

## CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO MODELO PARA UN ESTUDIO DE PRUEBAS DE PAPEL Y LÁPIZ DE MATEMÁTICA

*Patricia M. Villalonga de García<sup>1</sup> y Leonor Colombo de Cudmani<sup>2</sup>*

*1 Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia y 2 Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán-Argentina.  
pvillalonga@fbqf.unt.edu.ar.*

### RESUMEN

Este trabajo ejemplifica, desde la perspectiva de la lógica dialéctica, la construcción del objeto modelo de una investigación educativa basado en sistemas de matrices de datos como soporte básico del diseño investigativo. Se funda en una concepción ternaria de ciencia, apoyada por Pierce y Samaja.

A modo de ejemplo, en este artículo, se aplicaron estos principios a un estudio previo del diseño de las pruebas de papel y lápiz de Matemática 1, asignatura de primer año de una facultad argentina de ciencias. Dicha indagación estuvo fundada en los estándares de evaluación del National Council of Teachers of Mathematics cuyos principios conciben con los de teorías cognitivas de aprendizaje. Lo más relevante de esta propuesta es mostrar que se puede formalizar el objeto modelo de cualquier investigación empírica (cuantitativa o cualitativa).

### INTRODUCCIÓN

En un trabajo previo, parte de una investigación más amplia, se efectuó el análisis de las pruebas de papel y lápiz del año 2001, instrumentos de evaluación sumativa de Matemática 1, asignatura de primer año, primer cuatrimestre de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán- Argentina. En la misma había una relación docente alumno 1/100 en clases prácticas y 1/475 en clases teóricas. Es una materia de carácter instrumental que contiene principios básicos del cálculo diferencial e integral en una variable (Villalonga de García y Colombo de Cudmani, 2004).

En dicho estudio se corroboró, triangulando los resultados obtenidos del análisis de los ítems de los instrumentos de evaluación sumativa con los obtenidos de otras fuentes de información, la siguiente hipótesis sustantiva: “La evaluación del aprendizaje de Matemática 1 no favorece aprendizajes significativos”. Dicha indagación se fundó en principios de los estándares de evaluación del National Council of Teachers of Mathematics (N.C.T.M) (N.C.T.M., 1989; 1995; 2000;

Villalonga de García, 2003) basados en fundamentos de teorías cognitivas de aprendizaje.

El trabajo que ahora se presenta, retoma aquel en el que se efectuó el análisis de las pruebas de papel y lápiz, y, desde la perspectiva de la lógica dialéctica, reformula la construcción del objeto modelo del mismo en base a sistemas de matrices de datos, siguiendo principios de Samaja. La virtud de este enfoque es mostrar que puede formalizarse el objeto modelo de cualquier tipo de investigación empírica (cualitativa o cuantitativa) lo que permitiría formalizar, también, las técnicas cualitativas, considerada por muchos investigadores del área de la matemática y de la estadística carentes de fundamentos científicos (Samaja, 2003; Samaja, 2004).

## **PERSPECTIVAS CONCEPTUALES PARA EL ANÁLISIS**

El análisis del diseño de las pruebas de papel y lápiz, recién mencionado, se realizó sobre principios de evaluación de: conceptos, procedimientos, y resolución de problemas matemáticos de los estándares de 1989 del N.C.T.M., y de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje, promovidos por las normas de 1995 y 2000 del N.C.T.M. (N.C.T.M., 1989; 1995; 2000). Los principios enunciados en el siguiente Cuadro obraron de sostén en la construcción del objeto modelo presentado en este trabajo.

### ***Principios evaluativos contemplados para construir el objeto modelo***

**Estándar 5:** Resolución de problemas “La evaluación de la capacidad que tenga el alumno de utilizar las matemáticas para la resolución de problemas debe mostrar evidencia de que son capaces de-

- formular problemas; (principio 1)
- aplicar diversas estrategias para resolver problemas; (principio 2)
- resolver problemas; (principio 3)
- comprobar e interpretar resultados; (principio 4)
- generalizar soluciones.” (principio 5) (N.C.T.M., 1989: 216).

