la culminación de la asignatura, pero que antes de que esto ocurra ha sido necesario hacer muchas evaluaciones al estudiante y también a otros elementos dentro del proceso, es conveniente también dedicarle un buen espacio a los métodos de aprendizaje para concebir un buen examen.

No basta examinar, es preciso saber qué se debe evaluar y cómo hacerlo, por eso el análisis de los diferentes paradigmas psicopedagógicos seguidos por la práctica de los últimos tiempos a modo de cultivar conciencia de lo que ocurre dentro del proceso, sobre todo en lo relativo al papel del estudiante que ha de jugar un rol protagónico en el

aprendizaje, para una vez consciente poder trabajar de forma intencional en el logro de los objetivos trazados en una disciplina determinada.

No es posible una propuesta de examen bien fundamentada si no se tiene en cuenta el desarrollo del resto de las funciones didáctica necesariamente relacionadas con la evaluación y actuando como eslabón de un sistema; entonces quien controla a través de un examen debe tener dominio del resto de las componentes del sistema. Es importante también establecer una buena correspondencia entre lo que se desea hacer y las condiciones de que se dispone para hacerlo en el entorno en que se pretende que como ha quedado dicho, existen en la UCI. A propósito de lo dicho obsérvese la forma de pensar de K. D. Ushinski citado por D. I. Feldstein, 1973: "No decimos a los pedagogos: procedan así o de otro modo, les decimos: estudien las leyes de los fenómenos psíquicos que quieren dirigir y actúen de acuerdo con esas leyes y con las circunstancias en que desean aplicarlas".

En las propuestas que se harán habrá que considerar exámenes que respondan a las mejores tendencias en los últimos tiempos, a las ideas de avanzadas. Por ello es necesario que en la enseñanza de las matemáticas, esta sea reconocida como lo que es, el medio o instrumento a disposición de las demás ciencias para resolver problemas llevando las situaciones reales a modelos cuyo uso pueda sustituirlos en la diversidad de situaciones. También será necesario tener habilidades matemáticas de cálculo para realizar las operaciones mentales que explique el fenómeno modelado, pero lo más importante es su interpretación.

En la UCI se puede impartir una matemática diferente, más dada a la realidad e incluso más dirigida a los perfiles del ingeniero informático, sin dejar de ser matemática esencialmente.

Los postulados del enfoque histórico - cultural en la formación del conocimiento está al alcance y debe ser fomentado, en la UCI se dan las condiciones perfectas para lograrlo; en ninguna otra universidad del país el estudiante está más cerca del estudiante y también del profesor como tampoco existe como en la UCI las facilidades comunicativas. De hecho hay mucho de este enfoque en los procesos formativos de la UCI, se aprecia al notar todo lo que el estudiante aprende en la beca y en el laboratorio, probablemente, más que en el aula, pero eso no hay que revertirlo, por el

contrario facilitarlo con una buena dirección hacia lo que deben aprender, es esa una buena parte del espíritu vygostkyano y está muy a tono con los más avanzados métodos contemporáneos.

Donde se necesitan cambios es en el aula, desde allí, desde donde se facilita el aprendizaje, habrá que poner más intención en lo que se pide a los estudiantes que aprendan para medirlo en los exámenes y ellos lo aprenderán. La propuesta estará basada esencialmente en esa perspectiva. Habrá también un margen para que encuentren opciones en el examinador los procesos que no estén listos para hacer predominantes en el examen las situaciones probémicas.

Un buen maestro siempre se preocupará de qué, cómo y en qué condiciones ha de interrogar a uno u otro discípulo y en qué forma expresará la evaluación, A. I. Sherbacov, 1973, en qué condiciones es algo que se ha de tener muy en cuenta en el examinador, es decir en las condiciones en que han sido tratados estos contenidos y en las posibilidades de que puedan hacerlo a través de un examinador electrónico. También apunta el Dr Sherbacov: la exigencia del pedagogo debe combinarse siempre con una actitud justa, benévola y respetuosa hacia el alumno.

## 2. UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA CONCEBIR UN EXAMINADOR ELECTRÓNICO DE MATEMÁTICA

## **2.1. Experiencias conocidas en cuanto a examinadores electrónicos de Matemáticas.**

En la presente investigación no se ha encontrado alguna experiencia importante en asignatura de las matemáticas u otras disciplinas que pueda ser tomada como referencia para la utilización de algún tipo de examinador electrónico cuyo uso se haya extendido, aunque han existido intentos que no se han desarrollado por diferentes razones entre las que pudieran estar: la falta de medios informáticos para llevarlo a la práctica, la forma de medición que se ha logrado con las propuestas hechas, la dificultad en lograr alguna aplicación que cumpla con las expectativas de los docentes y de los estudiantes para el caso de las Matemáticas. Sin embargo, en las condiciones de la Universidad de las Ciencias informáticas, las facilidades que proporcionaría justifica con crece el emprendimiento de la tarea porque existen condiciones idóneas para enfrentarla e igualmente para el uso extensivo del examinador una vez creado.

El éxito de un examinador electrónico no estará dado por su funcionalidad o forma en que recoja los resultados y los evalúe, esa condición es necesaria, pero no suficiente, es también menester que el contenido de lo que se pregunte responda a intereses de elevado valor didáctico y científico, de modo que se pueda encontrar en él lo más avanzado en la enseñanza de las matemáticas contemporáneas en los temas de que se trate.

De esta manera quedará como propósito realizar una propuesta que tribute a un buen examinador en dos sentidos: atendiendo a su valor didáctico, científico y su funcionalidad por la capacidad de medir con la eficiencia deseada los objetivos referentes al cálculo infinitesimal sobre funciones reales de una variable real propuestos para la enseñanza de las matemáticas en este nivel.

## **2.2 Aplicación de la tecnología en la evaluación del aprendizaje.**

Las nuevas tecnologías se hacen presentes cada vez más en el proceso docente educativo, cada vez se incorporan a la docencia nuevos software y se capacitan los

docentes para su uso, se sabe que aún se dista mucho de lo que exige la época en materia de capacitación, pero en la enseñanza superior y en particular en la UCI, los docentes como usuarios de estos medios desarrollan cada vez más habilidades y se hace más consciente la necesidad de profundizar en el uso de las nuevas tecnologías con lo que se aprecia ya un ambiente innovador sostenido y creciente en todas las disciplinas docentes.

Por otro lado después de la primera graduación se dispone de un potencial de informáticos en la docencia por encima de los parámetros nacionales en cualquier universidad, matemática es de las disciplinas más beneficiadas con un importante número de informáticos impartiendo asignaturas de la disciplina.

Sin embargo en aspecto tan importante como lo es la evaluación del estudiante en cuanto a su rendimiento docente muy poco se aprecia como aportes realizados por las nuevas tecnologías a favor de facilitar esta parte del proceso.

Las razones no las podemos buscar en la falta de voluntad ni en la negación a priori de los medios que nos proporcionan las nuevas tecnologías, sino que en realidad se ha hecho difícil realizar un examen con el uso de las nuevas tecnologías que cumpla las expectativas del estudiante y las del profesor por sus diferencias con el examen escrito tradicional dadas las dificultades tecnológicas, en cuanto a software, que existen para que el estudiante pueda seleccionar y editar respuestas parciales y finales.

De los examinadores electrónicos consultados hasta el momento y de las experiencias obtenidas por interesados en el tema, se destaca como deficiencia fundamental en la actualidad que los calificadores conocidos basan sus notas en dos aspectos que no son muy bien vistos por los docentes: sólo miden las respuestas finales de los ejercicios sin tomar en cuenta la riqueza de todo el proceso del pensamiento que llevan a cabo los estudiantes para llegar a ese resultado que puede ser negado por errores impredecibles y por tanto con poca importancia en ocasiones; por otro lado estos examinadores funcionan por criterio de selección en que el estudiante debe escoger la respuesta correcta en un conjunto de propuestas que se le ofrecen; tal procedimiento conduce a resultados que no reflejan por lo general el verdadero estado del estudiante, baste señalar que un examen se considera aprobado con el sesenta por ciento de aciertos, por ejemplo 6 aciertos de 10 posibles, pero un estudiante que sólo conozca 4 respuestas

debe estar suspenso, sin embargo tiene muy alta probabilidad de aprobar, pues hace correctamente las 4 que conoce y ahora le falta acertar dos veces de las 6 que le quedan que con un poco de intuición podría lograr sin mucho esfuerzo y resultar aprobado.

La posibilidad de que con un juego de asar el estudiante pueda modificar sus resultados y el hecho de que la respuesta correcta que escoge no refleje el dominio de la teoría que posee el alumno ni sus procesos mentales en esta parte de la evaluación hace de los examinadores actuales un medio de poca extensión en su uso.

Tampoco los estudiantes valoran bien los elementos dentro del proceso de enseñanza aprendizaje que no le hacen pensar, inicialmente pueden dar una apariencia de beneplácito, pero su comportamiento refleja su disgusto cuando aprecian que otros grupos logran mejores resultados, al realizar los naturales intercambios, cuando pierden la disposición por tomar los libros para estudiar, al dejar de interesarse por responder preguntas de bajo interés.

