

TITULO: La calculadora científica versus el examen de bachillerato en Matemática.

AUTOR: Allan Gen Palma.

INSTITUCIÓN: Universidad Estatal A Distancia (UNED).

COREO ELECTRÓNICO: [allangen999@gmail.com](mailto:allangen999@gmail.com)

### **Resumen**

Esta ponencia está basada en una investigación realizada en el año 2006 con estudiantes de undécimo año del Liceo Laboratorio Emma Gamboa, y desarrolla el tema del uso de la calculadora científica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la educación secundaria y particularmente en el cuarto ciclo de la enseñanza general básica; con especial interés en su uso como instrumento de mediación pedagógica y su impacto en la realización de las pruebas de bachillerato. El abordaje de este tema resulta necesario tanto para abrir espacios de reflexión y discusión, como para propiciar la investigación en los ámbitos descritos.

### **Palabras claves**

Matemática, calculadora, secundaria, mediación, investigación y pruebas.

### **Objetivo general**

Analizar el uso de la calculadora científica como instrumento de mediación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática con especial énfasis en cuarto ciclo de la enseñanza general básica.

### **Objetivos específicos.**

- Determinar si el uso de la calculadora científica durante la aplicación de la prueba escrita de Matemática, con solo ítems de selección única garantiza el logro de objetivos y contenidos evaluados en la prueba de bachillerato a nivel nacional.
- Identificar desde la perspectiva del estudiante, la importancia que tiene para él, el uso de la calculadora científica durante la realización de una prueba escrita.

- Determinar si la evaluación en la secundaria ha sufrido cambios con la incorporación de la calculadora científica en proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

## **Introducción**

En la actualidad, la calculadora científica es muy utilizada en el aula de Matemática y de hecho el Ministerio de Educación Pública (MEP), recomienda su uso ( MEP, 2005, pág. 47), ya que estudios e investigaciones que se han realizado con el uso de la calculadora, se enfocan sobre los beneficios que los estudiantes reciben al usarla, pero hay que actuar con prudencia en cuanto a ¿cómo se hace uso de ésta?, ¿se ha modificado la evaluación de los aprendizajes en la materia de Matemática desde la aparición de la calculadora científica en el aula de Matemática?, de ahí la importancia del problema planteado, en vista de que los resultados obtenidos en la parte de selección única de las pruebas escritas podría reflejar una situación ficticia, en cuanto a su relación con el logro de objetivos y contenidos propuestos por el docente. Este problema cobra, aún más relevancia, conociéndose que las pruebas nacionales realizadas por el MEP son en su totalidad ítems de selección única, de ahí que los docentes, no pueden obviar este tipo de ítems en sus pruebas escritas de aula, ya que necesitan preparar a sus estudiantes para enfrentar dichas pruebas.

Se puede agregar que, el uso de la calculadora científica en el aula de matemática, debe de estar acompañado de una evaluación diferente, de la que se realizaría si no se hiciera uso de la misma, pero ¿qué se debe de hacer cuando no todos los estudiantes pueden tener una calculadora científica?. Ante esta interrogante y valorando el hecho de que no es obligatorio por parte de los estudiantes poseer una calculadora científica, la pruebas escritas deben de contemplar esta situación y diseñarse de tal manera que el uso de la calculadora científica no represente una ventaja ante quien haga uso o no de ésta.

## **Referentes teóricos.**

**EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN EL CONTEXTO DEL SISTEMA EDUCATIVO COSTARRICENSE**

El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en nuestro país está regido por el ministerio de educación pública y al respecto cito algunos párrafos del programa de estudios que justifican el uso de la calculadora científica en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática:

Los docentes deben saber que la educación matemática tendrá en su mira a cada estudiante con sus diferencias bio-psicosociales. Su objetivo es educar a los y las estudiantes para que **sean más inteligentes en la utilización de los recursos disponibles**, aprovechen más las oportunidades de estudio superior o de trabajo que se les presenten para mejorar su bienestar y prosperidad". (MEP, p. 17)

De acuerdo a lo citado anteriormente, ¿cuál es la justificación del uso de la calculadora en el aula de Matemática?, la respuesta a esta interrogante, la plantea claramente el Pragmatismo, ya que este se fundamenta en el Utilitarismo. En efecto, como al Utilitarismo de J. Bentham (1748-1832) y de J. Stewart Mill (1806-1873), le importan las consecuencias prácticas y los resultados útiles de las ideas, más que sus significados teóricos (Soto y Bernardini, 1992).

