

ESTRATEGIAS QUE UTILIZAN LOS DOCENTES EN FORMACIÓN PARA RESOLVER PROBLEMAS DE CONTEO

Ana María Martínez Blancarte, Ana María Ojeda Salazar

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (México)
amatinezb@cinvestav.mx; amojeda@cinvestav.mx

Palabras clave: combinatoria, docentes en formación, estocásticos, técnicas de conteo.

Key words: combinatorics, teachers training, stochastics, counting techniques.

RESUMEN: Esta investigación, de orden cualitativo (Vasilachis, 2006), es parte de una más amplia y concierne a la propuesta de la Licenciatura en Educación Primaria (SEP, 2012b) para la idea de combinatoria, incluida en su asignatura "Procesamiento de la Información Estadística" del cuarto semestre. Debido al contenido del curso y a la propia experiencia en formación docente, su enseñanza y las prácticas de docencia en primaria (SEP, 2011c) requieren más tiempo y sincronización. Se reporta el conocimiento deficiente de técnicas de conteo de 52 docentes en formación, su uso preponderante de arreglos rectangulares para identificar el inventario de acomodos de un tipo dado, en detrimento del recurso al diagrama de árbol y a las expresiones matemáticas.

ABSTRACT: This qualitative research (Vasilachis, 2006), part of a wider one, concerns the Bachelor of Elementary Education proposal (SEP, 2012b) for the idea of combinatorics, which is included in the fourth semester course "Processing of Statistical Information". Because of this course content and the personal experience in teacher training, more time and synchronization are required for its teaching and for the students' practices of teaching in the elementary school (SEP, 2011c). Here we report the deficient knowledge of counting techniques of 52 students in training, their priming use of the rectangular arrays to identify the inventory of arrangement of a given type, to the detriment of using other resources such as the tree diagram and mathematical expressions.

■ INTRODUCCIÓN

Diversas investigaciones han señalado el tratamiento insuficiente de los temas de estocásticos en los distintos niveles de la educación matemática en México (por ejemplo, Perrusquía, 1998; Flores, L., 2002; Carballo, 2004; Vázquez, 2004; López, 2006; Rivera, 2011; Salcedo, 2013; Torres, 2013), así como la falta de conocimiento de estocásticos de docentes de educación básica en activo (por ejemplo, Limón,

1995; Alquicira, 1998; Elizarraras, 2004; Flores, M., 2009), lo cual requiere investigar la formación docente en estocásticos en la Licenciatura de Educación Primaria. En la reciente reforma a los planes y programas para la Educación Normal (SEP, 2012b) se dedica el cuarto semestre a estocásticos en la Licenciatura en Educación Primaria, con la asignatura “Procesamiento de la Información Estadística”. Por la recencia de esta inclusión, se pretende investigar las características de la formación docente en estocásticos para la educación primaria, dadas también las reformas cercanas (SEP, 2009 y 2011c) a esta última. De particular interés aquí es la comprensión de los docentes en formación de las técnicas de conteo, luego de que arriban al cuarto semestre de la licenciatura con el conocimiento de esas técnicas adquirido en su formación antecedente básica y en el nivel medio superior.

Heredia (1998) investigó la comprensión de técnicas de conteo de 100 alumnos de secundaria. Para ello, diseñó dos versiones de cuestionarios: una plantea situaciones de conteo y la otra versión plantea situaciones probabilísticas. Diseñó dos entrevistas, cuatro sesiones de actividades sobre combinatoria y probabilidad. Concluyó que los problemas sobre la regla del producto tuvieron mayor número de respuestas transferidas a la versión de probabilidad. En el cuestionario de conteo sólo el 23% de los alumnos contestó correctamente; en el de probabilidad tuvieron dificultades al calcular el número de los casos favorables. La permutación circular fue la operación más difícil para los estudiantes; la de combinación fue mejor empleada en comparación con la de permutación con o sin repetición. La investigadora identificó dos enfoques en las respuestas de los alumnos a los problemas de probabilidad: el subjetivo y el teórico. Un alumno aplicó el enfoque subjetivo por imitación, en un segundo momento pasó de la aplicación del enfoque subjetivo al teórico y, por último, estableció la relación existente entre los casos favorables y posibles. Los estudiantes de bajo desempeño mostraron carencias en el uso del diagrama de árbol, de tablas y de expresiones numéricas; los de buen desempeño mostraron carencia en el uso de las tablas y de las expresiones numéricas.