Se trata de que el educando es activo en el proceso y no va a perder su actividad, pero eso es un reflejo de lo que está sucediendo en su clase. Al respecto nos comenta Ericsson en su artículo "aporte de la teoría de LEV Vygotski" al comentar un ejemplo propuesto por este, "El desarrollo mental de un niño puede determinarse únicamente si se lleva a cabo una clarificación de sus dos niveles: del nivel real de desarrollo y de la zona de desarrollo próximo, a través de la ley de doble formación: primero a nivel interpersonal y luego a nivel intrapersonal"

Se propondrá una metodología mediante la cual se pueda concebir un examinador electrónico que mejore significativamente los requerimientos anteriormente señalados y cumpla con las expectativas de estudiantes, profesores y autoridades docentes con precisiones que faciliten su realización en los temas y asignaturas correspondientes al cálculo infinitesimal sobre funciones reales de una variable real.

### **2.3. Examinadores electrónicos consultados.**

Durante los últimos tres años años, con el avance de la informatización en la docencia han aparecido nuevas propuestas de aplicaciones informáticas en función de examinadores, todo lo consultado en variedad de modelos está concentrada en el entorno virtual de aprendizaje con herramientas Moodle a nuestra disposición en la UCI,

poco significativa es la diferencia relacionada con la forma de calificar que en algunos casos es visible a quien examina y en otros no. Por eso la referencia será Moodle a pesar de que tomaremos otras.

### **2.3.1 El entorno virtual de aprendizaje de la UCI basado en herramienta Moodle.**

Después de varias consultas hasta los momentos actuales y conocido de las funcionalidades hasta nuestros días en que se encuentra en plena explotación por varias asignaturas en el tema evaluación, especialmente en lo referido a la realización de exámenes, se concluye que en moodle están resumidas las mejores experiencias en materia de examinación.

Las posibilidades que ofrece son de las más avanzadas entre las encontradas aunque lo más usado de sus opciones es la selección simple, es lo predominante; aunque es conocido que existen otras más atractivas como el completamiento de frases, la selección múltiples o preguntas de enlazar, llenar espacios en blanco, respuestas numéricas y otras.

En las entrevistas hechas a profesores de las asignaturas que aplican exámenes electrónicos a través del entorno virtual con herramienta Moodle, el 96 % ha expresado satisfacción con el método y una buena parte, a todos los que han reflexionado coinciden en decir: "funciona bien en nuestra especialidad, en otras habría que ver". Los profesores entrevistados corresponden a las asignaturas de programación e Ingeniería de Software, en ambos casos en las pruebas de nivel.

También los estudiantes han expresado satisfacción, sólo en pocos casos se ha expresado una insatisfacción que no consideran muy decisivas en los resultados aunque les gustaría que fuera resuelta: "están obligados a responder de acuerdo con una respuesta esperada y no tienen la opción de usar alternativas que conocen"

Los resultados han sido obtenidos a través de encuestas hechas en la facultad 5 en los exámenes de nivel realizados el pasado y el presente curso. Pudiera ser considerada una muestra pequeña, pero por su sencillez e inmediatez de las respuestas coincidentes no consideramos necesario una población mayor en que se ha usado el mismo estilo.

También coinciden con las respuestas ofrecidas por los profesores los asesores del departamento central en las especialidades mencionadas.

Descripción de las encuestas.

Cuestionario para profesores:

1. ¿Cómo valoras el hecho de examinar, a través de un examen electrónico, Ingeniería de Software/programación según la práctica de los exámenes de nivel a través del EVA?
2. ¿Le gustaría que la asignatura que imparte fuera examinada de este modo en sus controles parciales y finales?

Fueron entrevistados 25 profesores, sólo uno dijo que no le gusta el examinador electrónico. A los 24 restantes les parece adecuado al tipo de examen que están haciendo para los objetivos propuestos con las consiguientes ventajas en tanto facilita el trabajo de los profesores.

Respecto a la pregunta dos la respuesta es negativa, se trata de que considerari el examen electrónico a través de Moodle apropiado para exámenes teóricos, pero no así para responder a cuestiones prácticas de programación.

La encuesta a profesores fue hecha verbalmente por eso el resultado puede ser un conjunto de criterios sin definir el número, pero con relación a este tema hay bastante consenso, las opiniones son coincidentes algunas ideas aisladas de poca implicación no fueron controladas.

Encuesta a estudiantes examinados de 4º y 5º años en la facultad 5. Instrumento:

Respecto al examen de nivel realizado diga (se refiere al examen de nivel de programación o Ingeniería de Software realizados).

1. Me pareció B....., R.....,M....la modalidad del examen electrónico.
2. Creo que se pueden obtener mejores....., iguales....., peores..... resultado que en un examen escrito tradicional.

Los resultados se muestran en la tabla.

preg\eval	B	R	M	encuestados	% acept
pregunta 1	201	19	3	223	98,7
preg\eval	Mejores	Iguales	Peores		
pregunta 2	64	59	0	223	100

Como se puede observar el nivel de aceptación, dado por los que no evalúan de mal al examen es bien alto e incluso los que evalúan de bien son el 90 %, sólo 3 estudiantes lo

consideran malos. El otro dato es también de interés; respecto a los resultados que se obtienen porque ningún estudiante considera que debe salir peor con el examinador.

Aunque no aparezca cuantificado es bueno añadir que en conversaciones con estudiantes a propósito de estas encuestas han confesado que el azar tiene lugar en este tipo de examen e incluso el azar ayudado por la lógica de lo estudiado con lo que no podría responder, pero si acertar y ayudado también por las formas sugerentes de algunas preguntas.

Otro aspecto de las conversaciones con profesores es en el sentido de que están conscientes que en el mundo se está practicando mucho este tipo de examen y puede por eso tener mucho futuro.

#### **2.4. Acerca de la propuesta metodológica del examinador.**

En las condiciones de la UCI, toda vez que exista un examinador electrónico mediante el cual el estudiante pueda presentarse ante un ordenador para realizar un examen con todas las garantías que exige esta actividad, estaríamos en presencia de un medio de alto valor didáctico dado que en este centro como en ningún otro del país existen las condiciones materiales e intelectuales adecuadas para el ejercicio. Baste decir que actualmente la UCI tiene capacidad para ofrecer simultáneamente más de 3500 plazas a estudiantes sólo en laboratorios; esta cifra está por encima de los requerimientos del centro para la organización de un examen simultáneo en cualquier asignatura.

Por otra parte en el universo de los estudiantes no se requerirá de un entrenamiento para el manejo del software que se proponga, que siempre será de pequeña complejidad, mientras que en el caso de los profesores, el entrenamiento no debe constituir un problema significativo, aunque si será necesario hacerlo ya que tendrían mayor interacción con el software dado que para los docentes el sistema debe darle la posibilidad de escoger el tipo de examen que aplicarán por lo que utilizarán el examinador como un asistente que elabore el cuestionario a partir de una base de datos estructurada por una aplicación bien confiable.

En el caso de los profesores de Matemática en particular la tarea es bien sencilla dado que es habitual en este claustro el uso de las TIC en la docencia y en la constante autopreparación.

Es conveniente señalar que no es necesario que todos los profesores de una asignatura dominen el funcionamiento del software, sino que como ocurre en la práctica actual, basta con que lo dominen los encargados de la elaboración y organización del examen. El uso de las TIC en la docencia es un fenómeno mundial, de modo que un buen examinador sería un medio que encontraría simpatizantes en cualquier parte, pues también en otros centros pudieran organizar actividades evaluativas en sus propias condiciones. En cualquier centro de educación superior del país existen actualmente los medios para organizar una actividad evaluativa de este tipo, pues aunque en menor proporción la correspondencia entre la cantidad de ordenadores y las matrículas por carrera en una asignatura determinada permitiría el ejercicio siempre que haya voluntad para realizarlo.

A merced de las incomprendiones iniciales que pueda generar un medio de este tipo y de las dificultades iniciales que pudiera tener su implementación, las que deben ser minimizadas dado el carácter y objetivo de su uso, las ventajas de su implementación son notorias.

### **2.5. Síntesis de su funcionamiento.**

El examinador es una base de datos con ejercicios de una asignatura, para este caso Matemática I que estará organizado por temas con el ánimo de adaptarse a los cambios que puedan introducir las autoridades docentes o limar las diferencias que puedan existir en otros interesados a pesar de que está dirigido a la asignatura Matemática I de La Universidad de las Ciencias Informáticas, donde con el mismo nombre se han impartido ya varios programas con diferencias significativas entre si.

Cada ejercicio seleccionado es tratado con una formulación general en que se utilizan parámetros en lugar de valores particulares para los coeficientes de funciones, ecuaciones o para los datos de los problemas; tales parámetros se estudian cuidadosamente para situarles un conjunto de valores de modo que cada ejercicio confeccionado sea a la vez un conjunto de situaciones del mismo tipo con lo que para cada selección del mismo variarán los parámetros para ofrecer un caso similar, pero diferente al anterior, esto garantiza que un mismo ejercicio no se repetirá igual hasta tanto no se agoten todas las posibilidades que ofrece el juego de valores concebido para los parámetros, de modo que se puede establecer a priori la cantidad de ejercicios

similares a obtener para cada enunciado, con lo que se puede conseguir que en cualquier grupo docente cada estudiante tenga simultáneamente un ejercicio distinto al de sus compañeros.

