Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"
E-ISSN: 1409-4703
revista@inie.ucr.ac.cr
Universidad de Costa Rica
Costa Rica

García Retana, José Ángel

LA CALCULADORA CIENTIFICA Y LA OBTENCIÓN DE LA RESPUESTA CORRECTA EN EL CICLO DIVERSIFICADO

Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 9, núm. 2, mayo-agosto, 2009, pp. 1-19
Universidad de Costa Rica
San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

Actualidades Investigativas en Educación
Revista Electrónica publicada por el
Instituto de Investigación en Educación
Universidad de Costa Rica
ISSN 1409-4703
http://revista.inie.ucr.ac.cr
COSTA RICA

LA CALCULADORA CIENTIFICA Y LA OBTENCIÓN DE LA RESPUESTA CORRECTA EN EL CICLO DIVERSIFICADO

SCIENTIFIC CALCULATOR AND OBTAINING THE CORRECT ANSWER IN THE DIVERSIFIED CYCLE

Volumen 9, Número 2
pp. 1-19

Este número se publicó el 30 de agosto 2009

José Ángel García Retana

La revista está indexada en los directorios:

LATINDEX, REDALYC, IRESIE, CLASE, DIALNET, DOAJ, E-REVIST@S,

La revista está incluida en los sitios:

REDIE, RINACE, OEI, MAESTROTECA, PREAL, HUASCARAN, CLASCO

LA CALCULADORA CIENTIFICA Y LA OBTENCIÓN DE LA RESPUESTA CORRECTA EN EL CICLO DIVERSIFICADO

SCIENTIFIC CALCULATOR AND OBTAINING THE CORRECT ANSWER IN THE DIVERSIFIED CYCLE

José Ángel García Retana[1]

Resumen: *Al comparar la Política Educativa costarricense con los Planes y Programas en Matemáticas, desarrollados en el ciclo diversificado, se muestra una discrepancia en torno a los objetivos de éstos. La Política Educativa propone un aprendizaje con comprensión sobre la base del paradigma constructivista, en tanto los Planes y Programas pretenden dotar al educando de recursos para la obtención de respuestas correctas, incluyendo para ello el uso de la calculadora científica. Esta discrepancia muestra una diferencia significativa en el éxito en la prueba de Bachillerato (conclusión del ciclo diversificado) entre los ítemes "algorítmicos" (los cuales pueden ser resueltos con el apoyo de la calculadora científica), y los "conceptuales". Esta diferencia se incrementa en la Prueba de Diagnóstico que muchos estudiantes aplican antes de ingresar a la Universidad de Costa Rica, dado que en la misma no pueden utilizar la calculadora científica. El presente ensayo cuestiona un posible papel de la calculadora científica en esta situación.*

Palabras clave*: POLÍTICA EDUCATIVA, MATEMÁTICAS, CICLO DIVERSIFICADO, DIAGNÓSTICO, CALCULADORAS*

Abstract*: When comparing both the Costa Rican Educational policy and the plans and programs in Mathematics implemented in the diversified cycle, clear gaps around the objetives are evident. The Educational Policy proposes learning with understanding on the basis of the constructivist paradigm while both the plans and programs intend to provide the learners with resources for attaining correct answers, including the use of scientific calculators. The gaps mentioned evidence a significant difference in "conceptual" and "algorithmic" items of the "Bachillerato" test results (which can be solved by resorting to scientific calculators). This difference increases in the Diagnostic test that several students must take before entering the University of Costa Rica as they are not allowed to use the scientific calculator. This paper establishes an argument against the possible role of the scientific calculator in that context.*

Key words*: EDUCATIONAL POLITICS, MATHEMATICS, DIVERSIFIED CYCLE, DIAGNOSTIC, CALCULATORS*

Introducción

Todo proceso de enseñanza y aprendizaje, incluido el de la matemática, se da dentro de un contexto social y cultural específico, que responde a las características históricamente definidas por cada sociedad en concreto. Tal y como lo plantea Ardoino: "*la educación nacional será evidentemente congruente con el conjunto del entorno social […] Nuestros modelos educativos son, en cierto modo, el producto del sistema social al mismo tiempo que el medio privilegiado para la perpetuación de éste*" (Ardoino, 1980, p. 15), lo que significa

[1] *Licenciado en la Enseñanza de la Matemática, Universidad de Costa Rica. Profesor en Secundaria y en la Universidad de Costa Rica, Sede Guanacaste. Reside desde 1996 en Liberia, Guanacaste, donde ha desarrollado su labor docente.*

Dirección electrónica: jose.garcia@ucr.ac.cr

Artículo recibido*: 13 de octubre, 2008*
Aprobado*: 24 de agosto, 2009*

que, el modelo educativo surge de cada sociedad y está al servicio de la misma. El modelo educativo se basa en una política educativa definida para un período histórico específico y se concretiza a través de los planes y programas que para tal efecto establecen los ministerios de educación o instrucción pública. Tales ministerios, en calidad de aparato ideológico del estado dedicado a la educación, responden a la orientación política de éste:

> Las políticas educativas constituyen las grandes orientaciones y las pautas generadoras de estrategias para poner en marcha planes, programas y acciones de la educación; si se trata de la educación nacional, deberán estar relacionadas con la política e ideología del Gobierno que está en el ejercicio del poder. (Dengo, 1998, p.39)

En razón de lo anterior, el estado costarricense cuenta con el Ministerio de Educación Pública (MEP) como el órgano encargado de poner en marcha la política educativa definida por quienes controlan y ejercen el poder político. Dicho ministerio establece, a través de la política educativa, lo que el gobierno pretende con la educación; por lo que implementa los planes y programas de estudio, así como los contenidos y procedimientos que se pondrán en marcha en el aula, con el supuesto fin de concretar dicha política. Y es a través del acto pedagógico realizado por las y los educadores, que se pretende concretar los postulados filosóficos e ideológicos establecidos en la política educativa definida. Ahora bien, la articulación entre estos tres distintos niveles del modelo educativo -política educativa (planteamiento estratégico), planes y programas (elemento táctico) y los contenidos y procedimientos (elemento operativo), para ser exitosa, demanda un nivel de sincronía y armonía capaz de convertirlos en un todo.

El propósito del presente ensayo es considerar posibles incongruencias en la articulación entre estos tres niveles del modelo educativo costarricense, en lo que respecta a la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, a nivel del ciclo diversificado de la secundaria, y si la calculadora científica podría estar jugando algún papel al respecto. Para lo anterior, se partirá del contenido de documentos oficiales (MEP) como lo son: La Política Educativa hacia el siglo XXI (1994), Evaluación del sistema educativo costarricense a la luz de la política educativa hacia el siglo XXI (División de Planeamiento y Desarrollo Educativo. Departamento de Investigación Educativa, 2004), Programa de X Año y XI Año (Despacho Viceministro Académico, División Curricular, Departamento Académico, 2005), Informe

Nacional sobre los resultados de las Pruebas Nacionales de la Educación formal, Bachillerato (Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad. Departamento de Evaluación Académica y Certificación, 2007), y la Tabla de especificaciones para la prueba nacional de Bachillerato, modalidad técnica y académica (2008).

I. La política educativa costarricense y la enseñanza de las matemáticas:

La Política Educativa, del Estado costarricense, formalmente vigente, fue establecida por el Consejo Superior de Educación desde 1994 en el documento titulado "Política Educativa hacia el siglo XXI". Teóricamente está basada en tres corrientes filosóficas: Humanismo, Racionalismo y Constructivismo. Al detallar estos aspectos, se propone que *"La evaluación de los aprendizajes debe reflejar la coherencia entre el QUÉ, y el PARA QUÉ, que demanda la Política Educativa. Debe atender tanto al proceso como al producto."* (MEP, 1994, p. 11), -el subrayado es nuestro-. Y a continuación agrega: *"Debe existir vinculación inseparable entre los principios que sustentan las fuentes filosóficas que nutren esta política educativa y los contenidos (el QUÉ), procesos cognitivos (el CÓMO) y los valores (el PARA QUÉ) que pretende alcanzar la educación* (MEP, 1994, p. 11)

Es decir, la educación costarricense se enmarca, formalmente, dentro de una perspectiva epistemológica que pretende desarrollar los distintos contenidos de los planes y programas educativos, a través de procesos cognitivos constructivistas, de manera tal que se potencie el desarrollo integral de los educandos dado que a éstos se les consideran el elemento principal del currículo.

Sin embargo, en el aprendizaje de la matemática, la práctica cotidiana parece plantear otra cosa. Para analizar esto, partiremos de dos fuentes provenientes del MEP. La primera: dos de los objetivos definidos para las pruebas de Bachillerato[2] de la educación media:

a. Ofrecer a los estudiantes un desafío académico que contribuya a mejorar sus posibilidades de éxito para su incorporación a los ciclos o niveles educativos inmediatos superiores o al mundo del trabajo.
b. Establecer, en forma individual y colectiva, el nivel de logro académico general

[2] En lo sucesivo, siempre que se plantee el término Bachillerato se referirá al Bachillerato de la educación media.

> obtenido por los estudiantes egresados de los respectivos ciclos o niveles, en relación con los criterios definidos en el currículo nacional básico. (MEP, 2008, p. viii)

La segunda fuente: el Informe Nacional sobre los resultados de las Pruebas Nacionales de la Educación formal, Bachillerato, donde se plantea que:

> En general, es de hacer notar que el rendimiento es mayor en aquellos ítemes que son de naturaleza algorítmica, mientras que aquellos que se refieren a la aplicación de conceptos resultan más difíciles para la población en todas las regiones y modalidades. Esto resulta preocupante, puesto que como ya se indicó, el programa de estudios privilegia la resolución de problemas. (MEP, 2007, p. 89).