Es así como, el uso de la calculadora científica se justifica en el Pragmatismo o sea que la validez de la verdad proviene de sus consecuencias prácticas; es decir, de su utilidad como instrumento de la acción humana.

Seguidamente, se mencionan algunos de los objetivos de la Matemática en la educación diversificada según MEP:

Promover la investigación acerca de los aportes de la Matemática en los avances científicos y tecnológicos que han contribuido al progreso y bienestar del individuo en la sociedad.

Relacionar la Matemática con la realidad inmediata como disciplina ampliamente vinculada al quehacer humano para lograr una persona competente en el campo en el que se desenvuelva.

Fomentar la habilidad para la construcción y reconstrucción de modelos matemáticos que permitan comprender y

resolver situaciones problemáticas o de reto mediante el uso de los métodos propios de la Matemática.

Valorar los modelos matemáticos para describir, analizar, explicar e interpretar la realidad objetivamente a partir de la información proveniente de los medios de comunicación masiva.” (MEP, 2005)

De lo anterior concluimos que es indiscutible el papel protagónico que debe ejercer la Matemática en la formación de individuos capaces de enfrentar los retos que impone la sociedad tecnológica en la que estamos inmersos, de ahí la importancia que adquiere la enseñanza y aprendizaje de la Matemática en el caso particular de la educación diversificada.

## **OBJETIVOS Y CONTENIDOS TEMÁTICOS PARA EL CICLO DIVERSIFICADO EN LO CONCERNIENTE A FUNCIONES Y ECUACIONES EXPONENCIALES Y LOGARÍTMICAS**

Los objetivos y contenidos temáticos que se deben de desarrollar para el ciclo diversificado en lo concerniente a funciones y ecuaciones exponenciales y logarítmicas, según el MEP corresponden a:

1. **Objetivo:** Caracterizar la función exponencial de acuerdo con su criterio, su codominio, y su representación gráfica.

**Contenidos:** La función exponencial. Concepto, criterio, dominio, codominio, ámbito, preimágenes, imágenes, representación gráfica, intersección con el eje de ordenadas.  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$ ,  $f(x) = a^x$ , con  $a \in \mathbb{R}^+$  y  $a \neq 1$ . Funciones exponenciales crecientes y decrecientes.

2. **Objetivo:** Resolver ecuaciones exponenciales.

**Contenidos:** Preimágenes en la función exponencial  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$ ,  $y = a^x$  donde “y” se puede expresar como  $a^n$ , con  $n \in \mathbb{R}$ . Ecuaciones exponenciales que se pueden llevar a la forma  $a^{P(x)} = a^{Q(x)}$  donde  $P(x)$  y  $Q(x)$  son polinomios con una variable de grado cero (no simultáneamente), de grado uno o dos.

3. **Objetivo:** Caracterizar la función logarítmica de acuerdo con su criterio, su dominio, su codominio y su representación gráfica.
- Contenidos:** La función logarítmica. Concepto, criterio, dominio, codominio, ámbito, imágenes, preimágenes, representación gráfica, intersección con el eje de abscisas.  $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = \log_a x$  con  $a \in \mathbb{R}^+$  y  $a \neq 1$ . Relación de las funciones logarítmicas y exponenciales como funciones inversas:  $y = \log_a x \Leftrightarrow x = a^y$ . Funciones logarítmicas crecientes y decrecientes que modelan relaciones, tanto de la cultura cotidiana como sistematizada.
4. **Objetivo:** Resolver ejercicios y problemas de la cultura cotidiana y sistematizada mediante ecuaciones logarítmicas.
- Contenidos:** Preimágenes en la función logarítmica  $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = \log_a x$  con  $a \in \mathbb{R}^+$  y  $a \neq 1$ . Ecuaciones logarítmicas.
5. **Objetivo:** Resolver ecuaciones logarítmicas y exponenciales aplicando las propiedades de los logaritmos.
- Contenidos:** Propiedades de los logaritmos: Logaritmo de una multiplicación. Logaritmo de una división. Logaritmo de una expresión en notación exponencial. Logaritmo de la base. Logaritmo de la unidad. Cambio de base. Ecuaciones logarítmicas que incluyen uno o dos operaciones, y que se pueden llevar a la forma  $\log_a f(x) = \log_a g(x)$ . Ecuaciones exponenciales de la forma  $a^{P(x)} = b^{Q(x)}$ , donde  $P(x)$  y  $Q(x)$  son polinomios con una variable de grado cero (no simultáneamente), de grado uno o dos. (MEP, 2005)