### **Estándar 8:** Conceptos matemáticos

“La evaluación del conocimiento y las estructuras conceptuales de los alumnos sobre conceptos matemáticos debe ofrecer evidencia de que son capaces de-

- dar nombre, verbalizar y definir conceptos; (principio 1)
- identificar y generar ejemplos válidos y no válidos; (principio 2)
- utilizar modelos, diagramas y símbolos para representar conceptos; (principio 3)
- pasar de un modo de representación a otro; (principio 4)
- reconocer los diversos significados e interpretaciones de los conceptos; (principio 5)
- identificar propiedades de un concepto determinado y reconocer las condiciones que determinan un concepto en particular; (principio 6)
- comparar y contrastar conceptos. (principio 7)

Además, la evaluación debe ofrecer evidencia de hasta qué grado han conectado los alumnos el conocimiento de diversos conceptos. (principio 8)” (N.C.T.M., 1989: 230).

#### **Estándar 9: Procedimientos matemáticos**

“La evaluación del conocimiento procesal de los alumnos debe ofrecer evidencia de que son capaces de:

- reconocer cuando es adecuado un procedimiento; (principio 1)
- explicar las razones para los distintos pasos de un procedimiento; (principio 2)
- llevar a cabo un procedimiento de forma fiable y eficaz; (principio 3)
- verificar el resultado de un procedimiento; (principio 4)
- reconocer procedimientos correctos e incorrectos; (principio 5)
- generar procedimientos nuevos y ampliar o modificar los ya conocidos; (principio 6)
- reconocer la naturaleza y el papel de los procedimientos dentro de las matemáticas.” (principio 7) (N.C.T.M., 1989: 235).

#### **El estándar de aprendizaje de las normas del N.C.T.M del año 1995**

“La evaluación debe enriquecer el aprendizaje de la matemática” (N.C.T.M., 1995).

#### **El principio de evaluación de las normas del N.C.T.M del año 2000**

“La evaluación debe apoyar el aprendizaje de contenidos matemáticos relevantes y brindar información útil tanto a docentes como a alumnos” (N.C.T.M., (b) 2000).

Los contenidos matemáticos relevantes a los que se refiere este principio son los enfatizados por el currículo y los estándares de evaluación del N.C.T.M.

Estos dos últimos principios involucran lo que en este estudio se denominará:

#### **El principio de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje**

“En la evaluación del aprendizaje deben implementarse actividades de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje del alumno” (N.C.T.M., 1995; (b) 2000). Es decir, plantear situaciones de reflexión, que lleven al estudiante a tomar conciencia de las modificaciones que él mismo debe efectuar, en las estrategias que emplea para lograr un objetivo propuesto, induciéndolo luego efectuar ajustes y correcciones a un determinado proceso de aprendizaje (Jorba y Casellas, 1997). Las actividades que contienen las acciones de estimar, monitorear, evaluar, verificar y tomar decisiones facilitan al alumno la regulación de su aprendizaje.

## MARCO TEÓRICO DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

En este trabajo se construirá el objeto modelo de investigación tomando como base la concepción ternaria de ciencia apoyada por Pierce (1988) y por Samaja la cual considera que el concepto de ciencia resultante de la operación hipotético-deductiva es restringida incorporándole a la misma el conocimiento proveniente del mundo de la vida (la praxis o pragma) obtenido por la experiencia de protagonismo del sujeto que interactúa con el medio. En esta concepción, basada en el enfoque de la Teoría Fundada de Glaser y Strauss, el investigador construye sus propias teorías de la realidad que indaga, obteniendo las categorías e indicadores del estudio durante el proceso. De esta manera, el sujeto se relaciona subjetivamente con el objeto de conocimiento. Además, Samaja al superar la clásica dicotomía inducción-deducción incluye en la ciencia otras formas de inferencias que considera válidas: la abducción y la analogía (Samaja, 2003).