Las preguntas que planteamos en esta parte de la investigación son:

- ¿Qué caracteriza a la comprensión de ideas de combinatoria de los maestros en formación para primaria?
- ¿Qué elementos para la enseñanza de ideas de combinatoria a alumnos de primaria proporciona el Plan y Programas 2012b (SEP) en la formación de profesores de primaria?

Los objetivos que perseguimos son:

- Identificar el Conocimiento Matemático (técnicas de conteo) para la Enseñanza (CME) de los docentes en formación para la educación primaria.
- Identificar sus dificultades de comprensión de ideas de combinatoria que repercutirían en la enseñanza en primaria que impartirían.

■ MARCO DE REFERENCIA

Heitele (1975) propuso diez ideas como fundamentales para un currículum de estocásticos: medida de probabilidad, espacio muestra, regla de adición, regla del producto e independencia, combinatoria, equidistribución y simetría, modelo de urna y simulación, variable aleatoria, ley de los grandes números y muestra. Señaló que el diagrama de árbol es una representación icónica que favorece la visualización de la estructura de la multiplicidad de pasos de un experimento aleatorio, así como de todos los resultados posibles. De acuerdo al modelo evolutivo del pensamiento que proponen Piaget e Inhelder (1975), es en la etapa de las operaciones formales cuando los niños acceden a las operaciones de combinatoria (a partir de los 13 a 14 años de edad). Fischbein (1975) afirma que entre los 11 y 12 años, los niños con una enseñanza apropiada pueden asimilar los procedimientos enumerativos al construir diagramas de árbol; entre los 13 a 15 años, los niños pueden asimilar procesos combinatorios. El diagrama de árbol prefigura la regla de la suma y del producto de probabilidades y su uso contribuye a evitar que los niños se limiten al razonamiento determinista y consideren lo posible.

Según Ball y Bass (2000), el Conocimiento Matemático para la Enseñanza (CME) es una composición de contenido matemático y pedagogía. Cualquier docente, de cualquier asignatura, lo requiere en su práctica diaria. Las facetas del CME son: a) *Conocimiento Matemático Especializado*, al que Hill, Ball y Schilling (2008) definen como el contenido adicional que va más allá del conocimiento matemático “común” para la enseñanza de un tópico matemático, si bien no especifican si “común” sería el conocimiento enseñado tal cual; b) El *Conocimiento de estudiantes* es el que se relaciona con los conocimientos de contenido y el razonamiento de los alumnos, es decir, el conocimiento de los conceptos, las estrategias, dudas, confusiones o ideas erróneas de los educandos sobre un tópico matemático; y c) El *Conocimiento para la enseñanza* es la fusión del conocimiento de matemáticas y de pedagogía para el diseño y planeación de la enseñanza en el aula.

Dreher y Kuntze (2015) investigaron la atención de los profesores en la clase de matemáticas a las representaciones múltiples como parte de su conocimiento profesional. Identificaron una falta de conciencia de los profesores en servicio y en formación de que “el éxito del pensamiento matemático, por lo general, depende de la interacción de las diferentes representaciones” (p. 109). Los docentes en servicio relacionaron significativamente la capacidad de cambiar las representaciones como algo esencial para el desarrollo de la comprensión matemática de los estudiantes. En cambio, los docentes en formación presentaron debilidades en la advertencia por el contenido específico de las representaciones múltiples, a pesar de que recientemente habían asistido a cursos de matemáticas. El conocimiento profesional de los docentes debe incluir el del papel de las representaciones múltiples en el aprendizaje de las matemáticas como un requisito previo importante para la atención de un tema en específico en las interacciones alumno-docente).