Una vez presentados los objetivos y contenidos de para el ciclo diversificado, es claro para una persona conocedora del uso de la calculadora científica, puede establecer que la totalidad de los objetivos se pueden, desarrollar implementando un uso adecuado de la calculadora, pero también se pueden obviar los objetivos y contenidos aquí propuestos y responder en gran parte una prueba escrita, que contenga principalmente ítems de selección única. No hay que olvidar que los objetivos expresan conductas esperadas de un estudiante en cierto proceso. (Fernández, Sarramona, Tarín, pág 101)

En resumen, existe potencialmente la posibilidad de responder correctamente ciertos ítems, principalmente los de selección única, sin necesidad de haber cumplido con lo propuesto de alguno los objetivos y contenidos antes mencionados.

### **EFFECTOS DE LA TECNOLOGÍA COMPUTACIONAL EN EL CURRÍCULO**

Considerando que una definición para currículo es “El medio para concretar la política educativa dentro del sistema educativo formal” (Bolaños, Molina, 1993) y que la era de la computación, también involucra a las calculadoras en general, ya que las calculadoras en sí son un computador de bolsillo, con ciertas limitaciones comparado a los computadores personales que existen en la actualidad.

Es un hecho que la tecnología computacional a ejercido una influencia sobre los currículos tradicionales, así como a obligado a transformar el currículo. Al respecto mencionamos la siguiente cita:

“Hay dos maneras en el empleo de la tecnología computacional, **una que pretende emplear los recursos computacionales para incidir en el currículum tradicional.** Aquí, los recursos computacionales juegan el papel de “suministradores de sistemas de representación” para un acercamiento a la enseñanza diseñada antes de los recursos computacionales. **La otra orientación, más reciente, está generada por la expectativa de que el empleo de los nuevos instrumentos de mediación transformarán el currículum**”. (De La Rosa, 2000)

Con respecto a lo anterior, el ministerio de educación de Chile en su revista en su revista Educación menciona:

“Es evidente que antes de introducir la calculadora en el aula de Matemática en la escuela básica, es necesario evaluar las posibles ventajas o desventajas de su incorporación y estudiar las formas de trabajo que den las mayores garantías de que su uso contribuirá a un mejoramiento de la calidad de los aprendizajes matemáticos de los alumnos.

A lo largo de la historia, el hombre ha inventado diferentes instrumentos para incrementar la rapidez y precisión de su capacidad de cálculo: los ábacos, las reglas de cálculo, las máquinas de sumar, las calculadoras electrónicas. Nadie duda hoy día del valor didáctico de los ábacos, para ayudar a los escolares a comprender la noción del valor posicional de una cifra y la fundamentación de los algoritmos de la operatoria aritmética. Nadie plantea que los niños se acostumarán a resolver los ejercicios con el ábaco y luego no podrán prescindir de él. Sin embargo, es éste un argumento frecuente para rechazar la presencia de la calculadora en el aula de Matemática". (Revista Educación, julio 1993 pág. 37 y 38)

Entonces, podemos apreciar que la calculadora como instrumento de la era computacional, ejerce una influencia sobre el currículo y es más aún, provoca una transformación del mismo. Por lo que el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática al ser parte del currículo costarricense, debió de sufrir una transformación a ser incorporado el uso de la calculadora científica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, de hecho las tablas de logaritmos son instrumentos obsoletos en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática, esto debido a la aparición de la calculadora científica, pero hay otros aspectos del currículo como son los objetivos, contenidos temáticos y las pruebas escritas que también debieron ser transformados, parte de esta transformación la podemos apreciar en la eliminación de las tablas de logaritmos de las pruebas escritas, pero ahora surge la interrogante de que ¿si las transformaciones hechas al currículo en la enseñanza de la matemática, específicamente en los objetivos, contenidos temáticos y las pruebas escritas son suficientes para la incorporación de la calculadora científica en éste?, la posible respuesta a esta interrogante formará parte de la presente investigación.