La tarea en toda investigación empírica es interpretar en términos teóricos los hechos de la experiencia. Dado que todo objeto real es complejo será necesario que el indagador, en base a modelos preexistentes en el acto investigativo -consecuencias de la historia personal, intuiciones, experiencia y circunstancias (precomprensión modelizante (Ladrière, 1978))- efectúe una reducción de su complejidad explicitando qué aspectos relevantes tendrá en cuenta de sus componentes y qué procedimientos concretos usará para llevar a cabo su descripción (Samaja, 2004). Es decir, debe construir un objeto modelo mediante el cual describe el objeto de estudio basándose en un sistema propio de categorías. En esta etapa de la tarea científica la acción y la modelización interactúan de manera que una determina sucesivamente a la otra. Aquí el concepto de operación o procedimiento de relación entre conceptos es fundamental como lenguaje traductor apropiado de ser aplicado tanto en las hipótesis como en los datos experimentales. El autor caracteriza a las operaciones como: “a. acciones de transformación, b. de naturaleza formal, c. que pueden ser tematizadas (y ser incorporadas en operaciones de nivel más elevado), c. son generalizables; y d. no se dan aisladamente sino que están inscriptas en redes operatorias” (Samaja, 2003:158). Para emplear este lenguaje será necesario un intermediario del objeto de estudio, el objeto modelo.

Samaja (2004) considera cuatro operaciones básicas propias de la tarea científica:

- 1) El procedimiento de selección de las unidades de análisis (Entificación).
- 2) El procedimiento de identificación de variables y de sus valores (Categorización).
- 3) Los procedimientos que se ponen en juego con las dimensiones de las variables para llegar a los indicadores (Operacionalización).

4) Procesamiento de las observaciones, que vendrá condicionado por las operaciones anteriores. El mismo, podrá realizarse centrado en las variables, en las unidades de análisis o en los valores (Procesamiento) (Samaja, 2003).

Desde esta perspectiva todo "dato" (Samaja, 2003:160) de cualquier investigación empírica, posee una estructura compleja invariante de cuatro componentes: Unidad de análisis, Variables, Valores e indicadores, que se denomina matriz de datos y en la cual el indicador es el procedimiento aplicado a cada dimensión relevante de la variable para efectuar su medición o valoración. Tales procedimientos incluyen desde el empleo de un indicio perceptivo simple, hasta la construcción de escalas o números índices que combinan muchos ítems o dimensiones de una variable compleja.

Samaja (2003) sostiene que toda descripción de un objeto complejo y en principio, todo objeto de estudio en el área de la evaluación educativa es complejo, puede realizarse mediante un sistema, considerado como una clase especial de modelo. La noción de sistema permite descomponer un objeto complejo en diversos elementos con el fin de facilitar su análisis. Precisamente, estudiando el estado de un sistema en un punto determinado y evaluando sus elementos será posible compararlo con el de un estado subsiguiente.

El concepto de operación permite imprimir a la organización jerárquica de los hechos de la realidad una connotación dinámica de gran importancia para el establecimiento de un sistema. De esta manera se da una dialéctica interna al mismo: sistema / suprasistema / subsistema. Sin embargo es necesario puntualizar que para que este esquema funcione se debe entender que todo individuo pueda ser concebido como un colectivo y todo colectivo pueda ser concebido como un individuo.

Así, en toda investigación empírica se determinan como mínimo tres matrices de datos relacionadas entre sí, que constituyen un sistema de matrices de datos (Samaja, 2003):

- a) Una matriz central identificada con la matriz objetivo de la investigación, llamada matriz focal o de anclaje ( $N_a$ );
- b) Una matriz constituida por los contextos de las unidades de análisis del nivel de anclaje, llamada matriz de nivel supraunitario o contextual ( $N_{a+1}$ ).
- c) Una matriz constituida por los componentes (partes) de las unidades de análisis del nivel de anclaje, llamada matriz de nivel infraunitario ( $N_{a-1}$ ).

Algunas de las relaciones que pueden darse entre los tres niveles de matrices, son:

- a) las variables del nivel inferior pueden funcionar como dimensiones (o sea subvariables) de los indicadores del nivel superior;
- b) las unidades de análisis del nivel inferior pueden expresarse como variables del nivel superior; y,
- c) las unidades de análisis del nivel superior pueden obrar como contextos relevantes del nivel inferior. Estas relaciones indican que cada matriz de datos puede ser un elemento de un sistema pero, a su vez, en un nivel de integración inferior, ella misma puede ser un sistema siendo sus elementos los componentes del mismo.