Al analizar conjuntamente estos dos documentos, es posible establecer ciertos niveles de incongruencia. Mientras el MEP utiliza los resultados oficiales de las pruebas de Bachillerato como elemento que "certifica" el nivel de logros alcanzados por los educandos en la educación media, pretendiéndose con ello dar la imagen de que los postulados filosóficos planteados en la política educativa se están cumpliendo; el Informe Nacional citado, no concuerda con las declaraciones públicas de dicho ministerio, y más bien da pie a dudas sobre el nivel de matemáticas aprendidas en la secundaria. Las consideraciones del Dr. Edwin Chávez Director de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional con respecto a los resultados de la Prueba de Bachillerato en 2007 aportan en esta duda:

> 4 de cada 5 ganaron la prueba de Matemática en bachillerato. Pese al resultado, expertos en Matemática temen que los nuevos bachilleres no tengan un dominio apropiado de la materia. Edwin Chaves, director de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional (UNA), afirmó que muchos estudiantes de secundaria fracasan incluso en los cursos nivelatorios que se imparten en las universidades. (La Nación, 2007, ¶ 8)

La duda anterior aumenta si consideramos los resultados históricos del Bachillerato y los de los Exámenes de Diagnóstico[3] que aplica la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica (UCR) a los estudiantes de nuevo ingreso.

[3] En lo sucesivo siempre que se haga referencia a la prueba de Diagnóstico, ésta se referirá a la aplicada por la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica.

Si bien, estas dos pruebas, no son aplicadas a la misma población, es decir, no son equivalentes, hace que toda comparación no sea más que un elemento referencial, a falta de datos más específicos y detallados. Sin embargo, tómese en cuenta que la población que abarca el Examen de Diagnóstico es un subconjunto propio de la población que abarca la prueba de Bachillerato; de hecho, es la población que requerirá al menos un curso de matemática en sus carreras universitarias, por lo que podemos considerar que este segmento de la población de Bachillerato debería haber acumulado una mayor cantidad de conocimientos matemáticos que el resto de sus pares de la secundaria que optan por carreras que no demandan cursos de matemáticas.

TABLA # 1.

Porcentajes de éxito (nota mayor o igual a 70) en las pruebas de Matemática Bachillerato MEP y Examen de Diagnóstico UCR

Pruebas de Bachillerato (MEP)		**Prueba de Diagnóstico (UCR)**	
Diciembre		Enero	
Año	%	Año	%
2004	74	2005	18.9
2005	81	2006	15.9
2006	73	2007	15.2
2007	80	2008	17.5

Fuentes: MEP, Dirección de Gestión y evaluación de la Calidad. Departamento de Evaluación Académica y Certificación, 2007, pag. 85

I Informe Examen de Diagnóstico. Escuela de Matemática UCR. 2008

La tabla anterior muestra una gran diferencia con respecto al éxito en la aplicación de dichas pruebas, las cuales abordan los mismos contenidos, aunque en condiciones diferentes. Aún así, vale la pena preguntarse ¿Qué significan estos datos? ¿Porqué los resultados son tan dispares?, ¿Nos dicen algo sobre lo que está pasando en la secundaria con respecto al aprendizaje de la matemática y al nivel mínimo requerido para ingresar a las universidades?

Considerar posibles razones que intervienen en esta situación, se ven fortalecidas al tomar en cuenta la relación entre la política educativa y la implementación de los planes y programas específicos. En tanto la política educativa plantea que:

> Los OBJETIVOS deben contemplar los contenidos, los procesos cognitivos y los valores que se persigue realizar durante el ciclo lectivo en cuestión sobre la base del ciclo lectivo anterior, con una perspectiva de crecimiento y profundización hacia el ciclo lectivo venidero. (MEP, 1994, p. 12)

Lo cual es equivalente a proponer que el aprendizaje debería ser "significativo" tal y como lo define Ausubel:

> Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel; 1983, p. 18).

Los programas de matemática para el ciclo diversificado, vigentes desde 2005, establecen que para objetivos "clave", desde una perspectiva del desarrollo cognitivo de esta disciplina, se puede pasar por alto tal marco teórico y conceptual, cuando textualmente indican:

> Objetivo 1. Álgebra.
> Resolver Ecuaciones cuadráticas con una incógnita.
> Contenidos: Solución de una ecuación cuadrática:
>
> Despeje $ax^2 = c$
>
> Fórmula General: $ax^2 + bx + c = 0$
>
> Con calculadora
>
> Aprendizajes por evaluar: Resolución de ecuaciones cuadráticas con una incógnita (<u>el método o procedimiento no se debe solicitar, por lo tanto, el que se utilice queda a criterio del estudiante</u>). (MEP, 2005, p. 57). -los subrayados son nuestros-.

Esto se repite en el objetivo 3. Estos dos objetivos constituyen la base del tema de Álgebra y forman, en buena medida, la base de muchos objetivos y contenidos. Esto significaría que la política educativa se han dejado de lado, puesto que el Estado costarricense ha decidido que los estudiantes privilegien el QUÉ sobre el CÓMO de los procesos cognitivos, lo que se podría traducir en que sepan ejecutar y por tanto alcanzar las respuestas correctas a los ejercicios que se les propongan, aunque no necesariamente conozcan las razones que sustentan los procedimientos ejecutados...