La variedad de situaciones en un mismo ejercicio favorecerá la idea de que en su preparación un estudiante no tenga tendencias a dominar preguntas para enfrentar un examinador, sino que se prepare en temas para responder cualquier pregunta relacionada con él, esto asegura una preparación más consciente y responsable.

Para cada ejercicio aparecerán sus posibles respuestas que incluirán las parciales y finales, de modo que en su realización se harán varios controles por pasos en que el estudiante pueda interactuar con el examinador en aspectos tan importantes como: planteamiento de problema, modelación de problemas, algoritmo de solución de un ejercicio, edición de algunos resultados parciales y/o finales, realización de cálculos infinitesimales propios de los objetivos del programa, cálculos algebraicos y numéricos.

La realización del ejercicio por pasos es desde el punto de vista funcional uno de los resultados más importante y la respuesta a las limitaciones del examen que se pueda confeccionar a través del entorno virtual con herramienta moodle, que es la que tenemos en estos momentos, o cualquiera de las variantes conocidas.

Al realizar varios pasos en un mismo ejercicio, cuya cantidad estará en función del tipo de ejercicio de que se trate, se logran dos propósitos muy importantes:

- El estudiante deja constancia en su trabajo de todo el proceso de realizado por él en la elaboración de resultados hasta llegar a una respuesta final en similares condiciones a las que se dan en un examen final escrito de la forma tradicional en cuanto a los procesos lógicos del pensamiento que debe elaborar. Cada paso en resolución de un ejercicio es un diálogo que no le permite al estudiante responder de forma premeditada a patrones formados como estereotipos al estilo estímulo – respuesta propio de una enseñanza conductista.
- En el diálogo de cada paso del ejercicio se produce un intercambio de términos matemáticos que el estudiante debe manejar, tendrá la posibilidad de consultar un diccionario dinámico que facilite la interacción; al pasar el puntero del Mouse por una palabra del diccionario se desplegará un texto con su significado. Esta palabra a la vez aparecerá en un diccionario anexo al examinador para que el

estudiante tenga la opción de buscarla si la necesitara en un momento en que no está en el diálogo. El profesor que confecciona un examen tendrá la opción de activar o desactivar estas opciones según las considere necesarias o no en el acto del examen.

Los diálogos estudiante – ordenador usando los términos matemáticos adecuados será una magnífica contribución a la formación del educando con un apego inminente al paradigma constructivista que se defiende en el presente trabajo. La interacción con el medio informático permitirá una mejor organización de las ideas en la formación matemática de los estudiantes.

Para responder el estudiante combinará en un mismo ejercicio selección simple, selección múltiple, completar frases, llenar espacios para respuestas parciales o finales, edición de respuestas al escribir coeficientes toda vez que haya elegido el tipo de ecuación que escribirá y cuya forma general es conocida, escribirá respuestas que el examinador calificará. Al realizar acciones combinadas de estos tipos en varias ocasiones para un mismo ejercicio el estudiante podrá reflejar mejor su dominio del contenido que examina.

El profesor o las autoridades encargadas de confeccionar y organizar la realización del examen tendrán las siguientes opciones:

- Seleccionar los temas que van a evaluar.
- Seleccionar las preguntas que harán
- Proponer el tiempo de duración del examen
- Recibir un informe de errores cometidos por el estudiante si fuera necesario.
- Recibir un informe con la calificación de cada estudiante y resumen del grupo.

Como cuestiones de interés con las que interactuará el profesor figuran:

- Los ejercicios están situados por niveles que le permitirán al profesor hacer una búsqueda más rápida de acuerdo al tipo de examen a que desea someter a los estudiantes. El nivel de un ejercicio lo da la misma aplicación a partir de las definiciones, teoremas, reglas y un valor ponderado que puede dar el que confecciona el examinador por la relación entre ellos.
- Podrá modificar la clave de calificación que por omisión propone el sistema.

- Podrá modificar el tiempo de duración del examen en curso con un margen dado si se le da el control del tiempo.
- Puntuación total del examen.
- Podrá añadir preguntas para un momento dado a través de un asistente informático dentro de la aplicación que lo orientará en ese objetivo para el caso que desee añadir preguntas que no estén en el examinador, esta pregunta caducará pasado un tiempo razonable.
- Tomar el examen que el ordenador le propone. En este caso sólo tendrá que introducir los siguientes datos: temas, cantidad de preguntas, niveles de las preguntas por temas y como en otras opciones de confección del examen, el tiempo de duración y la puntuación por preguntas si desea hacer diferenciación entre ellas.

Observaciones sobre aleatoriedad de algunos elementos en la opción anterior:

Para el caso en que se desee tomar el examen que propone este examinador, después de informar los datos solicitados se obtendrá un examen que de forma aleatoria variará entre una selección y otra de la siguiente forma:

- Los coeficientes o parámetro dentro de la pregunta.
- Las preguntas dentro del tema y el nivel correspondiente.
- Los niveles de las preguntas dentro de los temas.

La primera variación, la de los coeficientes, estará implícita en la aplicación, las dos siguientes, a voluntad de quien confecciona el cuestionario de examen.

Lo que se persigue en esta última opción es la realización de un examen que elimine toda posibilidad de acomodamiento, para que el estudiante no espere una pregunta preconcebida y, como se dijo antes, para que se prepare conscientemente para temas y no para preguntas.

Esta manera de proceder refuerza la construcción de conocimientos sólidos a partir del hecho de que el estudiante no es indiferente a ningún contenido y los objetivos, tienen las mismas posibilidades, para ello se debe tener bien claro los objetivos a evaluar para no llevar al examinador ninguna actividad que no tribute a ellos. Queda para quién emprenda la tarea de confeccionar la aplicación la responsabilidad de hacer una correcta selección y perfeccionamiento de los objetivos específicos de las asignaturas en los temas que se tratan.

Algunas de estas ventajas.

- Disminuye el consumo de papel, pues el estudiante no tendrá que entregar temarios impresos con respuestas, ambas cosas significan por sí solas, al menos dos hojas por cada estudiante en cada examen. Tendrá que utilizar quizás una hoja a modo de borrador para su uso personal durante el ejercicio.
- Elimina la impresión de cuestionarios con el consiguiente trabajo de organización, distribución, custodia y movimiento de personal docente alrededor del ejercicio de aplicación del examen.
- Facilita el trabajo del profesor de la asignatura que no tendrá que calificar, consolidar la información de sus grupos y confeccionar las informaciones que ahora puede propiciar el software de inmediato.
- Garantiza la equidad en la interpretación de los trabajos del estudiante de manera uniforme en el examen, dejando al profesor otras cuestiones fuera de este que complementan la evaluación que se desee realizar.
- Garantiza uniformidad de criterios al momento de calificar la realización del examen al grupo de estudiantes que es sometido con independencia de criterios diversos de los profesores para otorgar una nota en iguales condiciones para todos.
- El examinador electrónico hace del estudiante y el profesor un par de aliados en el proceso de calificación de un examen dado, pues ahora comparten el propósito de querer enfrentar con éxito el examinador que dice de los resultados personales del estudiante que es sometido a examen y del profesor cuyo grupo representa y con él defiende los resultados su propio trabajo. De esta manera dos contrarios dialécticos se han hecho aliados en una importante parte del proceso de evaluación, el examen.

## **2.6. Otras opciones en la UCI.**

Lo propuesto ha sido probado en la asignatura Matemática I a modo de ensayo, ya alumnos de la facultad 5 programaron algunas preguntas con las características señaladas con lo que lograron que funcionara según las ideas planteadas, le resultó tan cómodo y estimulante el trabajo que sin dudas este tipo de examinador es posible para cualquier asignatura en las condiciones de la UCI siempre que se ofrezca la información

necesaria por los especialistas de la misma lo que significa las preguntas para el cuestionario con respuestas y toda la estructura de datos que se requieren.

Paralelamente al examinador puede ser confeccionado un entrenador con la misma base de datos que esté todo el tiempo a disposición de los estudiantes con vistas a su autopreparación, de modo que los evalúe, le señale los errores y si se quiere le sugiera nuevos ejercicios para el trabajo de entrenamiento y la teoría que debe dominar para la realización de su preparación en el tema.

### **2.7 Generalización.**

Un examinador de Matemática, por los beneficios que produce y la posibilidad de escoger el tipo de examen deseado puede ser fácilmente divulgado y aceptado en cualquier centro en que se desarrolle la asignatura dadas las ventajas evidentes del instrumento de medición.

Un examinador, a pesar de los prejuicios que pueden dificultar su implantación, si posee las facilidades que se han anunciado para que el usuario tenga opción de poner diferentes tipos de exámenes, podrá ser llevado a otras asignaturas y a otros centros de educación que posea las condiciones para su implementación.

### **2.8 Indicaciones específicas.**

A continuación se muestran dos guiones correspondientes a dos de los ejemplos que se proponen en una colección para que puedan ser tomados para la confección de los ejercicios del examinador después de hacerle las modificaciones adecuadas a los objetivos que se propongan con el ejercicio.