Es importante destacar que la presencia del indicador en la matriz de datos, se justifica a partir de su papel como mediador entre matrices de distinto nivel de integración, a la vez que incorpora al procedimiento como parte de él. Además, el indicador, al remitir al procedimiento, permite vincular un concepto con un “estado de cosas” del mundo externo, a través de la observación de una o más dimensiones de dicho concepto (Samaja, 2003).

## **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL ESTUDIO DE LAS PRUEBAS DE PAPEL Y LÁPIZ DE MATEMÁTICA**

Para corroborar la hipótesis sustantiva de la investigación, a la cual se hizo referencia en la introducción, se planteó la siguiente hipótesis de trabajo: “En los exámenes de Matemática 1 están ausentes una serie de aspectos que la investigación educativa en matemática, considera hoy fundamentales para lograr aprendizajes significativos”.

Más concretamente, en los exámenes se buscó evidencia de:

- a) Actividades con énfasis en el manejo significativo de los conceptos. Es decir, el planteo de situaciones que satisfagan la amplia dimensión de objetivos enunciados en los ocho principios del estándar ocho (N.C.T.M., 1989).
- b) Actividades que junto con la puesta en juego de bagaje conceptual, pongan énfasis en el manejo significativo de los procedimientos. Es decir, el planteo de situaciones que satisfagan la amplia dimensión de objetivos enunciados en los siete principios del estándar nueve (N.C.T.M., 1989).
- c) Actividades relacionadas con la resolución de problemas matemáticos, de la vida diaria y la ciencia. Es decir, situaciones que permitan evaluar la capacidad de resolver problemas aplicados a distintas áreas del conocimiento, que satisfagan la amplia

dimensión de objetivos enunciados en los cinco principios del estándar cinco (N.C.T.M., 1989).

d) Actividades de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje del alumno. Es decir, plantear actividades que satisfagan el principio de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje del alumno (N.C.T.M., 1995; 2000).

La muestra estuvo constituida por catorce documentos que contenían todos los temas con que se había evaluado Matemática 1 en el año 2001. Para escoger las unidades de análisis se tomaron los enunciados de los ítems de los distintos temas de los exámenes contenidos en los mencionados documentos. Se consideró como unidad de análisis al ítem que estaba formado por un conjunto de palabras y/o símbolos matemáticos con sentido completo con el cual se pretendía evaluar algún/os contenido/s. De esta manera, una pregunta con varios apartados podía contener más de un ítem. (Entificación).

Apoyándose en las perspectivas conceptuales tomadas para el estudio se definieron cuatro variables: “actividades de evaluación de conceptos”, “actividades de evaluación de procedimientos”, “actividades de evaluación de resolución de problemas”, y “actividades de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje”. (Categorización).

El procedimiento de operacionalización se describe seguidamente. A la variable “actividades de evaluación de conceptos” se la definió como: “el planteo de actividades de evaluación que contemplen los principios enumerados por el estándar 8 del N.C.T.M.”. De manera similar, se definieron las tres variables restantes como actividades que contemplen los principios enunciados por los estándares de evaluación 5 o 9 o por el principio de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje.

A su vez, se tomaron como dimensiones de las tres primeras variables, a los distintos principios que las normas mencionadas consideran relevantes en cada uno de los estándares ocho, nueve y cinco. Se escogieron como valores de los indicadores de cada dimensión de las variables a los números enteros uno o cero, de acuerdo al criterio (procedimiento) que se describe a continuación. El valor del indicador fue uno, si se presentaba en el ítem estudiado (unidad de análisis) el principio del estándar al que hace referencia la dimensión (rasgo valorado) de la variable considerada. El valor del indicador fue cero si en el ítem estudiado estaba ausente el principio del estándar a que hace referencia la dimensión de la variable considerada. Procediendo en forma similar se definieron los indicadores para la cuarta variable.

Se procesaron los datos con un análisis centrado en las variables (Samaja, 2003).