En resumen, la incorporación de la calculadora científica en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática provoca una transformación del mismo y particularmente en los objetivos, contenidos temáticos y el diseño de las pruebas escritas. Por lo que con la aparición de la calculadora científica y su incorporación al aula de matemática, surge la posibilidad de potenciar su uso en beneficio del logro de objetivos y contenidos temáticos, pero también cabe la posibilidad de que mediante un uso inadecuado de la calculadora está se convierta en un instrumento con el cual pueda evadir instrumentos de medición de los aprendizajes, como son las pruebas escritas.

## **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

En esta ponencia se hace referencia a una investigación en la cual fue necesario definir el tipo de estudio que se proponía realizar en el área de estudio, los métodos e instrumentos de recolección de datos, los procedimientos de recolección de datos y el plan de acción a seguir para alcanzar los objetivos planteados.

También se requirió obtener información relevante a partir de los sujetos identificados, en el contexto de su propia experiencia en torno al uso de la calculadora científica, la cual a su vez fue vinculada a los objetivos y contenidos de la enseñanza diversificada, específicamente en cuanto a funciones y ecuaciones exponenciales y logarítmicas se refiere. Y que además permitió llevar a cabo acciones que contribuyeron a transformar esa realidad, considerando que el que investiga es “quien integra lo que se dice y lo dice” (Delgado Gutiérrez, 1999).

Cabe señalar que los estudios cualitativos no pretenden generalizar en esencia los resultados a poblaciones más amplias, ni necesariamente obtener muestras representativas probabilísticas; incluso, no buscan que sus estudios lleguen a replicarse. “Asimismo, se fundamentan más en un proceso inductivo o sea exploran y describen, y luego generan perspectivas teóricas.” (Hernández, Fernández, Baptista, 2003). En consecuencia, la información que se obtuvo de los informantes claves y expertos que se contactaron, se consideró suficiente en la medida que permitió dar respuesta a los objetivos planteados para la investigación realizada, una vez logrado esto no se contactaron más actores.

La investigación realizada fue de tipo cualitativa exploratoria, ya que se han efectuado pocas investigaciones en el país relacionadas con el uso de la calculadora científica y la influencia de esta sobre el dominio de los objetivos y contenidos propuestos por el MEP en lo referente a la educación diversificada, y además la literatura al respecto es escasa. También alrededor de este tema se percibe mucha polémica principalmente entre docentes. Pero además se desea que esta investigación sirva para llevar a cabo investigaciones más elaboradas y rigurosas.

## **CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se llevó a cabo en el Liceo Laboratorio Emma Gamboa circuito 09 San José, en el nivel de undécimo año, considerando la experiencia de los actores

involucrados dentro de ese contexto, tanto estudiantes como expertos vinculados a la enseñanza de la matemática.

Cabe señalar que, estos sujetos objetos de estudio habían formado parte por al menos tres años del proceso de enseñanza dentro de ese contexto.

### **SUJETOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN**

Los sujetos objeto de estudio fueron los estudiantes de undécimo año del Liceo Laboratorio Emma Gamboa circuito 09 San José, del primer semestre del año 2006, que hacen uso de la calculadora científica durante el proceso de enseñanza-aprendizaje; así como expertos en la enseñanza de la matemática, tanto en el ámbito docente como de asesoría.

Las fuentes de información secundaria fueron libros y revistas de la biblioteca de la Universidad de Costa Rica (Luis Demetrio Tinoco), así como de la biblioteca personal, también consulte sitios Web en donde aparecían revistas virtuales. Y a manera de guía consulte varias tesis sobre distintos temas y enfoques de investigación (cuantitativas y cualitativas).

### **ALCANCES Y LIMITACIONES**

De los alcances que se espera de esta investigación, pueden mencionarse la utilidad como punto de partida para futuras investigaciones en las cuales se pueda abarcar una mayor población y que además permitan la inferencia de los resultados obtenidos. Además esta investigación, permite el conocer las diferentes perspectivas de los estudiantes, docentes y asesores en cuanto al uso de la calculadora científica en el aula de matemática, así como también, actúa como elemento de ignición para las distintas investigaciones de aula, que tanto necesita nuestra educación.