La intención es que estos guiones puedan ser tomados como referencia para el tratamiento que debe ser dado al resto de los ejercicios que puedan ser seleccionados del listado que proponemos o de cualquier otra fuente.

#### **Guión 1. Ejercicio**

Se desea construir un objeto (una perrera, un cantero, un jardín, una parcela, un huerto, un semillero, un corral, vivero) de forma rectangular con una división interior paralela a una de sus lados que ocupe un área total de  $A \text{ m}^2$  ( $A = 13.5; 24; 37.5; 54, 73.5; 96; 121.5; 150$ ), el cercado se hará con maya metálica. Determine las dimensiones que debe tener el terreno para emplear la menor cantidad posible de cerca.

Observación: En cada ocasión que este ejercicio sea seleccionado, en lugar de la palabra objeto aparecerá de forma aleatoria una de las palabras entre paréntesis, de la misma manera cambiará con cada selección el número correspondiente al área de la región.

Respuesta esperada.

X: ancho del objeto de obra.

Y: largo del objeto.

Área:  $x \cdot y = A$

Cerca total:  $P(x, y) = 3x + 2y$

Vía I

Haciendo  $y = A/x$

$P(x) = 3x + 2(A/x)$ ;  $x > 0$ .

Buscando el mínimo de P

$P'(x) := 3 - 2A/x^2 = (3x^2 - 2A)/x^2$ .

$$3x^2 - 2A = 0 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2A}{3}}, \quad y = \frac{A}{\sqrt{\frac{2A}{3}}} = \sqrt{\frac{3A}{2}}, \text{ dimensiones del terreno.}$$

Vía II

Haciendo  $x = A/y$

$P(y) = (3A + 2y^2)/y$ ;  $y > 0$

Buscando el mínimo de P

$P'(y) = (2y^2 - 3A)/y^2$

$$2y^2 - 3A = 0 \Rightarrow y = \sqrt{\frac{3A}{2}}, \quad x = \frac{A}{\sqrt{\frac{3A}{2}}} = \sqrt{\frac{2A}{3}}$$

Diálogo-respuesta.

Paso 1: ¿Qué tipo de modelo en una variable ha escogido para solucionar el problema?:

\_\_ Una función polinomial (comentario: expresión del tipo

$P(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$ , con  $a_i$  un número real,  $a_0$  distinto de cero,  $n$  es un número natural, es decir  $P(x)$  es un polinomio).

\* \_\_ Una función racional. (con comentario: expresión del tipo  $f(x) = P(x)/Q(x)$  donde P y Q son polinomios.(y va a paso 2).

\_\_ Un sistema de ecuaciones.

\_\_ Otro: \_\_ Una función irracional. (con comentario: funciones cuyas ecuaciones contiene expresiones irracionales tales como radicales, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas u otras que al ser evaluadas en un número racional conducen a valores irracionales, es decir, sucesiones decimales infinitas y no periódicas).

Aclaración: Los comentarios al lado de cada selección no se harán visibles hasta tanto el puntero no rose el texto correspondiente cada opción a seleccionar.

\* \_\_ Una vía distinta a las propuestas (no da puntuación) (Mensaje: en las propuestas está la solución del problema, observe si su elección es equivalente con alguna de ellas, de lo contrario usted tiene dos opciones: 1) haga una nueva selección o, 2) a) pase a un diálogo de resultado o b) si tiene una alternativa confiable, entregue una hoja de trabajo [a) y b) son excluyentes entre si como 1) y 2]).

Diálogo de resultado 1

El terreno debe tener  $L_1 = \_ \left( * \sqrt{\frac{2A}{3}} \right)$  m por el lado en que se va a colocar la división interior paralela con él y  $L_2 = \_ \left( * \sqrt{\frac{3A}{2}} \right)$  m por el otro. (Mensaje de valores invertidos, si sucede y ½ puntuación).

Caso 1: respuesta incorrecta.

Mensaje, la respuesta es incorrecta, ¿desea rectificar?; Si \_\_, diálogo de resultado.; No \_\_, si  $L_1 < 0$  ó  $L_2 < 0$  califica con cero y termina, si  $L_1 > 0$  y  $L_2 > 0$  pasa a caso 2.

Caso 2: La respuesta es correcta o viene de caso 1.

Paso 1.1

¿Cómo llegó a estos resultados?

\_\_ por tanteo (si la respuesta viene de caso 1, otorga nota cero y termina), de lo contrario pasa a diálogo de resultados 2:

- Diálogo de resultado 2:

La longitud total de maya que se necesitará es de: \_\_ m.

Si cambio las dimensiones del terreno por otro de igual área necesitare para cercarlo

\_\_ menos longitud de maya

\_\_ más longitud de maya

\_\_ igual longitud de maya

\_\_ puede darse cualquiera de las situaciones anteriores.

Si cambio las dimensiones del terreno por otro en que se use la misma longitud de maya, esta tendrá:

\_\_ igual área

\_\_ menos área

\_\_ más área.

\_\_ puede darse cualquiera de las situaciones anteriores.

\_\_ Hallando el mínimo global de una función (pasa a diálogo de resultado 3)

- Diálogo de resultado 3:

Cuántos puntos estacionarios tiene dicha función? \_\_ (\*2)

Diga los valores de dichos puntos estacionarios \_\_  $(*\sqrt{\frac{2A}{3}})$  y \_\_  $(*-\sqrt{\frac{2A}{3}})$  o

\_\_  $(*\sqrt{\frac{3A}{2}})$  y \_\_  $(*-\sqrt{\frac{3A}{2}})$  y pasa a diálogo de resultado 1.

Paso 2: ¿Cuál de las siguientes funciones es su modelo?

$P(x) = 3x + 2(A/x)$  \_\_ \*

$P(x) = Ax - 3x^2$  \_\_

$P(x) = (A-x)/3$  \_\_

$P(y) = (3A+2y)/y$  \_\_

$P(y) = (3A+2y^2)/y$  \_\_ \*

Otras:  $P(x) = A/x$  \_\_

$P(x) = A - (3/2)x$  \_\_

Paso 3: ¿Qué hará con la función?

Hallaré su punto de máximo \_\_

Hallaré su punto de mínimo \_\_\* (pasa a paso 4)

Hallaré los ceros o raíces\_\_

Otras: Hallaré sus puntos de inflexión\_\_.

Hallaré el intercepto con el eje y\_\_.

Paso 4: El valor mínimo se obtiene en el punto  $x = \_ (* \sqrt{\frac{2A}{3}})$  o  $y = \_ (* \sqrt{\frac{3A}{2}})$

Paso 5: Respuesta al problema, acójase a sólo una forma de responder.

Forma 1: El terreno debe tener\_\_  $(* \sqrt{\frac{2A}{3}})$  m por el lado en que se va a colocar la división interior paralela con él y \_\_  $(* \sqrt{\frac{3A}{2}})$  m por el otro. (Mensaje si valores invertidos y ½ puntuación).

Forma 2: La menor cantidad de cerca que se puede usar para cercar el terreno es de \_\_  $(*6 \sqrt{\frac{2A}{3}})$  m. (Mensaje: se han pedido las dimensiones del terreno, use la otra forma de respuesta).

Notas al programador:

- En las respuestas de selección el asterisco (\*) indica la respuesta correcta.
- Clave: cantidad de acierto dividida por cantidad de intentos incluyendo las repeticiones por el valor de la pregunta que por omisión será 100.
- En cada paso de selección, si la respuesta es incorrecta se le da el mensaje: respuesta incorrecta, haga una nueva selección, hasta un número de intentos menor en una unidad a la cantidad de opciones, en cuyo caso se le da la respuesta correcta.
- En cada selección las opciones de respuestas deben cambiar su orden aleatoriamente, al igual que en cada entrada de un nuevo usuario.
- Se necesita un control del tiempo (por omisión, 10 minutos por preguntas con opciones de cambio controlado).

En ambos casos fue un éxito, es decir, los estudiantes respondieron en la misma semana que se les pidió el servicio como algo adicional dado que el pedido no tuvo nada que ver con ningún compromiso docente o de trabajo de los programadores y lo

hicieron con un alto nivel de eficiencia, es decir, hicieron todo lo que se le pidió y en las conversaciones sobre posibilidades de incrementar otras funcionalidades no dudaron en responder positivamente. Las posibilidades de salida del examinador están en dedicarse a su realización a partir de las recomendaciones realizadas en el presente trabajo.

## Guión 2.

1. Dada la función definida por:  $s(x) = a - \sqrt{x - b}$ .

(a= 1, 2, 3, 4, 5, 6; b= 1, 2, 3, 4, 5, 6).

a) Determinar el dominio de  $s(x)$ .

b) Calcular los ceros de  $s(x)$ , si existen.

c) .Esbozar el gráfico de  $s(x)$ , usando movimientos geométricos elementales.

Diálogo – respuesta.

a) Escoja la respuesta correcta.

\_\_\_  $\mathcal{R}$ , todos los números reales.

\_\_\_  $\mathcal{R} \setminus \{b\}$ , los reales sin el valor  $x=b$ .

\* \_\_\_  $x \in \mathcal{R} : x \geq b$

\_\_\_ Otra

\_\_\_  $x \in \mathcal{R} : x > b$

\_\_\_  $x \in \mathcal{R} : x \neq (a^2 + b)$

b) Procedimiento a seguir:

\_\_\_ Sustituir  $x$  por cero y calcular.