La Tabla 1 presenta el sistema de matrices de datos u objeto modelo de la investigación a la que se hace referencia.

<b>Tabla 1: Diseño del sistema de matrices de datos u objeto modelo.</b>	
$N_{a+1}$ (Nivel Supraunitario)	<b>UA:</b> Instrumento de evaluación <b>V<sub>1s</sub>:</b> Ítems de las pruebas de papel y lápiz <b>V<sub>2s</sub>:</b> Otros instrumentos empleados para evaluar
$N_a$ (Nivel de anclaje)	<b>UA:</b> Ítem de las pruebas de papel y lápiz <b>V<sub>1a</sub>:</b> Actividades de evaluación de conceptos <b>V<sub>2a</sub>:</b> Actividades de evaluación de procedimientos <b>V<sub>3a</sub>:</b> Actividades de evaluación de resolución de problemas <b>V<sub>4a</sub>:</b> Actividades de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje
$N_{a-1}$ (Nivel Infraunitario)	<b>UA:</b> Actividad de evaluación de resolución de problemas <b>V<sub>1i</sub>:</b> Formular problemas <b>V<sub>2i</sub>:</b> Aplicar diversas estrategias para resolver problemas <b>V<sub>3i</sub>:</b> Resolver problemas <b>V<sub>4i</sub>:</b> Comprobar e interpretar resultados <b>V<sub>5i</sub>:</b> Generalizar soluciones
En esta tabla los subíndices s, a e i correspondientes a las distintas variables hacen referencia al nivel de integración en el sistema de matrices de datos (s: nivel supraunitario, a: nivel de anclaje e i: nivel infraunitario)	

En la construcción del objeto modelo se tomó como punto de referencia la unidad de análisis del nivel de anclaje ( $N_a$ ) o sea el ítem de las pruebas de papel y lápiz, dado que el objetivo de la investigación era analizar el contenido de los ítems de las pruebas de papel y lápiz.

Así, la construcción de un indicador del nivel de anclaje  $N_a$ , por ejemplo, para la variable  $V_{3a}$ : “actividades de evaluación de resolución de problemas” contiene como procedimiento la “presencia o ausencia de la actividad de comprobar e interpretar resultados”, operación que debe dar cuenta de la dimensión “Comprobar e interpretar resultados” correspondiente a esta variable. Ver Tabla 1.

Las “actividades de evaluación de resolución de problemas” (variable  $V_{3a}$  del nivel de anclaje  $N_a$ ) se refieren a si el ítem de la prueba de papel y lápiz evalúa la capacidad del estudiante para “formular



problemas” y/o para “aplicar diversas estrategias para resolver problemas” y/o para “resolver problemas” y/o para “comprobar e interpretar resultados” y/o para “generalizar soluciones”. Es decir, la variable  $V_{3a}$  del nivel de anclaje  $N_a$ , tiene cinco dimensiones posibles. (Ver el nivel infraunitario).

Del análisis de la matriz presentada, según las relaciones lógico-metodológicas señaladas, surge que:

- a) La variable  $V_{4i}$ : “Comprobar e interpretar resultados” del nivel infraunitario  $N_{a-1}$ , opera como dimensión del indicador para la variable  $V_{3a}$ : “Actividades de evaluación de resolución de problemas” del nivel de anclaje  $N_a$ . También son dimensiones de  $V_{3a}$  las variables  $V_{1i}$ ,  $V_{2i}$ ,  $V_{3i}$  y  $V_{5i}$ .
- b) La unidad de análisis “Ítem de las pruebas de papel y lápiz” del nivel de anclaje  $N_a$ , opera como variable  $V_{1s}$  del nivel supraunitario  $N_{a+1}$ .
- c) La unidad de análisis “Instrumento de evaluación” del nivel supraunitario  $N_{a+1}$ , opera como contexto del nivel de anclaje  $N_a$ .

Cada uno de los niveles citados, “Instrumento de evaluación”, “Ítem de las pruebas de papel y lápiz” y “Actividad de evaluación de resolución de problemas”,  $N_{a+1}$ ,  $N_a$  y  $N_{a-1}$  respectivamente, no se construyen por simple suma de elementos, sino que implican diferentes planos de una misma realidad.