Otro de los alcances que se espera de esta investigación, es la recomendación sobre el uso apropiado de la calculadora científica en el aula de matemática, así como el generar algunos lineamientos que deben de tomarse en cuenta para la utilización apropiada de este instrumento en el aula de matemática y principalmente en las pruebas escritas.

Es importante advertir que la presente investigación dada su naturaleza cualitativa presenta una limitante inherente a la metodología que se aplica, cual es, que los resultados no pueden hacerse extensivos a toda una población, ya que evidencian una

realidad desde la perspectiva únicamente de quienes fueron entrevistados; esto a su vez limita el alcance de la intervención sobre esa realidad.

Otra de las limitantes de esta investigación esta referida al fenómeno en estudio, debido a que los estudios en este campo son sumamente escasos, lo cual limita el tipo de investigación a realizar, por lo que conviene iniciar con investigaciones de tipo exploratorio, que permitan posteriormente ampliar el ámbito de la investigación en función de los actores y de los temas a tratar.

También otra de las limitantes, es el tiempo de que se dispone para realizar esta investigación, ya que se dispone de apenas cuatro meses efectivos lo cual restringe mucho la recolección de información, principalmente de campo en este tipo de investigaciones.

### **VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PRELIMINARES**

Al terminar con la guía de temas a desarrollar en las entrevistas no estructurada, por recomendación de los integrantes del taller de investigación, se procedió a elaborar una guía más estructurada, en la cual aparecieran las posibles preguntas que se le aplicarán a los entrevistados, esto con el fin de no omitir detalles que fuesen valiosos para la presente investigación, razón por la cual se procedió a la elaboración de dicha guía basado en los objetivos de investigación, previamente establecidos. Una vez elaborada dicha guía se entregaron a cinco integrantes de este taller de investigación y a dos especialistas (jueces) para el mejoramiento de la calidad técnica de los instrumentos.

### **Análisis de Resultados**

#### **1. Uso Dado a la Calculadora Científica**

Para iniciar con el estudio de esta categoría de análisis, partiremos del hecho de que esta categoría de análisis tiene dos dimensiones a saber: "Uso de la calculadora científica en el aula de matemática" y "Uso de la calculadora científica en las pruebas escritas de matemática". Cada una de estas dos dimensiones, será abordada a partir de la percepción que tienen los estudiantes y expertos entrevistados, sobre el uso de la calculadora científica en la materia de Matemática.

### **1.1 Uso de la Calculadora Científica en el Aula de Matemática**

La percepción que se tiene sobre el uso de la calculadora científica en el aula de matemática, tanto por los informantes claves como por los expertos, es que es un instrumento de gran ayuda, sobre todo para realizar operaciones elementales que resultan tediosas y que no son el objeto de estudio en ese momento, lo anterior lo respaldan frases dichas en las entrevistas como: **“...la calculadora puede utilizarse para que el estudiante pueda utilizar su tiempo en hacer inferencias y razonamientos más fuertes y el proceso hormiga lo hace la calculadora...”**, **“...la calculadora la utilizaría para simplificar los cálculos nada más...”**, **“...la calculadora sí ayuda, ya que a uno le da seguridad de ver en la calculadora lo que usted hizo a mano...”**, **“...uso la calculadora para hacer sumas o restas, que no se pueden sacar a cabeza o sea se duraría mucho, entonces para ahorrar tiempo uso la calculadora”**. Sin embargo, se debe advertir que los expertos consideran que el uso la calculadora no debe prestarse para realizar procedimientos mecánicos que den una respuesta a una interrogante, de la cual no se tiene ni la menor idea de lo que se trata, es decir que se utilice la calculadora como medio para evadir el aprendizaje de ciertos contenidos temáticos, como lo respalda la frase de una de las entrevistas que dice: **“...estoy de acuerdo con el uso de la calculadora, pero depende el uso que se le dé a la calculadora, la calculadora no tiene que ser un medio en sí mismo sino una herramienta para los estudiantes...”**. También es importante mencionar, que si se usa la calculadora científica en el aula de Matemática, estas deben de ser diferentes de cómo serían sin el uso de la calculadora científica, al respecto uno de los entrevistados menciona: **“...yo pienso que hay problemas con el uso de la calculadora científica, yo pienso que generalmente no quedamos en un mismo nivel o sea nuestra clase, nuestra lección permitiendo la calculadora es exactamente la misma que no permitiéndola, es decir no hay procesos diferentes, por lo que se convierte la calculadora en un instrumento en un medio para hacer trampa, que quiero decir con eso, que el estudiante se vale de eso para responder sin tener el conocimiento, pero sí nosotros utilizamos la calculadora en el aula debe ser para subir el nivel, para hacer procesos superiores de pensamiento y de aprendizaje”**.