■ MÉTODO

Se realizó una investigación documental (Cortés y García, 2003) de las propuestas institucionales para estocásticos de la Licenciatura para Educación Primaria (SEP, 2012b) y de Matemáticas para Primaria (SEP, 2011c) y se identificó la consecuencia entre ambas.

Para identificar el dominio de conceptos de estocásticos al inicio de la asignatura “Procesamiento de la Información Estadística”, de 52 estudiantes (19 a 31 años de edad) de cuarto semestre de la Licenciatura de Educación Primaria, se les aplicó un cuestionario, diseñado por tres docentes de la Licenciatura, con 27 reactivos: nueve fueron de relacionar columnas, 12 de opción múltiple y seis abiertos; de todos ellos, sólo los reactivos 3 y 10 (véase la Tabla 1) plantearon problemas de conteo (combinaciones y permutaciones). El cuestionario se presentó impreso a los normalistas para su contestación individual en dos horas.

A las lecciones del libro de texto de primaria y a las respuestas de los normalistas al cuestionario se les aplicó la célula de análisis (Ojeda, 2006): Situación referente; Ideas fundamentales de estocásticos implicadas; Otros conceptos matemáticos requeridos; Recursos semióticos; y Términos empleados para referirse a ideas de estocásticos.

Tabla 1. Caracterización de los reactivos de combinatoria del cuestionario.

Reactivo	Ideas fundamentales	Otros conceptos matemáticos	Recursos semióticos	Términos empleados
3. Un saco contiene 6 bolas blancas y 5 negras. Halle el número de posibilidades para sacar 4 bolas del saco, si:	Combinatoria (combinaciones) Modelo de urna	Números naturales y sus operaciones.	Lengua natural escrita, signos numéricos.	Posibilidades Contener, sacar
a) Las bolas son de cualquier color				Cualquier
b) Dos bolas sean blancas y dos negras				Dos de cada color
c) Todas del mismo color.				Todas, mismo color
10. Con tres letras, a, b y c, ¿cuántas palabras distintas de tres letras se pueden formar si:	Combinatoria (permutaciones)	Números naturales y sus operaciones.	Lengua natural escrita, signos numéricos.	Cuántas, distintas
a) las tres letras sean distintas?	(sin repetición)			Distintas
b) dos letras, por lo menos, sean idénticas?	(con repetición)			Por lo menos Idénticas

■ RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Propuesta institucional de la Licenciatura para Educación Primaria (SEP, 2012b). La asignatura “Procesamiento de la Información Estadística”, del 4º semestre de la licenciatura, incluye en su unidad 2 al principio fundamental del conteo (permutaciones y combinaciones), el concepto de probabilidad clásica y diagramas de árbol. Para el principio fundamental del conteo, no se consideran aspectos de interés para su enseñanza aparte del orden, tales como la distinguibilidad o no de los elementos que se cuentan, o su exclusión o no. Tampoco se proporciona la información pertinente del orden en la enseñanza primaria de las técnicas de conteo. Piaget e Inhelder (1951)

señalaron que las combinaciones aparecen antes de las permutaciones durante el desarrollo evolutivo del niño.

Propuesta institucional de primaria (SEP, 2011c). Los libros de texto vigentes en el ciclo escolar 2014-2015 proponen un escaso tratamiento de estocásticos en todos los grados; este contenido se introduce hasta el tercer grado. 52.17% de los contenidos matemáticos corresponde al eje “Sentido numérico y pensamiento algebraico”, 33.33% al eje “Forma, espacio y medida”; y sólo 14.49% al eje “Manejo de la información”, el cual se destina al análisis y tratamiento de la información, a la proporcionalidad y a funciones. Los libros de texto sólo incluyen tres lecciones en los diferentes grados para introducir combinatoria en primaria (la 46, “Trajes” del bloque V de 2º grado (SEP, 2012a, pp. 87-88); la 16, “Figuras y colores” del bloque I de 3º grado (SEP, 2011a, pp. 38), y la 13, “Combinaciones” del bloque I de 4º grado (SEP, 2011b, pp. 31). El objetivo de estas lecciones (véase la Tabla 2) es más de operatividad aritmética que de identificación de posibilidades.

Tabla 2. Caracterización de las lecciones del libro de texto sobre combinatoria.

Criterio de Análisis	Nombre de la lección y ubicación		
	<i>Trajes</i> Lección 46, 2º grado Quinto bloque LA: 87-88 LM: 140-142	<i>Figuras y colores</i> Lección 16, 3º grado Primer bloque LA: 38 LM: 54-55	<i>Combinaciones</i> Lección 13, 4º grado Primer bloque LA: 31 LM: 49-51
Situación	Combinaciones de ropa, de lámparas por forma y tipos de focos. Formación de números con tres cifras.	Completar tabla con figuras (círculos, rectángulos, triángulos, romboídes) y colores (rojo, amarillo, verde, azul, rosa). Marcar figuras según características dadas.	Armar casas con techos y fachadas de colores diferentes. Combinar frutas para postres. Formar parejas de baile.
Ideas fundamentales	Combinatoria (Principio multiplicativo).	Combinatoria (Principio multiplicativo).	Combinatoria (Principio multiplicativo)
Otros conceptos matemáticos	Cifra, números de dos cifras, multiplicación.	Características de figuras geométricas. Multiplicación de enteros.	Multiplicación. Triángulos, rectángulos.
Recursos semióticos	Figuras de blusas, lámparas, focos y números. Lengua natural escrita. Símbolos numéricos.	Tabla y figuras geométricas (círculo, rectángulo, triángulo y romboíde). Lengua natural escrita.	Figuras de fachadas de diferentes colores. Lengua natural escrita Números naturales menores de 20.
Términos empleados	Diferentes maneras	Dibujar y colorear figuras	Diferentes, similares, modelo.

En los libros de texto del alumno se privilegia el enfoque aritmético operativo para tratar el principio multiplicativo, pero se podría favorecer la continuación de contenidos de combinatoria en primaria orientándolos hacia lo posible. El libro del maestro incluye ejemplos de soluciones que puede esperar el docente a los problemas planteados a los alumnos. Es decir, se podrían reconsiderar

esas lecciones para la enseñanza de estocásticos en la escuela primaria a niños de 9 a 10 años de edad, en particular hacia las ideas de espacio muestra y combinatoria, como lo afirma Fischbein (1975), mediante actividades diseñadas para tal efecto.

Cuestionario: ideas de combinatoria. Se reveló el conocimiento deficiente de los docentes en formación de las técnicas de conteo (véase la Tabla 3).

Tabla 3. Tabla 3. Tipos de respuesta a los reactivos 3 y 10 del cuestionario.


Reactivo	Respuestas		
	Correctas	Incorrectas	Omitidas
3. Un saco contiene 6 bolas blancas y 5 negras. Halle el número de posibilidades para sacar 4 bolas del saco, si:			
a) Las bolas son de cualquier color	0	40	12
b) Dos bolas sean blancas y dos negras	0	36	16
c) Todas sean del mismo color.	0	35	17
10. Con tres letras, a, b y c, ¿cuántas palabras distintas de tres letras se pueden formar si:			
a) las tres letras sean distintas?	23	20	9
b) dos letras, por lo menos, sean idénticas?	0	35	17


Sin embargo, incluso si las condiciones de aplicación del instrumento no hubieran permitido que los estudiantes preguntaran si algunos de los incisos podrían implicar o no el reemplazo, ellos deberían haber considerado cada caso y proporcionar la respuesta respectiva.


El reactivo 3, relativo a la regla del cociente, no resultó discriminatorio; alrededor del 71% de los normalistas respondieron sus tres incisos, pero incorrectamente (véase la Tabla 3). En lugar de las respuestas esperadas, a) 330 posibilidades, b) 150 posibilidades, c) 20 posibilidades (respectivamente), obtenidas al aplicar el coeficiente binomial, nueve estudiantes (17%) dibujaron las bolas negras y blancas para enlistar todas las posibilidades y contestar incorrectamente los tres reactivos (véase la Figura 1). De la confusión entre “posibilidad” y “probabilidad”, o bien de la desatención a “número de posibilidades” en el enunciado, resultó que 60% (31) de los estudiantes interpretaron el reactivo como una solicitud de la probabilidad del caso en cada inciso, en lugar del número de posibilidades respectivo, y respondieron $\frac{4}{11}$ al inciso a). De manera semejante, para el inciso b), siete estudiantes (14%) contestaron $\frac{2}{6}$ y $\frac{2}{5}$; es decir, para la combinación más numerosa respondieron con las proporciones de bolas correspondientes a cada color en la combinación. Una estudiante multiplicó las proporciones de bolas en dos subconjuntos de cada color ($\frac{4}{6} \times \frac{4}{5} = \frac{16}{30}$) e identificó su porcentaje (consideró $\frac{30}{30}$ como el 100% y determinó 53% como el porcentaje correspondiente a la fracción que obtuvo). Sólo un estudiante (2%) comenzó a diseñar un diagrama de árbol pero lo borró y no contestó ninguno de los incisos.

Figura 1. Respuestas al reactivo 3.

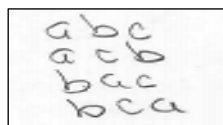
3. Un saco contiene 6 bolas blancas y 5 negras. Halle el número de posibilidades para sacar 4 bolas del saco, si:

a) Las bolas son de cualquier color: 16 posibilidades 

b) Dos bolas sean blancas y dos negras: 6 posibilidades 

c) Todas sean del mismo color: 2 posibilidades 

El reactivo 10 fue más fácil para los estudiantes, dado que su inciso a) obtuvo 23 (44%) respuestas correctas (6 palabras), aunque para el inciso b) ninguna respuesta fue correcta (21 palabras). Para contestar al inciso a), siete estudiantes (14%) utilizaron el diagrama de árbol, dos (4%) arreglos rectangulares (véase la Figura 2) y seis (12%) enlistaron las ordenaciones de tres signos (véase la Figura 3). Ningún estudiante utilizó el principio multiplicativo, que se trata en primaria.

Figura 2. Arreglo rectangular incompleto**Figura 3.** Listado de palabras.

a) Las tres letras sean distintas: cab, bac, cba, abc, bca, acb

b) Dos letras, por lo menos sean idénticas: _____

Al igual que los estudiantes de secundaria de la investigación de Heredia (1998), los estudiantes normalistas emplearon representaciones gráficas (diagramas de árbol) y figurales, y procedimientos numéricos para resolver la situación planteada.

■ COMENTARIOS FINALES

Las propuestas institucionales de la Licenciatura y de la Educación Primaria están desfasadas en cuanto a la enseñanza de la combinatoria, contenido que se trata en licenciatura, pero para primaria el principio multiplicativo tiene fines de operatividad aritmética. A los normalistas se les facilitó más la contestación del reactivo de permutaciones que del de combinaciones, contrario a lo que Piaget e Inhelder (1951) señalan que ocurre con los niños. Los estudiantes utilizaron las fracciones para representar las proporciones de los colores de las bolas en las urnas al confundir “posibilidad” con “probabilidad”. Sus recursos semióticos para contestar a los reactivos de combinatoria del cuestionario de diagnóstico fueron los signos numéricos (naturales y fraccionarios), la lengua natural escrita, el figural, el diagrama de árbol, el listado y el arreglo rectangular. Estos recursos estuvieron directamente vinculados con las situaciones planteadas y los estudiantes contaron una a una las posibilidades, sin exhibir el nivel de abstracción esperado con la aplicación del principio multiplicativo. Esto pone de relieve la conclusión a la que llegaron Dreher y Kuntze (2015) en su investigación; el docente debe tener un conocimiento profesional sobre el papel de las múltiples representaciones de un contenido matemático.

El *conocimiento de contenido especializado* de combinatoria y de recursos para operar la idea, como diagrama de árbol, arreglos rectangulares y el simbolismo matemático, es inexistente antes de recibir la formación en el tema en la licenciatura; pero ni siquiera se le podría caracterizar como el conocimiento “común” del tema, al que se refieren Hill, Ball y Schilling (2008). No sólo no se reconocen las combinaciones, sino el principio multiplicativo del conteo.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alquicira, Z. M. I. (1998). *Probabilidad: Docencia y Praxis. Hacia una Fundamentación Epistemológica*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Ball, D. L., & Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics*. (pp. 83-104). Westport, CT: Ablex.
- Cortés, G.; García, S. (2003). *Investigación documental*. México: SEP, Dirección General de Educación Superior, Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía.
- Carballo, M. T. (2004). *Estocásticos en el segundo grado de educación primaria. Determinismo y azar*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Dreher, A., y Kuntze, S. (2015). Teachers' professional knowledge and noticing: The case of multiple representations in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*. 88:89-114.
- Elizarraras, S. (2004). *Enseñanza y comprensión del enfoque frecuencial de la probabilidad en el segundo grado de secundaria*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Flores L., P. (2002). *La predicción y el azar: praxis, creencias, saberes y conocimientos del docente de educación primaria*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Flores M., P. (2009). *Medios y enseñanza de estocásticos en el tercer ciclo de educación primaria*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Holland: Reidel.
- Heitele, D. (1975). *An epistemological View on Fundamental Stochastic Ideas*. *Educational Studies in Mathematics*. 6(2), 187-205.
- Heredia, F. (1998). *Ideas de combinatoria y su transferencia a un contexto probabilístico. Un estudio con alumnos de secundaria*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Hill, H. C., Ball, D. L. & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372-400.

- Limón, A. (1995). *Elementos para el análisis crítico de la posible inserción curricular de nociones estocásticas, ausentes en los programas de preescolar y primaria*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- López, J. (2006). *Comprensión de la Ley de los Grados Números en el Tercer Grado de Secundaria*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Ojeda, A. M. (2006). Estrategia para un perfil nuevo de docencia: un ensayo en la enseñanza de estocásticos. En Filloy (Ed.) *Matemática Educativa, treinta años* (pp. 257-281). México: Santillana-Cinvestav.
- Piaget, J., Inhelder, B. (1951). *The Origin of the Idea of Chance in Children*. W. W. Norton & Company INC. New York, 1975.
- Perrusquía, E. (1998). *Probabilidad y Aritmética: estudio Epistemológico en el Estadio Medio. Dificultades de Interpretación*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Rivera, M, S. (2011). *Comprensión de Ideas Fundamentales de Estocásticos en el Bachillerato Universitario*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Salcedo, J. (2013). *Razonamiento Probabilístico en el Bachillerato Tecnológico*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Torres, O. (2013). *Limitaciones en la adquisición de Ideas Fundamentales de Estocásticos por estudiantes de Ingeniería: El caso de un Instituto Tecnológico*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- SEP (2009). *Planes y programas de estudio 2009*. Educación Básica. México.
- SEP (2012a). *Matemáticas, segundo grado* (Libro para el alumno). México.
- SEP (2011a). *Matemáticas, tercer grado* (Libro para el alumno). México.
- SEP (2011b). *Matemáticas, cuarto grado* (Libro para el alumno). México.
- SEP (2011c). *Planes y programas de estudio 2011*. Educación Básica. México.
- SEP (2012b). *Planes y programas de la Licenciatura en Educación Primaria 2012*. México.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. España: Gedisa.
- Vázquez, O. (2004). *Enseñanza y comprensión del enfoque clásico de la probabilidad en primer grado de secundaria*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.