\* \_\_\_ Sustituir  $s(x)$  por cero y resolver la ecuación resultante.

\_\_\_ Elevar al cuadrado en ambos miembros.

\_\_\_ Otra.

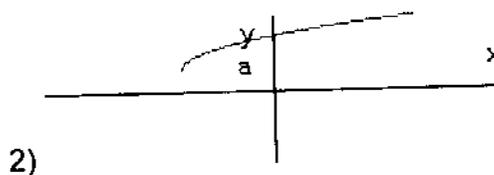
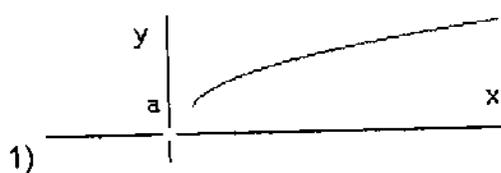
\_\_\_ Igualar a cero la primera derivada y resolver.

\_\_\_ Evaluar la función en el punto estacionario.

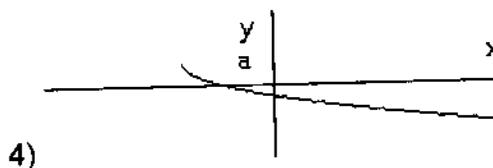
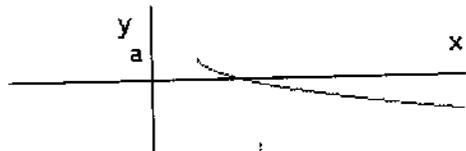
¿Cuántos ceros tiene la función? \_\_\_ (\* 1)

Diga el valor del cero. \_\_\_ (\*  $a^2+b$ )

c) gráfico.



3)



Escriba el número correspondiente al gráfico que se corresponda mejor con el de la función  $s(x)$ : \_\_\_ (\* 3)

Nota: \* indica la respuesta correcta.

A continuación una fuente de ejercicios o problemas para que sean tenidos en cuenta en la selección que se haga para ser llevados al examinador, están clasificados por su tipo de regla que define la función. Deben ser usados de forma creativa, a partir de la situación problemática, las tareas a pedir pueden cambiar según el criterio de quien confecciona el examinador.

## 221 MODELOS MATEMÁTICOS

Del libro Precálculo (Barnet. Raymond A. 1999)

Funciones dadas por datos.

1. Ejemplo 2. Nivel de ozono pág 101.
2. Ejercicios 73 a 76 páginas 113 y 114.

Funciones con radicales.

3. Ejercicios 77 y 78 página 114.

Funciones lineales.

4. Ejemplo 5 página 122.
5. Problema seleccionado 5, pág. 123.
6. Problema 81 a 88 páginas 129 a 130
7. Problema 91 páginas 129.
8. Problemas 93 a 95 página 131.
9. Problema 77 y 78, pág. 164.
10. Problema 69 a 72, pág. 205 y 206.

Funciones cuadrática.

11. Ejemplo 7 página 142.
12. Problema seleccionado 7, pág. 142.
13. Problemas 87 a 98 páginas 145 y 147.
14. Problemas 75 y 76, página 163.
15. Problemas 81 y 82, pág. 164.
16. Problemas 91 y 92, pág. 165.
17. Problema 77, pág. 206

#### Función definida por tramos

18. Ejemplo 4 página 156
19. Problema seleccionado 4, página 157.
20. Problemas 79 y 80, pág. 164.
21. Problema 73

#### Función parte entera o entero más grande

22. Problema 87 y 88, pág. 164.

#### Funciones polinomiales.

23. Problemas 87 a 90, pág. 238.

#### Funciones racional.

24. Problema 67, 69 a 74, pág. 264 y 265.
25. Ejemplo 3 página 287.
26. problema seleccionado 3, página 287.
27. Ejemplo 4, pág. 188.
28. problema seleccionado 4, página 289
29. Ejemplo 5, pág. 290.
30. Problemas seleccionados 5 y 6, pág. 291.
31. Problemas 59 a 70, págs. 292 y 293.
32. Ejemplos 2 y 3, Probl. seleccionados 2 y 3, págs. 296 y 297.
33. Ejemplo 4 y problema seleccionado 4, pág. 299.
34. Problemas 43 a 68, págs. 302 a 304.
35. Problemas 77 a 80 y 83 a 92 páginas 331 a 332.
36. Problemas 65 a 70, 74 y 75, páginas 335 y 336.
37. Problemas 59 a 63, página 338.

Funciones logarítmicas.

38. Ejemplos 4 a 7, probl. Selecc. 4 a 7, págs. 317 a 320.

39. problemas 53 a 66, página 322.

40. problemas 81 y 82, página 331.

41. Problemas 71 a 73, página 336.

Funciones trigonométricas.

42. Problemas 75 a 82, págs. 382 y 383.

43. problemas: 47 a 52, página 390.

44. Problemas 67 a 78, págs. 417 a 419

45. Problemas 73, 75 y 76, páginas 448 y 449

Funciones trigonométricas inversas

46. Ejercicios 73 a 82, páginas 438 y 439.

## **2.9 Compatibilidad con el enfoque histórico cultural**

Los modelos ofrecidos no sólo desarrollan el razonamiento lógico de los estudiantes, tienen un valor social, los temas que aborda tienen que ver con las cuestiones públicas en relación con un grupo de actividades sociales en que el estudiante mostrará su experiencia y conocerá de la de sus compañeros, dado que estos problemas han de ser de dominio público como otros que deben ser tomados de otras fuentes. El intercambio que generará en la relación del estudiante con los compañeros tributa directamente a la socialización del conocimiento.

Téngase en cuenta que como se ha planteado, el examinador no estará separado de las clases ni de las otras formas de actividad docente como las tareas, por tanto los alumnos estudiarán en el lenguaje de los problemas y de las funciones matemáticas lo que debe tributar al otro importante aspecto de la teoría de Vygotski, el desarrollo del lenguaje.

En los siguientes ejemplos aparece una descripción del tratamiento que debe ser dado a cada situación problemática. Pocas veces ocurre así en los libros, recomendamos que al tomarlo de ellos sean tratados para adecuarlos a las clases y a los exámenes. Quien escribe un libro por lo general se preocupa por el contenido

principalmente, quien lo usa en la docencia debe preocuparse por la forma en que usará el contenido.

La intensión es que sean tomados como referencia, quien confecciona el examinador considerará la adaptación según su criterio.

Ejercicio 69. Página 264.

Según experimento realizado en un grupo de clase en que cada estudiante debe memorizar un número diario de 40 caracteres especiales durante 20 días, el número de caracteres retenido después de  $t$  días de concluido el ejercicio, viene dado por.

$N(t) = (5t+30)/t$ ,  $t \geq 1$ . Considere que tanto los días como los caracteres pueden ser fraccionados.

- a) ¿Cuántas palabras debe retener un estudiante después de 5 días de concluir el ejercicio?
- b) ¿Cuántas palabras se esperan retenidas por una persona después de una cantidad muy grande de días?
- c) ¿Pudiéramos saber cuál es el mayor número de palabras a retener por un estudiante? ¿Y el menor número?

En el libro de texto sólo aparece una pregunta. Hacia qué valor tiende  $N$  cuando  $t$  tiende a infinito las que aparecen en el presente trabajo las hemos añadido, veamos por qué.

La del texto es una buena preguntad desde el punto de vista matemático, pero el resultado es el mismo si hubiese eliminado todo el texto y hubiera dado solamente la función, es decir el enunciado está completamente divorciado del problema. A menudo es lo que sucede en casi todos los libros de matemática.

Si en lo que se va a investigar después de presentado un problema no existe conexión con los datos presentados, si no se vincula con la situación entonces el asunto se torna sólo matemático, tomando un solo lado del asunto; si por el contrario lo que se pide investigar viene a tono con lo planteado en el problema entonces para resolverlo no podrá separarse de las matemáticas y por consiguiente aborda los dos lados del problema: el social y el matemático. "El equilibrio emocional es muy importante para

conseguir mejores personas. Y la educación debería situar eso entre sus principales objetivos"(Carretero. M, 1999)

En próximos ejemplos se observa esta permanente situación en casi todos los libros de matemática, el citado, el de Precálculo uno de los mejores, de los más reconocidos en estos temas.

De modo que lo que se va a preguntar en una clase o en un examen no es responsabilidad del que escribe un libro, ha de ser el profesor el que tome el libro y extraiga de él lo que quiere para su clase con el aporte que debe dar de acuerdo a sus intereses siempre en correspondencia con los objetivos de la clase.

La insistencia en el asunto se debe al convencimiento cada vez más latente de que se aboga por una enseñanza desarrolladora con una fuerte dosis de aspectos sociales en que el estudiante se encuentre constantemente ante situaciones nuevas para resolver usando la experiencia social.

La pregunta: ¿Cuántas palabras debe retener un estudiante después de 5 días de concluir el ejercicio? Está referida al problema, sólo que para contestarla el estudiante debe apoyarse en el concepto de función, equivalente en el sentido del resultado pudiera ser la orden: determine el valor de  $N$  para  $t = 5$ ; pero no son equivalentes en la enseñanza, en la motivación que puede llevar a los estudiantes.