Es notable el hecho de que ninguno de los entrevistados se opone al uso de la calculadora científica, todos la considera muy útil para el cálculo de operaciones que no son objeto de estudio, pero también es importante considerar las modificaciones a la forma de cómo se desarrolla una lección con la incorporación de un instrumento tan poderoso como lo es la calculadora científica.

## 1.2 Uso de la Calculadora Científica en las Pruebas Escritas de Matemática

Este es uno de los puntos más controversiales en el ámbito de la enseñanza de la matemática, pero sí la calculadora científica es un instrumento que se utiliza en el salón de clase, entonces dicho instrumento debe de ser utilizado en la evaluaciones escritas, ya que se evalúa lo desarrollado en clase, al respecto la opinión de los expertos nos indica que hay que contemplar dos tipos de pruebas las pruebas escritas que evalúan lo desarrollado en clase y las pruebas a nivel nacional como por ejemplo las pruebas de bachillerato, esto por cuanto las pruebas de bachillerato lo que miden son productos y no procesos, al respecto citamos lo mencionado en las entrevistas por parte de los expertos: **“...si se utiliza la calculadora, si se utilizan herramientas en el aula para evaluar el nivel de lección, el nivel de aprendizaje, es el que tiene que ser evaluado en la prueba, con la confección de ítems que evalúen a ese nivel, pero recordemos que los exámenes de bachillerato, lo que miden son productos no procesos...”**, **“los estudiantes si pueden usar la calculadora en las pruebas escritas, pero hay que variar un poco los ejercicios, no tienen que ser ejercicios rutinarios, porque ellos ya se van acostumbrando o sea lo que hay que hacer es variar los ejercicios de tal forma que la calculadora no les sirva...para que ellos no dependan de la calculadora...”**.

Además, la posición de los informantes claves, es que la calculadora ellos la emplean en las pruebas para realizar operaciones que resultan tediosas y que nos son el objeto de estudio y por tanto tampoco objeto de evaluación, sin embargo todos mencionan que los ítems de selección única en una prueba escrita, son los más fáciles de responder haciendo uso de la calculadora, sea por la razón de que puedan sustituir las distintas opciones y encontrar un valor numérico y verificar una igualdad dada o por encontrar expresiones equivalentes o sea que tengan el mismo valor numérico, esto lo mencionan los informantes claves en la entrevista diciendo: **“...uso la calculadora en los ítems sencillos que no tengan procedimientos muy complicados porque a veces a uno se le puede enredar poniéndolo en la calculadora, entonces hace los cálculos mal...”**, **“...uso la calculadora en las preguntas de marque con equis, hay muchos que sustituyendo la respuesta en la operación se pueden hacer solo con la calculadora...”**, **“...yo podría realizar, casi todo el marque con equis con calculadora, y comprobar respuestas del desarrollo, pero en el desarrollo no puedo resolver completamente las operaciones en calculadora porque me piden procedimientos...”**.

## **2. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y CONTENIDOS PROPUESTOS POR EL MEP.**

El estudio de esta categoría de análisis, hace referencia al cumplimiento o logro de los objetivos y contenidos en lo referente a funciones y ecuaciones exponenciales y logarítmicas de la educación diversificada, cuando se hace uso de la calculadora científica.