Conforme a los fundamentos de los estándares del N.C.T.M. al evaluar a un estudiante deben emplearse diversas fuentes de información. Siendo así, los ítems de las pruebas de papel y lápiz del nivel  $N_a$ , deben interactuar con los otros instrumentos empleados para evaluar la asignatura del nivel  $N_{a+1}$ , para obrar como parte constituyente de los instrumentos de evaluación del nivel  $N_{a+1}$ , proveyendo elementos de juicios que permitan evaluar el aprendizaje del estudiante. También, los ítems de las pruebas de papel y lápiz, logran la condición o nivel de instrumento de evaluación, por las relaciones que se establecen entre las distintas actividades evaluativas de niveles inferiores  $N_{a-1}$  (formular problemas, aplicar diversas estrategias para resolver problemas, resolver problemas, comprobar e interpretar resultados y generalizar soluciones).

Además, para que el ítem de las pruebas de papel y lápiz alcance el estado superior de instrumento de evaluación deberá caer necesariamente en la inmediatez (conjuntismo frente a totalitarismo), que la suprimirá como tal pero la conservará al interior de la epigénesis de ese estado superior (Samaja, 2003).

## CONCLUSIONES

La manera de organizar una experiencia investigativa y producir sentido, enseñada por Samaja, hace que cada aporte cognitivo pueda dar cuenta de las operaciones seguidas hasta obtener un resultado

haciendo explícito el encadenamiento de mediaciones que el pensamiento recorre hasta llegar a la conclusión (Samaja, 2003).

Lo más relevante de esta propuesta es que dentro de la teoría clásica de la metodología de investigación, se presenta a los sistemas de matrices de datos como soporte básico del diseño investigativo, los cuales permiten formalizar el objeto modelo de cualquier tipo de investigación empírica. De esta manera se consigue, simultáneamente, la integración y complementariedad de las denominadas, por otros autores, técnicas cualitativas y cuantitativas; además de presentarlas a ambas de manera formal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jorba, J.; Casellas, E. (1997). *Estrategias y técnicas para la gestión social del aula*. Volumen 1. *La regulación y autorregulación de los aprendizajes*. Madrid: Síntesis.
- Ladrière, J. (1978). Citado por Samaja (2003). *Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. Buenos Aires: Eudeba.
- N.C.T.M. (1989). *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática*. Sevilla, 267 páginas. Edición española de Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics (Tr. por la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales").
- N.C.T.M. (1995). *Assessment Standards for School Mathematics*. Editado en internet: <http://standards.nctm.org/Previous/AssStds/index.htm> (11/abril/2003).
- N.C.T.M. (2000). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sevilla. Edición española de Principles and Standards for School Mathematics. (Tr. por Manuel Fernández Reyes). Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales". (411 p.). Primera edición en castellano.
- Pierce, C. (1988). Citado por Samaja J. (2004). *Semiótica de la ciencia. Los métodos; las inferencias y los datos a la luz de la semiótica como lógica ampliada. Primera parte*. Material del Curso de posgrado: La ciencia como proceso de investigación y dimensión de la cultura. Secretaría de Posgrado de la Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- Samaja J. (2003). *Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. 3ª edición. 3ª reimpresión. Buenos Aires: Eudeba.
- Samaja J. (2004) *Semiótica de la ciencia. Los métodos; las inferencias y los datos a la luz de la semiótica como lógica ampliada. Primera parte*. Material del Curso de posgrado: La ciencia como proceso de investigación y dimensión de la cultura. Secretaría de Posgrado de la Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- Villalonga de García, P. (2003). *Un enfoque alternativo para la evaluación del Cálculo en una Facultad de Ciencias*. Tesis de Magíster no publicada. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán. Argentina.
- Villalonga de García, P. y Colombo de Cudmani, L. (2004). *Análisis de los instrumentos de evaluación del aprendizaje de un curso de cálculo fundado en principios de un modelo alternativo*. Educación y Ciencia. Revista de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán, 8, 16 (30), 79-96. Julio- Diciembre de 2004.