La pregunta que propone el texto es equivalente a la que hemos formulado en el inciso b) ¿Cuántas palabras se esperan retenidas por una persona después de una cantidad muy grande de días? La respuesta es numéricamente equivalente a la formulada en el texto y que ya comentamos, pero con un sentido adicional, sin la pérdida del valor matemático.

La pregunta del inciso c) ¿Pudiéramos saber cuál es el mayor número de palabras a retener por un estudiante? ¿Y el menor número? Es verdaderamente como para prestarle una gran atención. En el lenguaje matemático todo se resuelve muy fácil para el profesor con sólo pedir los extremos absolutos o globales que existan en la función, con el supuesto de que se ha explicado bien qué significa un máximo absoluto o un mínimo absoluto, sin embargo para el estudiante es muy abstracto, aún cuando logre calcular rápidamente esos extremos. Algo parecido, pero menos

estimulante sería dar las órdenes en lenguaje puramente matemáticos y luego analizar los resultados en términos del problema.

Sin embargo los resultados que se han obtenido por experimentación reflejan un bajo rendimiento de los estudiantes cuando enfrentan los problemas, en el sentido en que los estamos defendiendo, dado esencialmente por la falta de hábitos para resolver estos problemas.

No parece que sean suficientes los dos primeros años de la carrera para lograr el desarrollo de las habilidades suficientes en la interpretación de funciones y la resolución de problemas, pero la contribución que se haga es significativa. Estos hábitos están relacionados con la vida y con la experiencia, pero los estudiantes al llegar a la educación superior han tenido muy pocas vivencias de este tipo; otra situación más favorable existirá el día que desde los primeros años de la escuela reciban atención reforzada en el tratamiento de las preguntas y las respuestas en las condiciones de los problemas planteados.

A modo de ilustrar el problema, Yanet Villanueva, en su tesis de maestría nos ilustra en párrafo parte de un análisis respecto a deficiencias detectadas por la comisión nacional de carreras en el caso de las matemáticas: "Existe una enorme brecha entre las habilidades matemáticas que requiere el ingeniero, vinculadas fundamentalmente a las actividades de modelar, interpretar, comunicarse en un lenguaje preciso, etc., y las habilidades que se forman en los cursos de Matemática se recogen en los programas de estudio, que ponen su mayor énfasis en la actividad de resolver ejercicios de cálculo. Son variadas las causas de este fenómeno, que no es exclusivo de Cuba, pero fundamentalmente se trata de que la mayoría de los que hacen los textos (nacionales o extranjeros) y de los que enseñan Matemática en las carreras de Ingeniería no tienen una clara conciencia de cual es el papel que juega la Matemática Superior en la formación de los ingenieros". Y un poco más adelante escribe: "lo más grave de este problema es que se encuentra tan enraizado en todo el sistema de enseñanza que requerirá un largo proceso de toma de conciencia para poder deslumbrar una solución".

Hay principios didácticos, y no deben ser engavetados, el sólo cumplimiento de ellos resolvería todos los problemas que son necesarios antes de proponerse cualquier

nuevo empeño en el campo de la didáctica. Matemática ha perdido mucho en los últimos años y es hora de que se comiencen a promover acciones por la recuperación de espacios que se han ido perdiendo en la enseñanza de las matemáticas. La propuesta de examinador que se realiza en la presente investigación, que no es un hecho aislado, en todo el trabajo se ha podido apreciar que se trata de un sistema en el que el examen es un componente dentro de la categoría didáctica evaluación que a su vez está bien relacionada con las restantes, los principios didácticos toman vida.

En el libro: preparación Pedagógica Integral, para profesores universitarios, Zilberstein presenta 17 principios didácticos y su aceptación por 10 especialistas para marcar cuáles tienen mayor arraigo en ellos, todos portadores de una forma pensar apegada al enfoque Histórico Cultural que se defiende en el presente trabajo. En verdad todos están bien representados en la propuesta, pero los más señalados por los especialistas son:

- Carácter científico de la enseñanza.
- Unidad de la teoría con la práctica.
- Unidad de lo concreto y lo abstracto.
- Visualización. Carácter objetal.
- Sistematización.
- Atención individual del alumno durante el trabajo.
- Trabajo creador consciente y activo de los estudiantes.
- Asequibilidad.
- Solidez del conocimiento.

Colectivo de autores, 2003. pág 25.

Los 9 más coincidentes entre los especialistas consultados se ponen de manifiesto en la presente propuesta de forma evidente si se tiene en cuenta que se desea que el estudiante responda a situaciones en que tendrá que combinar sus habilidades matemáticas con situaciones reales de la sociedad en la resolución de problemas,

interpretación de modelos, para lo cual intercambiará sus experiencias con sus compañeros, recibirá la atención de los más adelantados y de su profesor, tratará los asuntos en el lenguaje de los problemas reales y en el de las matemáticas, operará con resultados reales por lo que podrá hacer sus representaciones mentales con mayor facilidad y los exámenes serán consecuencia de un trabajo sistemático en su dirección.

Seguidamente se muestra el comportamiento de los estudiantes de primer año de la facultad 5 en las primeras 7 semanas del curso escolar 2007 a 2008 al enfrentar el enfoque propuesto de los ejercicios, que está basado esencialmente en la modelación de problemas y la interpretación de los modelos como funciones matemáticas.

El experimento se realiza con toda la matrícula de primer año.

Los alumnos ayudantes que trabajan con la asignatura Matemática Básica en las 6 primeras semanas del curso a modo de nivelación de los estudiantes de primer año antes de iniciar el estudio de Matemáticas Superiores y que continúan trabajando al concluir este con la asignatura Matemática 1; se distribuyen los grupos y en el turno de Matemática van al aula y aplican las preguntas. Los profesores que esperan la llegada de estos alumnos ayudantes, cooperan en la organización de la pequeña actividad.

Problema 1.

La presión atmosférica  $P$  en libras por pulgadas cuadradas disminuye exponencialmente con respecto a la altitud  $h$ , respecto al nivel del mar, dado por

$$P(h) = 14,7e^{-0,21h}$$

- a) Determina la presión atmosférica en el litoral.
- b) Determina la altura en que la presión atmosférica es de 7.35 libras por pulgadas cuadradas.

21 aprobados de 198 para un 11 %.

De forma análoga se hace en 5 de las 6 semanas del curso de nivelación con preguntas de este corte y continúa en las siguientes semanas con el inicio de la asignatura Matemática 1.

Los resultados para las primeras 7 semanas se muestran en la siguiente tabla.

semana	1	2	3	4	5	6	7
examinado:	198	207	210	209	210	215	220
aprobados	21	23	27	24	25	30	30
porciento	11	11	13	11	12	14	14

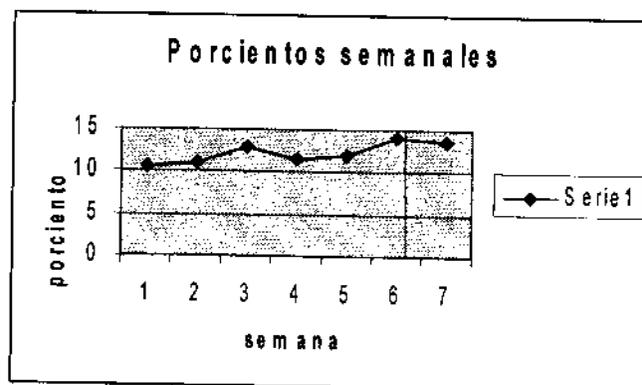


Figura nº 1

Estos resultados sólo expresan el bajo nivel de respuesta de los estudiantes a preguntas de este tipo mientras al resto de las preguntas, las que se usan formalmente responden con un nivel superior al 70 %.

En el gráfico de la figura nº 1 es fácil observar que después de 7 semanas los resultados se mantienen en similar nivel con un ascenso a penas visible. No esperábamos algo muy superior, los estudiantes no han estado recibiendo entrenamiento sobre la interpretación de modelos, sólo han sido sometidos a comprobaciones, por otro lado no han sido suficientemente motivados a resolver este tipo de ejercicio que no les aportan para su evaluación; los pequeños ascenso son sólo resultado de pequeñas experiencias en la interpretación de funciones dado en alguna

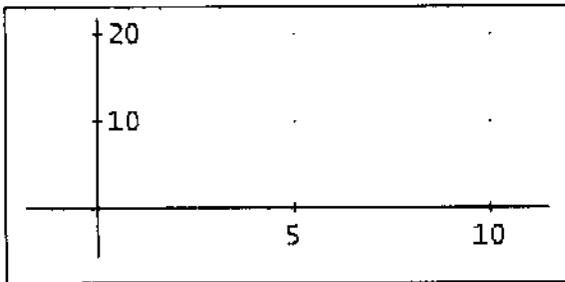


Figura nº 2

medida por el curso que reciben y por lo que ha podido dejar las muestras anteriores tomadas en el experimento.

Por la forma en que se muestran los datos nos proponemos representarlos en un sistema coordinado y junto a ello la recta mínimo cuadrado que explica bien el comportamiento de los estudiantes en experimento.

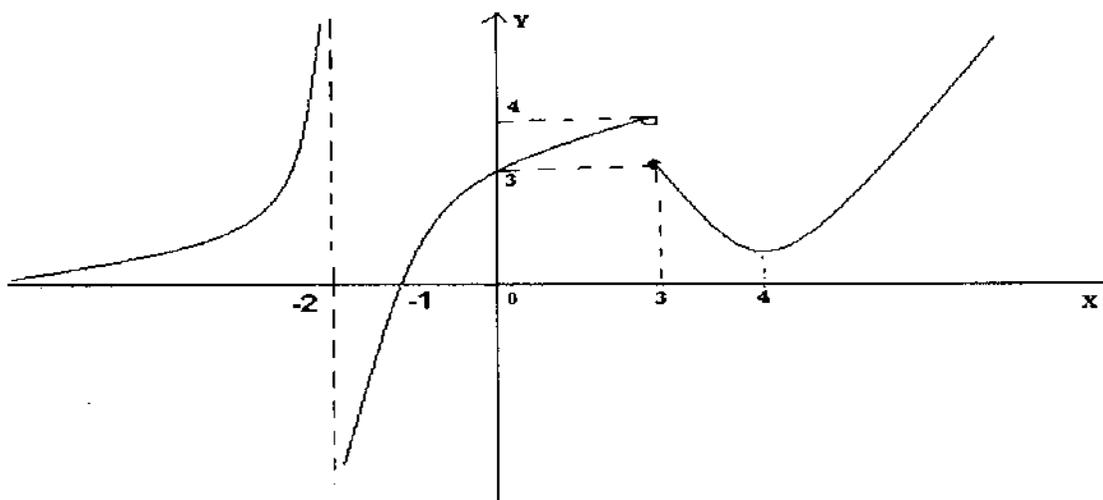
La figura 2 muestra dicha recta cuya ecuación es  $y = 11.15 + 0.28x$ ; una ecuación de pendiente 0.28, positiva pero muy pequeña lo que muestra en un período de tiempo corto, 7 semanas, ascensos muy pequeños en la interpretación de modelos referidos a problemas reales.

El experimento continúa, se espera un nivel de respuesta superior, se rectificará el grupo sobre el que se ejercerá el control debido a que este, sobre el que se experimenta ha dejado de mostrar compromiso e interés por los resultados según la opinión de los alumnos ayudantes que son quienes recogen la muestra.

Hasta lo experimentado lo más importante no es si hay ascenso en el nivel de respuesta, sino el nivel de las mismas en comparación con las respuestas a preguntas más formales que como hemos dicho están por encima del 70 %, basta tomar como referencia las que se hacen en clase.

Por ejemplo; Los mismos estudiantes cuyos resultados se mostraron en las tablas anteriores en un orden de resultados entre el 11 y el 14 porciento de aprobados, fueron sometidos casi simultáneamente con el experimento al siguiente cuestionario en condición de trabajo de control en clase:

1. Dada la gráfica de cierta función  $f$



Determinar  $\text{dom } f$ . e  $\text{Im} f$

Especificar cuáles son sus ceros, si existen.

Determinar los límites siguientes según la gráfica de  $f$  mostrada y en caso de que no exista alguno, justificar la respuesta:

$$\lim_{x \rightarrow -2^+} f(x)$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} f(x)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x)$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$$

Graficar para un ciclo completo la función trigonométrica definida por:  $y = 2 \cos(3x - \pi)$

Calcular:

$$a) \lim_{x \rightarrow -1} \frac{e^{x+1} + \arctan x}{\ln(2+x) - \arcsen x}$$

$$b) \lim_{x \rightarrow -2} \frac{5 \text{sen}(x+2)}{x^2 - 4}$$

Como se ve todas las preguntas son formales, dos de ellas de reproducción, otros tres temarios a modo de variantes son similares, tanto como se pudo, como es costumbre en estos tipos de exámenes, los resultados fueron los siguientes.

Fac 5	Con 0	1	2	3	4	5	aprob	exam	%
5	0	6	29	62	88	58	208	243	85,6

El 85,6 % aprobó en la facultad que a la vez fue la cuarta en estos resultados con una media para la UCI en 75 %. Como se observa una diferencia significativa en cuanto a la

forma en que responde a preguntas de un tipo y otra. Esto no significa que no puedan responder a preguntas más creativas, sólo significa que no se le ha dado esa preparación, en las diferencias entran algunas cuestiones que condicionan los resultados, entre ellas: Los estudiantes tomados en el experimento no han sido entrenados en el tipo de pregunta, saben no les influye en sus resultados, en el grupo de control, los que nos dan los resultados que se muestran en la tabla, están examinando, han sido entrenados y se han sometido al entrenamiento con mucho interés; esas diferencias entre los dos grupos son influyentes en los resultados de cada grupo, pero aún así las diferencias son muy grandes. Si fueran sometidos a los ejercicios del experimento los resultados deben ser mucho mayor aunque tal vez no se logre la igualdad en un plazo corto debido a la formación precedente que responde a un sistema más conductista.

Algunos profesores buscan sólo la eficiencia en la enseñanza para ser un gran profesor que logra habilidades de cálculo en sus estudiantes. En realidad no se trata de que sea una mala acción. Más bien es una omisión de otros parámetros. No es un buen indicador de eficiencia el hecho de que el profesor tome un grupo de estudiantes y logre que en un tiempo relativamente breve dominen a la perfección los métodos para derivar funciones, calcular límites o integrales. Si de ese modo vamos a medir la eficiencia, entonces hay que decir que no lo es todo, es parte de la enseñanza. Es apenas una parte y quizás no es la parte más importante. Hace falta un elemento esencial, uno que no se puede medir ni explicar con exactitud y que se resume en ser un verdadero educador. Alguien que va más allá de enseñar a derivar, integrar o aplicar con eficiencia unos procedimientos algebraicos, sino que transmite unos valores muy importantes, pero no porque los diga expresamente, sino porque los enseña con su ejemplo, con su actitud especial y única en la clase, con la forma en que responde a las inquietudes de sus estudiantes, con la manera en que prepara y desarrolla sus clases, con las inquietudes que crea en sus estudiantes, por la forma en que los inmiscuye en los problemas al presentarlos de manera que el estudiante sienta la necesidad de resolverlos, por las huellas que deja en sus alumnos.

Los problemas contribuyen mucho a esa formación, llevan pasión por el conocimiento, la honestidad intelectual, la claridad del pensamiento, la sensibilidad por la belleza

matemática. y muchas otras cosas por el estilo, que son inestimables. Los estudiantes reconocen en el buen profesor una guía, lo quieren entrañablemente como persona, lo admiran por lo que vale como profesor o como investigador.

## **CONCLUSIONES.**

1. Se ha presentado una propuesta didáctica para la elaboración de un examinador electrónico de Matemática para el cálculo infinitesimal con funciones reales de una variable real.
2. En el trabajo se dan indicaciones sobre cómo emprender el proceso docente educativo con la presencia del examinador.
3. La concepción didáctica del examinador reduce significativamente el impacto conductista existente en los medios de este tipo.
4. La combinación del examinador propuesto con el proceso docente que responda a sus exigencias da la posibilidad de un accionar permanente del docente sobre la zona de desarrollo próximo de cada estudiante.

## **Recomendaciones.**

A propósito de lo tratado en la tesis y dada la motivación actual por la concreción del examinador y que además existen todas las indicaciones para su realización, se recomienda.

1. Propiciar la realización del examinador propuesto con la adopción de un proyecto que facilite la organización de las personas que deban ser involucradas y la garantía de las condiciones materiales mínimas para su ejecución.
2. Ofrecer conferencias entre especialistas de matemática y otras disciplinas para el conocimiento de las ideas básicas que sustentan el examinador.
3. Iniciar de forma experimental la práctica de una docencia que tribute a las indicaciones metodológicas que se ofrecen asociadas al examinador con el predominio de la enseñanza problémica, el trabajo dirigido al movimiento continuo de la zona de desarrollo próximo, aumento significativo de la socialización del aprendizaje y la búsqueda del aprendizaje de las matemáticas con significado social.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alemán de Sánchez, Ángela: "La enseñanza de la Matemática asistida por computadora", Panamá, 2001.
2. Anónimo, (2007) Programa analítico de la asignatura Matemática I. EVA UCI.
3. Anónimo, (2007) Programa analítico de la asignatura Matemática II, EVA UCI.
4. (Arena, Cecilia, 2007):El Cognitivismo y el Constructivismo. Monografía.com
5. (Anónimo, monografía.com). El cognitivismo y el constructivismo.
6. Anónimo, <http://WWWpsicomed.com/histo1.htm>. Historia de la Psicología americana.
7. Barnett. Raymond A. Precálculo. Funciones y gráfico, cuarta edición)
8. Becco G. 2001.Conceptos centrales de la perspectiva Vigostkiana.
9. Carretero, M. (1998). Introducción a la psicología cognitiva. Argentina:
10. Castellanos D, Castellanos B, Llivina, M, Silverio, M. Reinoso, C.Aprender y Enseñar en la Escuela. Una Concepción Desarrolladora.
11. Castellanos, D; Castellanos, B; Llivina, M y Silverio, M. Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. Colección Proyecto, Centro de Estudios Educativos, ISPEJV, 2001.
12. Celestino, A., Echegaray, O. y Guenaga, G. Integración de la TIC en la Educación Superior. Pixel-Bit. (21): 21-28, 2003.
13. Colectivo de autores, 2003. Preparación Pedagógica Integral para profesores universitarios.
14. Dianne Papalia, Rally, 1992. Desarrollo humano. Editorial Wend Kosold Cuarta edición Colombia
15. Dragunova, T. V., 1973. Características Psicológicas del adolescente.
16. Eriksson, aporte de la teoría de Lev Vygtski
17. Fledstein D. I., 1973. Psicología de la educación.
18. Fairstein Gabriela, 2001: La Teoría de Piaget y la Educación. Medio Siglo de Debates y Aplicaciones. En: J. Trilla (Comp.) Pedagogías del siglo XX para el siglo XXI.

- 19.. Francisco Cascio, Juan Hernandez Kely V .Daly Duarte San Cristóbal September de 2003. Vigostki. Aportes a la Educación y la Pedagogía.
- 20. García Aretio, Lorenzo. "Educación a distancia hoy". Universidad Nacional de Educación a Distancia. España, 1994.
  - 21. Itelson, L. B., 1973. Esencia del aprendizaje y base psicológica de la enseñanza.
  - 22. (López, Marisa, 2007) Conductismo Y Cognitivismo: Ruptura Entre Dos Teorías. Monografía.com.
  - 23. La diferencia entre saber más y ser mejor persona – Revista LA GACETANET - 1999
  - 24. N. I. Nepomniaschaya, 1973. Desarrollo Psíquico y enseñanza
  - 25. Petrovski, A. V., 1973. De la Historia de la Psicología Evolutiva y Pedagógica.
  - 26. Prieto, Daniel: "Mediación pedagógica y Nuevas tecnologías", Nuevas tecnologías aplicadas a la Educación Superior, # 1, ICFES. ARTE Y FOTOLITO "ARFO" LTDA, Santa Fe de Bogotá, ISBN: 958-9279-18-X, 1995.
  - 27. Ricardo Baquero: Lo habitual del fracaso o el fracaso de lo habitual,
  - 28. Sherbacov, A. I: Psicología de la personalidad del maestro,
  - 29. Villanueva, Yanet. Tesis de maestría
  - 30. Zilberstein J: La evaluación como categoría didáctica y su relación con los momentos de la dirección de la actividad cognoscitiva.
  - 31. Zilberstein J: Principios didácticos en un proceso de enseñanza – aprendizaje que instruya y que eduque.

#### **Otras bibliografías consultadas**

- 32. Ferreiro Gravié, R. (1996). Paradigmas Psicopedagógicos. ITSON, Son.
- 33. Frawley, W. (1997). Vygotsky y la ciencia cognitiva: Barcelona.
- 34. Ginsburg (1977). Piaget y la teoría del desarrollo intelectual. Madrid: Prentice Hall.
- 35. gilberto perez campos; "La zona de desarrollo próximo y los problemas de fondo en el estudio del desarrollo humano desde una perspectiva cultural, en <http://www.jalisco.gob.mx/srias/educacion/9gilpere.html>

36. BURÓN, JAVIER. *Aprender a aprender. Introducción a la Metacognición*. Editora Mensajero, Bilbao, 1994.
37. CANFUX, VERÓNICA Y OTROS. *Tendencias pedagógicas contemporáneas*. CEPES, La Habana, 1996.
38. CASTELLANOS, DORIS e IRENE GRUEIRO. *¿Puede ser el maestro un facilitador? Una reflexión sobre la inteligencia y su desarrollo*. Curso Pre-Congreso Pedagogía 97. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana, 1997.
39. COLL, CÉSAR. *Acción, interacción y construcción del conocimiento en situaciones educativas*. En *Antología de Lecturas: Proyecto Argos*, (pp.90-100), Ciudad de La Habana, 1992.
40. HERNÁNDEZ, HERMINIA. *Vigotski y la estructuración del conocimiento matemático. Experiencia cubana*. Conferencia Magistral RELME 11. México, 1997.
41. LLIVINA, MIGUEL J. *Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos*. Tesis Doctoral. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana, 1998.
42. PETROVSKY, A.V. *Psicología General*. Moscú, Alianza Editorial, 1985.
43. PONS, JUAN DE PABLOS. *Procesos de aprendizajes mediados: una perspectiva sociocultural sobre las nuevas tecnologías*. I Congreso Internacional de Comunicación, Tecnología y Educación. Material digitalizado, Enero 2001.
44. POZO, JUAN I. *Teorías Cognitivas de aprendizaje*. Editorial Morata, Madrid, 1994.
45. POZO, JUAN I. *Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje*. Alianza Editorial, Madrid, 1998.
46. PUIG, J. *Aprender a dialogar. Actividades para la toma de conciencia de las habilidades para el diálogo*. Editorial Aique, 1995.
47. REINOSO, CARMEN. *La Comunicación Educativa y el Currículum de Formación de Maestros*. Material digitalizado, La Habana, 1999.

## ANEXO.

Ordenamiento de la metodología en la confección del examinador.

Parte A: asuntos didácticos.

1. Revisión de los objetivos del programa analítico en los contenidos hasta su total esclarecimiento.
2. Determinación de los temas a evaluar.
3. Formulación de los ejercicios. Adecuar a los objetivos planteados las formulaciones propuestas en la colección que se ofrece en el cuerpo de la tesis o en otras fuentes.
  - Los ejercicios tendrán una formulación general, los coeficientes y otros datos se dan como constantes no determinadas.
  - Se proponen los posibles valores que pueden tomar dichas constantes para en cada selección los ejercicios particulares resultantes tengan similar nivel de dificultad.
  - La cantidad de ejercicios particulares se puede obtener multiplicando la cantidad de valores que tomará cada constante; 100 ejercicios pudiera ser adecuado.
4. De cada ejercicio se darán las siguientes informaciones:
  - Temas involucrados en su contenido.
  - Teoremas: cuáles y cuántos se aplican para dar respuesta esperada.
  - Definiciones: cuáles y cuántas se aplican para dar la respuesta esperada.
  - Reglas matemáticas: cuáles y cuántas se aplican para dar la respuesta esperada.
  - Cifra ponderada: un número entre cero y 3, ambos inclusive, a criterio de quien confecciona el examinador y tiene que ver con el nivel de interpretación del ejercicio, la tendencia debe ser otorgar el valor cero.
5. Opcional. En cada diálogo o paso se ofrecerá el significado de las palabras que el autor del examinado considere necesario el cual se hará visible al pasar el puntero del Mouse sobre la palabra. Esta palabra a la vez aparecerá en un diccionario general que tendrá un espacio en el examinador.

Parte B: asuntos informáticos. Se refiere las cuestiones que se le pedirá al programador a través de los guiones.

1. Nivel del ejercicio: para ello la aplicación hallará la suma de nivel que es la suma de todas las cantidades declaradas en el aspecto 4 del apartado anterior. Los ejercicios tendrán niveles entre 1 y 3, la aplicación los dará en orden ascendente y en función de la suma anterior. No se puede predecir la suma por niveles hasta tanto no se tenga un rango para esa suma a partir de una etapa bien avanzada de la base de datos.
2. En cada selección de un mismo ejercicio los parámetros variarán aleatoriamente ofreciendo una variante nueva del mismo ejercicio.
3. Antes de iniciar los diálogos debe determinarse cuáles son los pasos que se darán en la solución del ejercicio (cada paso será un diálogo y debe ser un número entre 3 y 5 a consideración del guionista en función del tipo de ejercicio).
4. La formulación del ejercicio permanecerá en pantalla con independencia del paso que esté ejecutando el estudiante.
5. En cada paso el autor seleccionará el tipo de diálogo a desarrollar.
6. El usuario, quien confecciona un examen, tendrá la opción de escoger: temas nivel de cada pregunta, tiempo de duración del examen.
7. El control del tiempo estará visible o no a voluntad de quien examina.
8. El usuario tendrá la opción de dar la puntuación máxima en que debe ser ofrecida la nota en cada pregunta y la del examen.
9. La forma de la clave puede ser discutida, una buena opción es expresar en por ciento los aciertos sobre los intentos y en cuyo caso el estudiante tendrá la opción de hacer nuevos intentos en cada fracaso hasta un número menor en una unidad a la cantidad de opciones, excepto en el caso de edición de respuesta en que debe ser fijado el número de fracasos (la propuesta es dos). La nota final se dará en la escala pedida.
10. La aplicación ofrecerá por omisión un examen tipo con las características que le sean pedidas: temas, niveles, puntuación, duración, variación aleatoria de algunos de estos aspectos.
11. Ofrecerá un informe de errores según los fallos en el diálogo con la aplicación.
12. Ofrecerá las notas de cada grupo de estudiante (grupo: brigada, facultad, centro).

13. Posibilidad de programación de preguntas. Un pequeño asistente en blanco que se ofrecerá al usuario para que introduzca temporalmente una pregunta en la aplicación después de introducir los parámetros que le sean solicitados: pregunta, pasos, opciones por pasos, puntuación, tiempo.