Una forma de conocer el nivel de cumplimiento o logro de los objetivos y contenidos por parte de los estudiantes, es mediante la aplicación de una prueba escrita, pero no es la única, ya que se pueden realizar ejercicios en el aula, trabajos en grupo, tareas entre otros, pero las más significativa actualmente de acuerdo a nuestro sistema de evaluación es la prueba escrita. La opinión de los expertos brindada en la entrevista, con referencia a esta categoría de análisis se mencionará a continuación: **“...cuando nuestra clase, nuestra lección permitiendo la calculadora es exactamente la misma que no permitiéndola, es decir no hay procesos diferentes, por lo que se convierte la calculadora en un instrumento, en un medio para hacer trampa, que quiero decir con eso, que el estudiante se vale de eso para responder sin tener el conocimiento...”**,

**“...algunos estudiantes se acostumbran a que a que van sustituyendo valores nada más o sea calculan el valor numérico de una expresión algebraica no resuelven...”**. Haciendo referencia a las últimas palabras de lo mencionado por los expertos en estas dos últimas citas observamos que realmente cabe la posibilidad de responder ítems de selección única con el uso de la calculadora científica, sin tener o aplicar el conocimiento para resolverlos sin ésta.

Y tal vez lo más relevante es la opinión que tienen los informantes claves acerca del supuesto hecho de realizar un examen escrito, que contenga objetivos y contenidos de funciones y ecuaciones exponenciales y logarítmicas, las cuales se citarán a continuación: **“...sí estoy preparado para realizar una prueba escrita sin calculadora, sí, sí se puede hacer, pero si requeriría más tiempo y tal vez me generaría inseguridad un poco de inseguridad, porque ya hay una cierta dependencia de la calculadora, ya que siempre he ocupado la calculadora en las**

pruebas escritas.”, “... Bueno yo creo que no estoy preparado, porque o sea porque hay algunos problemas en los que duraría mucho pensando o sea haciendo los cálculos con la cabeza , entonces yo veo que empezaría hacerlo pero que no me daría tiempo para terminar la prueba y harían algunas que tal vez del todo no las podría hacer sin calculadora; y además prefiero mil veces hacer un examen con calculadora que sin calculadora, además siempre he usado la calculadora tal vez por los nervios, para estar seguro uso la calculadora.”, “...sí se puede realizar un examen escrito sin calculadora, ya que uno tiene las bases para llegar hacerlo, de que es fundamental la calculadora es fundamental, le ayuda a uno a multiplicar a despejar a hacer más rápido el examen y comparar respuestas y la calculadora le da a uno más seguridad, ya que sabiendo uno que tiene la ayuda de la calculadora yo creo le da a uno más seguridad, ya que sabiendo uno que tiene la ayuda de la calculadora se siente uno más seguro a pesar de que haya estudiado uno un montón.”, “...sí podría realizar un examen escrito sin calculadora, pero no me aseguraría tener una nota mayor de ochenta, y la calculadora obviamente me da seguridad, porque uno lo que hace es que hace las cosas en forma manual y también en calculadora y así se asegura que es la respuesta correcta.”. De la totalidad de las opiniones de los informantes claves, se aprecia que la calculadora contribuye a ahorrar tiempo y dar más seguridad en la realización de pruebas escritas, pero también se denota la posibilidad de responder los ítems de selección única reemplazando valores o simplemente comprobando los ítems con las alternativas dadas, este hecho podría influir mucho en los resultados de una prueba escrita que solo contenga ítems de selección única, como es el caso actual de las pruebas de bachillerato, pero en el caso de los informantes claves, los porcentajes obtenidos en la prueba escrita que contiene objetivos y contenidos de funciones y ecuaciones exponenciales y logarítmicas (anexo № 3) fueron de 93, 90, 88 y 78, lo cual indica que sí tienen un dominio de los objetivos y contenidos evaluados, porque todos estos porcentajes superan 37,5% correspondiente a los ítems de selección única de la prueba.

### **CONCLUSIONES:**

Estas son las conclusiones sobre una investigación cualitativa realizada en el Liceo Laboratorio Emma Gamboa del circuito 09 de la regional de San José en el año 2006.

- Los informantes claves(estudiantes), realizan un uso adecuado de la calculadora científica en el tema de funciones y ecuaciones exponenciales y

logarítmicas, ya que, los ítems de selección única son los que potencialmente pueden ser utilizados para contestar correctamente usando la calculadora científica sin poseer el dominio necesario de los objetivos y contenidos del tema, representan apenas un 37,5% de la prueba y ellos obtuvieron porcentajes en su prueba escrita superiores al 77%, lo que representa un dominio aceptable de los objetivos y contenidos propuestos por el docente, que también son los mismos que propone el MEP.