II. La calculadora como recurso para facilitar el aprendizaje de las matemáticas.

El programa de estudio del ciclo diversificado, vigente desde 2005, parece indicar que la calculadora es mucho más que un recurso (ver Objetivo 1 Algebra citado anteriormente), por lo que es coherente el plantear que: "*el método o procedimiento no se debe solicitar, por lo tanto, el que se utilice queda a criterio del estudiante*" ya que a través de dicho mecanismo el estudiante podrá obtener respuestas correctas sin poner en evidencia los conceptos, procesos algebraicos o algoritmos que se requieren para alcanzarlas. Se muestra así una actitud favorable hacia el aprendizaje sin comprensión, recurriendo al uso de la calculadora, de manera incorrecta, ya que propone una forma de hacer matemáticas que privilegia al resultado por encima del proceso, es decir, el fin último vendría a ser el obtener respuestas correctas a los ejercicios.

Lo anterior está en contra de las consideraciones de expertos como el profesor Numa Sánchez, quien desde su cátedra de Didáctica de la Enseñanza de la Matemática en la UCR, sostuvo que:

> los fines de la enseñanza de las matemáticas se relacionan íntimamente con la necesidad de favorecer el desarrollo o ejercitación de la capacidad de razonar, promover la actividad creadora u original, contribuir al desarrollo de la imaginación, así como el poder generalizar y abstraer. (Sánchez, 1979, p. 11).

Nadie pone en duda las consideraciones positivas que se puedan aducir sobre el beneficio del uso de las calculadoras como recursos o herramientas didácticas en el aprendizaje de las matemáticas:

> Kutzler (2000) considera la calculadora algebraica como una herramienta pedagógica donde destaca ideas que permiten fortalecer lo que he llamado "cultura hacia las calculadoras". Para nuestro interés, menciona que una de las metas de la Educación Matemática tiene que ver con la resolución de problemas: la calculadora es

> protagonista en este tema, pues tiene la posibilidad de descargar el tiempo que dedican los alumnos al "cálculo" cuando desarrollan las etapas de la resolución de problemas. (De la Rosa, 2001, p. 4)

Y del Puerto y Minnaard, citan

> Las calculadoras son simplemente una herramienta que puede ayudar a los estudiantes a resolver problemas. Cuando son usadas apropiadamente mejoran el aprendizaje y el pensamiento, pero no lo reemplazan. Una real comprensión de la matemática es el resultado de entender qué es lo que se está preguntando, diseñar un plan para resolver el problema, decidir qué operaciones son adecuadas, y determinar si la respuesta tiene sentido o no. Los estudiantes que usan apropiadamente la calculadora tienen más tiempo para explorar e investigar lo cual aumenta sus posibilidades de encontrar respuestas con sentido. (Hembree y Dessart 1986; Pomerantz y Waits, 1996). (Citado por Del Puerto y Minnaard, s.f., p. 169)

Por lo que es claro que la función de dicho recurso es facilitar a las y los estudiantes desligarse del tedio que conlleva el tener que realizar operaciones elementales, para concentrarse en resolución de problemas y el desarrollo de procesos cognitivos.

Visto así, es posible reafirmar que

> El proceso por el cual el alumno llega a la respuesta de un problema se vuelve tan importante como la respuesta en sí misma. Las respuestas solas a menudo fallan a la hora de revelar la naturaleza del pensamiento del alumno, las estrategias usadas en el proceso de solución del problema o su nivel de comprensión. (Buschman, 1995, p. 324)

Sin embargo, el manejo inadecuado de las calculadoras hace que conceptos, estrategias y procesos, que deberían contribuir a desarrollar el pensamiento del educando, puedan resultar ser sustituibles por su uso, potenciando la obtención de respuestas correctas, aún cuando no se tenga la más mínima idea del por qué de las mismas.

El papel que juegan las calculadoras es por tanto un elemento que vale la pena analizar con detenimiento. Su uso, en algunos casos indiscriminado en el marco de la premisa citada (*el* *método o procedimiento no se debe solicitar, por lo tanto, el que se utilice queda a criterio del estudiante),* se ve reforzado por el modelo de pruebas (exámenes) que exige el MEP a nivel de la secundaria y que aplica, en exclusivo, en los exámenes de Bachillerato, basados en los ítemes de selección única. En tales ítemes, las y los estudiantes son expuestos a ejercicios donde deben obtener y marcar la respuesta correcta, de manera tal que no importa el mecanismo o proceso seguido para llegar a la misma; lo importante es que se haya marcado, *correctamente*. Ello contribuye a que cada vez más estudiantes acudan a la calculadora como *sustituto* de los recursos algebraicos, algorítmicos y conceptuales que requiere para responder a muchos ejercicios.

Los siguientes ejemplos, ubicados en exámenes de Bachillerato para secundaria entre los años 2005 al 2007, ilustran esta premisa.

Ejemplo 1:

La expresión $\frac{4x+5}{2x-1}-\frac{1-3x}{2x-1}$ es equivalente a

( ) $\frac{x+4}{2x-1}$

( ) $\frac{7x+4}{2x-1}$

( ) $\frac{x+4}{(2x-1)^2}$

( ) $\frac{7x+4}{(2x-1)^2}$

El estudiante podría proceder de la manera siguiente: si la X la sustituye por un 4, obtendría en la premisa $\frac{4 \cdot 4 + 5}{2 \cdot 4 - 1} - \frac{1 - 3 \cdot 4}{2 \cdot 4 - 1}$ cuyo resultado en una calculadora científica, utilizada correctamente sería de $\frac{32}{7}$. Al sustituir en la primea opción obtendría $\frac{4 + 4}{2 \cdot 4 - 1}$ lo que resultaría de, manera inmediata, en la calculadora como $\frac{8}{7}$ y descartaría la opción.

Al ejecutar el mismo proceso en la segunda opción tendría $\dfrac{7 \cdot 4 + 4}{2 \cdot 4 - 1}$ que de manera inmediata da la respuesta correcta, marcándola y obteniendo el punto correspondiente, sin que haya mediado el más mínimo proceso algebraico, que es lo que se espera según el aparente diseño de la prueba.

Pero lo anterior, es extensible a otros temas como Trigonometría:

Ejemplo 2:

La expresión $\left(\cos^2 x\right)\left(1 + \tan^2 x\right)$ es equivalente a

( ) 1

( ) $1 + sen^2 x$

( ) $\cos^2 x + \tan^2 x$

( ) $\cos^2 x \cdot \csc^2 x$

En este caso bastará que el estudiante asigne en su calculadora X = 0 y proceda obteniendo en la raíz del ítem como resultado 1, con lo cual marcará de inmediato la opción correcta sin siquiera tener que gastar esfuerzos en tratar de entender qué está sucediendo.

El objetivo del ejercicio se definió en la Tabla de especificaciones Prueba Nacional de Bachillerato Matemática 2005, como "establecer equivalencias de expresiones trigonométricas", lo que conllevaba el manejo de contenidos como, relaciones trigonométricas recíprocas, relaciones fundamentales, relaciones de ángulos complementarios, para resumir en Identidades trigonométricas. Dicho objetivo incluye además que el educando sea capaz de trasladar sus conocimientos de Álgebra hacia la Trigonometría y que manifieste la existencia de estructuras psicológicas superiores que le permitan manipular la situación, sin embargo la manipulación planteada se limita más bien a "sustituir" la x un "valor apropiado", en una subrutina específica de la calculadora de manera tal que, al aplicar el instrumento, se proceda de manera exactamente igual a la planteada en el ejemplo anterior.

Y un tercer ejemplo aún más revelador, donde se supone que el estudiante debe "resolver" un problema:

> La cantidad de habitantes "P" de una región está dada por $P(t) = 500\,000\ e^{-0.021t}$, donde "t" es el tiempo en años a partir del inicio del estudio. ¿Cuál es aproximadamente la cantidad de habitantes que se proyecta a los quince años de iniciado el estudio?

A) 32 663
B) 370 339
C) 490 093
C) 675 057

Para resolver este ejercicio es imprescindible el uso de la calculadora científica, pues de otra manera es imposible, y el mecanismo es simplemente cambie "t" por 15 en la fórmula, obtenga el resultado correspondiente, marque correctamente y obtenga un punto bueno en la prueba.

Los tres ejemplos anteriores permiten visualizar como a través del uso la calculadora, el estudiante es capaz de obtener la respuesta correcta sin que medien conocimientos previos o el manejo de conceptos y algoritmos, lo cual nos llevan a preguntarnos: ¿Estimula este tipo de ítem el uso de la calculadora científica?. ¿Se requieren conocimientos específicos para conseguir la respuesta correcta, o basta tener la idea de una simple sustitución en una calculadora científica?

Sin lugar a dudas el uso de la calculadora en el marco planteado, presenta una gran versatilidad y permite al educando obtener respuestas correctas en sus pruebas, y al docente el abarcar muchos temas en poco tiempo, así como soslayar la parte conceptual que demanda un manejo a profundidad de los contenidos matemáticos de los programas de estudio.

De esta manera, en vez de seguirse un proceso ascendente, pasando de la aritmética al álgebra, el uso de la calculadora científica, tal y como se manejó en los ejemplos planteados, haría que el proceso sea totalmente a la inversa. Así, los ejercicios de carácter *estrictamente* algebraico como las ecuaciones, la simplificación de fracciones algebraicas, las operaciones con dichas fracciones algebraicas, entre otros contenidos, pueden ser "resueltos" sobre la base de un manejo "eficaz y eficiente de la sustitución de valores". No requiere este mecanismo reconocer los mínimos o elementales aspectos del contenido puesto a prueba, sino ser lo *suficientemente* cuidadoso a la hora de realizar las sustituciones. Tal proceder contribuye a lograr la promoción y movilización del educando dentro del sistema educativo hasta alcanzar las puertas de las universidades, sin necesidad de dedicar esfuerzos a lograr un aprendizaje significativo y con comprensión tal y como lo definiera Ausubel.

III. Los resultados del Bachillerato 2007 y el aprendizaje significativo de la matemática en la secundaria

Según el Informe Nacional de la prueba de Bachillerato 2007, la prueba está estructurada con dos tipos de ítemes: los algorítmicos y los conceptuales. Los ítemes que caben dentro de la propuesta algorítmica pueden ser desarrollados, incluso, como se planteó en los ejemplos anteriores, con el apoyo de la calculadora científica, en tanto los ítemes conceptuales demandan claridad de conceptos y conocimientos.

Un esfuerzo por clasificar los ítemes de dicha prueba en estas dos categorías nos arroja los siguientes resultados: (x significa presencia de ítemes por categoría conceptual/algorítmica dentro de la prueba):

TABLA # 2

Clasificación de los ítems de la Prueba de Matemática Bachillerato 2007

TEMAS	# ítemes	ALGORITMICO	CONCEP
ALGEBRA:			
Factorización de polinomios	3	X	
Fracciones algebraicas	4	X	
Ecuaciones de segundo grado	3	X	
Sistemas de ecuaciones lineales	2		X

FUNCIONES:			
Notación y conceptos básicos	3		X
Dominio máximo	2	X (1)	X (1)
Función lineal	2	X (1)	X (1)
Rectas paralelas y perpendiculares	2	X (1)	X (1)
Funciones inyectivas, sobreyectivas y	1		X
Función inversa	2	X	
Función cuadrática	2		X
Problemas de aplicación	1	X	X
FUNCION EXPONENCIAL Y LOGARÍTMICA			
Función exponencial	2		X
Ecuaciones exponenciales	3	X	
Función logaritmo	2		X
Propiedades de los logaritmos	3	X	
Ecuaciones logarítmicas	3	X	
Problemas de aplicación	1	X	
GEOMETRIA			
Círculo y circunferencia	2		X
Ángulos en la circunferencia	3	X	
Longitudes de la circunferencia, áreas	2	X	
Polígonos regulares	3		X
Cuerpos geométricos	2		X
TRIGONOMETRIA			
Simplificación de expresiones	3	X	
Funciones trigonométricas	3		X
Ecuaciones trigonométricas	3	X	

Fuente: Elaboración propia con base en Informe Nacional. Resultados de las Pruebas Nacionales de la Educación Formal. Bachillerato 2007, cuadro Nº 36 y revisión de la prueba.

Resulta interesante, ahora, el tomar en consideración la siguiente tabla, aportada por el informe citado:

TABLA # 3

Rendimiento por temas en las modalidades diurna, nocturna y técnica en el nivel nacional. Bachillerato 2007. MATEMATICA

TEMAS	PROMEDIOS			
	Diurno	Nocturno	Técnicos	Nacional
Algebra	71.8	63.1	79.3	71.8
Funciones	38	37.7	55.8	41
Función Exponencial y Logaritmo	71.1	58.6	71.1	69.4
Geometría	55.4	38.5	51.5	52.4
Trigonometría	63.6	54.3	63.1	62.2

Fuente: Informe Nacional. Resultados de las Pruebas Nacionales de la Educación Formal. Bachillerato, 2007, p. 88

Al comparar las tablas # 2 y # 3 obtenemos que

a) El nivel de éxito es directamente proporcional al número de ítemes algorítmicos en cada una de las áreas evaluadas (a mayor número de ítemes algorítmicos, mayor nivel de éxito)
b) La parte de Álgebra es la que obtiene el mayor índice de éxito. Como se pudo observar en los ejemplos propuestos, a estos ítemes se les puede dar la respuesta correcta sin que medie la construcción de los instrumentos o Procesos Psicológicos Superiores desde la perspectiva de Vigotsky. Son prácticamente 10 ejercicios de 12 propuestos los que caen dentro de esta posibilidad, por lo que es plausible considerar que la calculadora científica pudo contribuir a tal índice.
c) Funciones es el área de menor éxito, es la parte que incluye el mayor número de ítemes conceptuales (10 según nuestra consideración) donde no se puede utilizar la calculadora como un mecanismo de apoyo, lo que refuerza la hipótesis de que es plausible que la calculadora científica pueda estar jugando algún papel.
d) El tema Geometría, presenta una cantidad de ítemes conceptuales apenas mayor que algorítmicos y el nivel de éxito mostrado es el segundo más bajo.
e) El tema de Exponenciales y Logaritmos, cuyo reparto de ítems corresponde a 10 algorítmicas por 4 conceptuales, justifica que el índice de promoción fuera el segundo mayor.

f) El tema Trigonometría, cuya relación es 6 a 3 a favor de los ejercicios algorítmicos, presenta un nivel de éxito prácticamente en la misma proporción.

Un análisis aún más minucioso de los resultados de la prueba de Bachillerato 2007 presenta datos aún más interesantes, en términos de los niveles de dominio, tanto en el área algorítmica como conceptual, por parte de los estudiantes que según el MEP aprueban dicha prueba. Si consideramos los valores promedios entre las modalidades educativas (Diurna, Nocturna y Técnica), vemos lo siguiente:

TABLA # 4

Diferencia porcentual de éxito entre ítemes algorítmicos y conceptuales.

Examen de Matemática. Bachillerato 2007

Tema	**Exito Nacional (*)**	**Índice Éxito (**)**	
		Algorítmico	Conceptual
Algebra	71.8	77.37	53.22
Funciones	41.0	54.55	43.38
Exponenciales y Logaritmos	69.4	75.61	51.33
Geometría	52.4	63.63	46.7
Trigonometría	62.2	66.65	52.77

Fuentes:
(*) MEP. Informe Nacional. Resultados de las Pruebas Nacionales de la Educación Formal. Bachillerato, 2007, página 88.

(**) Elaboración propia a partir de la revisión de la prueba indicada y del Cuadro Nº 36 del citado informe.

La tabla anterior muestra que los ítemes algorítmicos son los que tienen un nivel de aciertos mucho más alto que los conceptuales, pero tal nivel de éxito no puede siquiera considerarse como bueno, pues solo dos de los cinco temas tienen un éxito promedio superior al 70 %.

¿Cómo se explica entonces que tantos estudiantes aprobaran la prueba nacional de Matemáticas en Bachillerato para secundaria en 2007 si apenas mostraron dominio en dos de las cinco componentes algorítmicas y en ninguna de las partes conceptuales de dicha prueba?

IV. Sobre el Examen de Diagnóstico de la Escuela de Matemáticas de la U.C.R.

Los objetivos del Examen de Diagnóstico no contemplan el cuestionar los resultados ofrecidos por el MEP, pero de manera implícita lo hace. Esto por cuanto la Tabla # 1, presenta datos que revelan la existencia de una gran diferencia entre el nivel de éxito de la prueba de Bachillerato y el Examen de Diagnóstico aplicado a las y los estudiantes de nuevo ingreso. Estos datos, en calidad de referencia, permiten considerar que existe una problemática que espera ser analizada en detalle por los especialistas del ramo. Debemos descartar como causa de esta diferencia el tiempo entre la aplicación entre las pruebas (Bachillerato en noviembre y Diagnóstico en enero). Tampoco son los contenidos de éstas, pues son prácticamente los mismos

Sí pueden marcarse dos diferencias significativas:

a) Mientras que al Bachillerato le basta que la o el estudiante marque la respuesta correcta en un examen, para lo cual puede apoyarse, en la calculadora científica; el Examen de Diagnóstico debe realizarse sin el apoyo de ésta, por lo que cabe cuestionar si los resultados de ambas pruebas están siendo afectados, en alguna medida por el uso de la calculadora científica

b) El Bachillerato es una prueba que define la promoción del educando, en tanto el Examen de Diagnóstico es tan solo un recurso para conocer el estado del estudiante para tratar de predecir su futuro comportamiento en los cursos iniciales de matemática a nivel universitario. Por lo que la actitud con que se asumen las pruebas es totalmente diferente.

Lo anterior hace que las pruebas, aunque como no sean comparables, nos brindan información sobre el supuesto nivel de aprendizaje alcanzado por una vasta población de estudiantes egresados de la secundaria y certificados por el MEP.

IV. Conclusiones

La política educativa es definida por parte de los grupos políticos dominantes en los aparatos de gobierno. Esto lo afirma María Eugenia Dengo, quien aclara que: "*La ideología política del grupo de gobierno gravita e influye en forma decisiva sobre las determinaciones de política educativa del país, y en eso se pone en evidencia la regulación política de la* *educación*" (Dengo. 1998, p. 39). En Costa Rica la política educativa propone un paradigma constructivista, si bien a partir de 2005 los documentos oficiales muestran que tal paradigma ha sido modificado por uno más pragmático. En el caso del aprendizaje y enseñanza de la matemática se estimula la obtención de respuestas correctas, para lo cual el educando puede apoyarse en el uso de la calculadora científica. Resultado de lo anterior la educación matemática se orienta a que los jóvenes "aprendan" a hacer cosas, en vez de cuestionar cómo o por qué las cosas son lo que son. Lo anterior permite considerar que el aparato educativo pretende garantizar un proceso educativo basado en el HACER (sin comprensión, de manera automática) más que en el PENSAR, y se reflejan en los resultados de la prueba de Matemática para el Bachillerato.

El sistema educativo costarricense, no se propone enfrentar el problema sobre cómo facilitar el aprendizaje de la matemática, sino, más bien, si es posible capacitar a los educandos a obtener respuestas correctas en pruebas *socialmente* aceptadas, que les permitan ascender en la pirámide escolar, y en este sentido es válido cualquier proceder del educando, ya que tal proceder no puede ser evaluado. Es en este marco donde la calculadora científica podría estar jugando un papel sumamente significativo, lo que hace que la certificación que ofrece el MEP con base en el Bachillerato sea dudosa y contradiga el principio constitucional que indica: "*La educación pública será organizada como un proceso integral correlacionado en sus diversos ciclos, desde la preescolar hasta la universitaria*" (Constitución Política, artículo 77).

Dado que el proceso educativo real está basado en los planes y programas, más que en la política educativa, el aprendizaje de la Matemática, no está contribuyendo a desarrollar de manera integral a la mayoría de los educandos. Oficialmente se avala "enseñar" matemática al margen de procesos cognitivos que potencien un aprendizaje significativo, sustituyéndolo por un aprendizaje sin comprensión donde la calculadora científica, va jugando un papel cada vez más importante, en calidad de sustituto del manejo de conceptos, procesos algebraicos y algoritmos.

El Examen de Diagnóstico, aunque no pretenden cuestionar los resultados del Bachillerato, de una u otra manera apunta en esta dirección, y advierte que posiblemente muchos de los estudiantes de nuevo ingreso a la educación superior, no están suficientemente preparados para la misma. Sus bajísimos índices de éxito podrían ser indicativos de que los estudiantes no dominan los temas considerados como mínimos para ingresar a la universidad, por lo que perfilan un futuro poco prometedor, al menos en su primer año de estudios universitarios. De igual manera, tales índices sugieren que una parte significativa de los egresados de la secundaria tienen grandes limitaciones para responder en *forma correcta* en una prueba si no cuentan con el apoyo de la calculadora científica.

Más allá de que los docentes de secundaria hagan los mayores esfuerzos para desarrollar un acto educativo lo más asertivo posible, pretendiendo aprendizajes significativos por parte de los educandos, los programas de estudio impedirán que se alcancen los objetivos propuestos en la política educativa. Mientras los planes y programas de estudio continúen facilitando un aprendizaje sin comprensión, incluyendo para ello un uso inadecuado de las calculadoras científicas, los resultados de los esfuerzos de los docentes, serán reducidos. Cuando la calculadora sea utilizada como un medio para potenciar el desarrollo del pensamiento, liberando al educando de labores rutinarias para poder dedicar más tiempo al planteo y solución de problemas, entonces podremos mejorar el nivel de aprendizaje conceptual en nuestros estudiantes.

El uso inadecuado de la calculadora, tanto por parte educandos como por educadores, podría estar revelando, de manera adicional, un nivel de manejo bajo en matemática por parte de ambos, tanto así como para refugiarse en tal recurso, de manera tal que el mismo se convierta en indispensable, profundizando y alargando, de esta manera, la crisis del aprendizaje y enseñanza de la matemática en nuestro país...

Referencias

Ardoino, Jacques. (1980). **Perspectiva Política de la Educación**. Nancea, SA de Editores. Madrid.

Ausubel, David. (1983). **Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo** (2° ed.) México: TRILLAS.

Buschman, Larry. (1995, feb.). Communicating in the language of mathematics. **Teaching Children Matemathics, 1** (6), 324-329.

Costa Rica. (2007). **Constitución Política de la República de Costa Rica 1949**. San José, Costa Rica: Editorial Investigaciones Jurídicas.

De la Rosa Nolasco, Adrián. (2002). La calculadora como instrumento de mediación. **Revista Electrónica de Didáctica de las matemáticas 2,** (3), 35-44. Recuperado el 5 de Marzo de 2008, de www.uaq.mx/matematicas/redm/art/a0702.pdf.

Del Puerto, Silvia; Minnaard, Claudia. (1997). **La calculadora como recurso didáctico.** (pp. 165-175). Recuperado el 22 de Octubre de 2007 de www.udg.edu/Portals/88/Santalo/llibre_homenatge/La_calculadora_como_recurso_didactico_paper97.pdf.

Dengo, María Eugenia. (1998). **Educación Costarricense**. San José, Costa Rica: EUNED.

División de Planeamiento y Desarrollo Educativo. Departamento de Investigación Educativa. (2004). **Evaluación del sistema educativo costarricense a la luz de la política educativa hacia el siglo XXI**. San José: MEP.

Sánchez F., Numa. (1979). **Lección de Problemas en la Enseñanza de las Matemáticas**. Mimeografiado. Universidad de Costa Rica, Facultad de Educación.

Ministerio de Educación Pública - Consejo Superior de Educación. (1994). **La Política Educativa hacia el Siglo XXI**. San José: MEP.

Ministerio de Educación Pública – Costa Rica. (2005). **Programa de X Año y XI Año**. San José, Costa Rica: Despacho Viceministro Académico, División Curricular, Departamento Académico.

Ministerio de Educación Pública – Costa Rica. (2007). **Informe Nacional sobre los resultados de las Pruebas Nacionales de la Educación formal. Bachillerato**. San José, Costa Rica: Dirección de Gestión y evaluación de la Calidad. Departamento de Evaluación Académica y Certificación, MEP.

Ministerio de Educación Pública – Costa Rica. (2008). **Tabla de especificaciones para la prueba nacional de Bachillerato, modalidad técnica y académica**. San José, Costa Rica: MEP.

Universidad de Costa Rica, Escuela de Matemáticas, Departamento de Matemática Aplicada. (2008). **I Informe Examen de Diagnóstico Escuela de Matemática UCR 2008**. Recuperado el 14 de Septiembre de 2008, de http://www.emate.ucr.ac.cr.

Villegas, Jairo. (2007, 4 de diciembre). 4 de cada 5 ganaron prueba de Matemática en bachillerato. **La Nación**, El país. Disponible en http://www.nacion.com/ln_ee/2007/diciembre/04/pais1339354.html.