- Para los informantes claves (estudiantes), la calculadora científica es un instrumento con el cual realizaron operaciones básicas que no son objeto de evaluación de la prueba escrita, así como comprobaciones de resultados, lo cual les generó ahorro de tiempo y mucha seguridad en sus respuestas.

Conclusión con respecto al análisis de diferentes pruebas aplicadas en bachillerato:

- Alrededor del 25 ítems de selección única de las pruebas de bachillerato se pueden resolver sin que necesariamente se tenga un dominio de los objetivos y contenidos evaluados por el MEP, esta cantidad de ítems representan un 42% de la totalidad de los puntos de dicha prueba.

#### **RECOMENDACIONES:**

Estas son recomendaciones basadas en una investigación cualitativa realizada en el Liceo Laboratorio Emma Gamboa del circuito 09 de la regional de San José en el año 2006.

- Las lecciones en las que se hace uso de la calculadora científica, deben ser diferentes a las que no se utiliza este recurso, ya que si no se toma en consideración este aspecto habrían estudiantes que tendrían ventaja sobre los otros.
- El planteamiento de ítems en una prueba escrita, debe ser acorde con lo desarrollado en el aula de matemática, por lo que si se utiliza la calculadora científica en el aula de matemática, la evaluación debe de contemplar el uso de este instrumento, de manera que la calculadora le facilite el llegar a la respuesta correcta, y no que pueda obtener la respuesta directamente con el uso de la calculadora científica.
- La calculadora debe de usarse como un instrumento que le permita al estudiante realizar inferencias, establecer semejanzas y diferencias, cálculos

engorrosos en los cuales se perdería mucho tiempo y que ya fueron evaluados anteriormente.

Recomendación con respecto al análisis de diferentes pruebas aplicadas en bachillerato:

- Es necesario la incorporación de un tipo diferente de ítem en las pruebas de bachillerato como por ejemplo ítemes de desarrollo los cuales puedan medir en forma más eficiente el dominio o no de los objetivos y contenidos en los que se involucren los temas de álgebra, ecuaciones en general e identidades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Bolaños, Guillermo y Molina, Zaida. (1993). **Introducción al currículo**. San José, Costa Rica: EUNED.
- De La Rosa Nolasco, Adrián. (2001). Correo del Maestro Núm. 56 enero (en línea). **La calculadora como instrumento de mediación**. Consultado el 24 de marzo del 2006. Disponible en <http://www.correodelmaestro.com>
- Delgado, Juan y Gutiérrez, Juan. (1999). **Métodos y Técnicas Cualitativas de Investigación en Ciencias Sociales**. España: Proyecto Editorial Síntesis Psicología.
- Fernández, Samaroa y Tarín. (1988). **Tecnología Didáctica**. Perú: Ediciones CEAC, S.A. Octava edición.
- Hernández Poveda, Rose Mary. (1992). **Relevancia, validez y eficacia en las preguntas de examen**. San José, Costa Rica: Editorial EUNED
- Kutzler, B. (1999). **The Algebra Calculator as a Pedagogical Tool for Teaching Mathematics**.
- Martínez, Jenny y Ulate, Zaida. (2003). **Gestión local en la cuenca del Río Damas: Un enfoque de Educación Ambiental en el distrito de Damas de Desamparados**. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica.
- MEP. (2005). **Programas de Estudio 2005 Ministerio de Educación Pública**. San José, Costa Rica.
- Ministerio de Educación de Chile. (Julio de 1993). **La Calculadora en Matemática**. Chile: Revista de Educación, pág. 36-39.
- Pérez Serrano, Gloria. (2000). **Modelos de Investigación Cualitativa en Educación Social y Animación Sociocultural**. Madrid, España: NARCEA, S.A. DE EDICIONES.
- Soto Badilla, José Alberto y Bernardini, Amalia. (1992). **La Educación Actual en sus Fuentes Filosóficas**. San José, Costa Rica: Editorial EUNED.
- Sampieri, Fernández y Baptista. (2003). **Metodología de la Investigación**. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana.