**Evaluación del aprendizaje del número en preescolar.**

**Un estudio instrumental.**

**Teresita de Jesús Cárdenas Aguilar**

Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo

Unidad Profra. Juana Villalobos.

tecade21@hotmail.com

**Resumen**

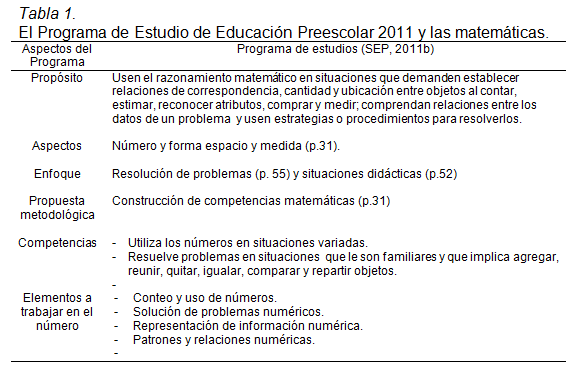
En este documento se muestra una investigación instrumental en la cual se valida una rúbrica fundamentada en la lógica del razonamiento matemático que se propone para evaluar el aprendizaje del número que presentan los alumnos de educación preescolar, también fue necesario desarrollar toda una estrategia de aplicación y un formato de registro de la evaluación. Como resultado se obtuvo un nivel confiabilidad y de validez aceptable para utilizar este instrumento.

**Palabras clave:** aprendizaje del número, evaluación, conteo.

**El problema de estudio**

Las matemáticas surgen de la necesidad que tuvieron los seres humanos de contar, de percibir la pluralidad. Los hombres primitivos tenían que contar objetos o cabezas de ganado primero por “correspondencia”, es decir una correspondencia cualitativa (y no cuantitativa) entre alguna parte del cuerpo humano o algún símbolo y el objeto que se contabiliza; pero aún no surgía el número, este apareció posteriormente cuando, por sucesivas repeticiones se fija en la memoria el mismo resultado de una operación y entonces puede ya servir para cálculos futuros. De esta manera el hombre inicia el uso de los números, de los cuales no se ha separado a través del tiempo; es por ello indispensable su aprendizaje y en esta investigación se enfoca el trabajo en reconocer cómo se aprende y cómo se evalúa el número en niños de educación preescolar, reconociendo que el conocimiento matemático permite: formalizar el pensamiento, simbolizar, representar, explicar, abstraer, generalizar, razonar, concluir, comparar y otras diversas operaciones mentales aplicables para afrontar la vida cotidiana; en esto radica la importancia de su aprendizaje, de la enseñanza y de la evaluación que se haga de estos conocimientos.

Actualmente el aprendizaje de las matemáticas se incluye en el campo de conocimiento matemático del Programa de Estudios de Educación Preescolar vigente, el cual se presenta diversos planteamientos como se muestra en la Tabla 1, además de que ha sido investigado por diversos autores.



El Programa de Educación Preescolar plantea que en este nivel educativo es fundamental que la evaluación sea de carácter cualitativo y que se centre:

en identificar los avances y dificultades que tienen los niños en sus procesos de aprendizaje. con el fin de contribuir de manera consistente en los aprendizajes de los alumnos es necesario que el docente observe, reflexione, identifique y sistematice la información acerca de sus formas de intervención (SEP, 2011. P. 181).

En este Programa se menciona además que se evalúa para:

* Estimar y valorar logros y dificultades para aprender.
* Valora la práctica docente.
* Adecuar la intervención docente a las necesidades aprendizaje.
* Mejorar los ambientes de aprendizaje en el aula.
* Valorar la selección de los contenidos de aprendizaje.

Para evaluar se proponen en este Programa diversos instrumentos como: el diario de trabajo de la educadora, portafolio de evidencias, listas de cotejo, registros de observación y “algún otro instrumento de registro de observación, que sea de utilidad… (es decir) instrumentos que le permitan sistematizar su información, para brindar una educación de calidad” (SEP, 2011. P. 188); es en este punto que se abre la posibilidad de usar las rúbricas consideradas como “guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados, (son) instrumentos de evaluación formativa (que) facilitan la valoración en áreas consideradas subjetivas, complejas o imprecisas mediante criterios que cualifican progresivamente el logro de los aprendizajes, conocimientos y/o competencias valoradas desde un nivel incipiente hasta experto (Gatica y Uribarren, 2012. Pp. 61-62).

Entre las investigaciones relacionadas con la evaluación del aprendizaje del número se encuentran autores como:

* Nunes y Brayant (2003) afirman que para contar “debemos respetar una serie de principios, ya que en caso contrario no estaremos contando, o en cualquier caso no estaríamos contando adecuadamente” (p. 36).
* Fuson (2008) quien investigó sobre estrategias para evaluar el principio de correspondencia biunívoca al contar.
* Gelman & Meck (1983) y Briars & Siegler (1984) crearon una estrategia de evaluación de los principios de biunivocidad (a cada objeto le corresponde un número atendiendo al orden convencional) y de univocidad (contar cada objeto una sola vez) utilizando un títere que contaba y los niños establecían un debate para identificar lo que estaba bien y lo que estaba mal al contar.
* Piaget y sus colaboradores (en Iglesias, 1972) investigaron el uso del conteo como herramienta para la comprensión de la naturaleza del número. Su investigación consistió en proporcionar a los niños una sucesión de conjuntos de fichas y pedirles que ellos colocaran otro conjunto igual;

**Objetivos de investigación**

* Establecer el nivel de confiabilidad de la Rubrica para evaluar el aprendizaje del número en alumnos de educación preescolar federal del área de influencia del CIIDE Unidad “Profra. Juana Villalobos” en Durango.
* Determinar las evidencias de validez que respaldan la utilización de la Rubrica para evaluar el aprendizaje del número en alumnos de educación preescolar federal del área de influencia del CIIDE Unidad “Profra. Juana Villalobos” en Durango.

**Marco teórico y conceptual**

Esta investigación se fundamenta en los aspectos que integran el aprendizaje del número y en los planteamientos de Terezinha Nunes y Peter Bryant (2003) respecto a la lógica del razonamiento matemático que se basa en los siguientes supuestos:

* La lógica es el fundamento de diversas materias escolares como la física, la biología, la historia, la geografía y las matemáticas.
* El razonamiento matemático se centra en la lógica a partir de principios lógico matemáticos.
* Los principios lógicos son requerimientos que se aceptan como necesarios para el razonamiento matemático convirtiéndose en invariantes para construir el conocimiento en las matemáticas.

El razonamiento matemático no sólo incluye a las invariantes o principios lógicos; sino también a los inventos o convencionalidades matemáticas que cada cultura produce y las situaciones en las cuales se utilizan las matemáticas (Nunes & Bryant, 2003), a continuación se desglosa cada aspecto:

1. Las invariantes o principios lógicos se refieren a los requerimientos lógicos que deben respetarse al pensar en términos matemáticos; es decir “sólo quien reconoce las reglas lógicas puede entender y realizar adecuadamente incluso las tareas matemáticas” (Nunes & Bryant, 2003. p. 17). Los principios lógicos que presentan estos autores son: conservación, cardinalidad, transitividad y composición aditiva del número.
2. Los inventos o convenciones culturales: se refieren a la serie de convenciones, creadas por nuestros antepasados “para dominar las técnicas matemáticas y para proporcionar maneras de representar conceptos para así pensar en ellos y hablar de ellos; estas convenciones se transmiten de generación en generación como parte de la cultura a la que el niño o la niña pertenecen” (Nunés & Bryant, 2003, p. 24).

Las invenciones culturales que estos autores mencionan son de dos tipos: las convenciones del sistema de medición y las relaciones entre los elementos del sistema de medición. Las primeras se refieren a las convenciones necesarias para dominar las técnicas matemáticas y para representar los conceptos y las segundas a las relaciones que se establecen entre los elemento del sistema, las cuales se incorporan al pensamiento matemático y permanecen constantes, volviéndose obligatorias para los usuarios.

1. Situaciones en las que se utilizan las matemáticas: son los procedimientos adecuados para resolver los problemas matemáticos a los que los estudiantes se enfrentan, es decir, se trata de que los estudiantes relacionen adecuadamente las invariantes en el problema y las invariantes en la herramienta matemática para que logren la resolución. Considerando que las herramientas matemáticas son los “sistemas matemáticos de representación”

Nunes y Bryant (2003) proponen que para lograr el razonamiento matemático de las situaciones es necesario:

“Conocer *sistemas matemáticos de representación* que podamos utilizar como herramientas. Estos sistemas deben tener significado, es decir, deben *relacionarse con situaciones* en las que puedan utilizarse. Y necesitamos poder comprender la lógica de estas situaciones, “*las invariables”,* para poder elegir formas apropiadas de las matemáticas (pp. 32-33).

Estos autores consideran además que “no basta comprender procedimientos: es necesario convertirlos en herramientas del pensamiento” (Nunes & Bryant, 2003. p.33) y mencionan que entre las herramientas del pensamiento necesarias para responder a la vida diaria se encuentran: los sistemas de numeración, razonar proporcionalmente, razonar algebraicamente, razonar sobre funciones y razonar en términos estadísticos.

En esta investigación se analiza ese primer acercamiento a las matemáticas que son los sistemas de numeración y que inician con el concepto de número.

**Los aspectos que integran el número**

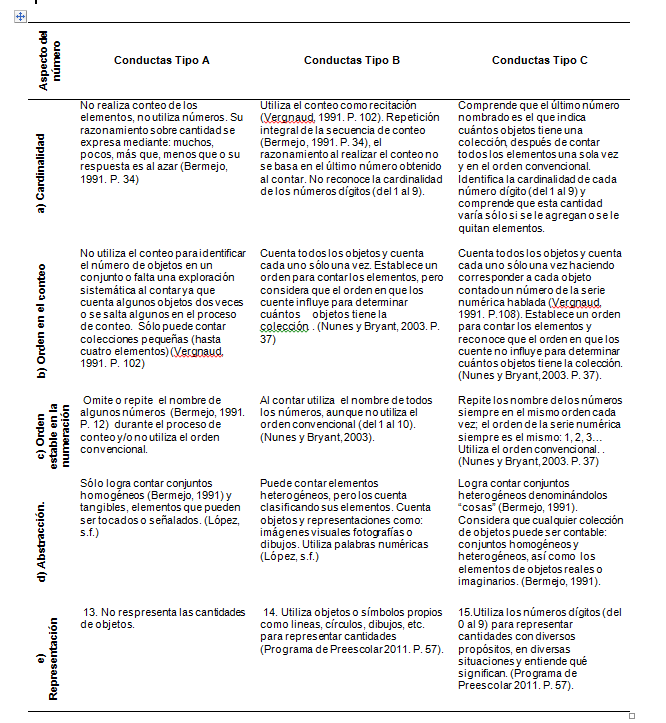
El aprendizaje del número se da en los niños a través de diversos aspectos que lo integran para lograr que la noción de número se construya. Diversos autores han aportado sus conocimientos para el estudio de estos aspectos entre los cuales pueden mencionarse: la cardinalidad (Nunes & Bryant, 2003) el principio de orden o el orden estable, la correspondencia biunívoca, la representación y la abstracción. A continuación se presentan de manera sucinta cada uno de ellos.

1. Cardinalidad: es conocer el significado real de cada número, saber la cantidad de elementos que implica cada palabra numérica; es la cantidad real de objetos en un conjunto (Nunes y Bryant, 2003); es la última etiqueta o el último número de la secuencia de conteo empleada, representa al conjunto como un todo (Bermejo, 1991).
2. Orden en el conteo: se refiere a contar ordenadamente los objetos sin importar su distribución (Bermejo, 1991).
3. Orden estable en la numeración: el trabajar con el orden estable en el aprendizaje del número remite a la serie de números que se presentan con un orden que no varía ya que se atiende a reglas del propio sistema de numeración en el que se inserta la serie numérica; en el sistema de numeración que utilizamos (sistema decimal), la serie de números se estructuró con la regla +1 para la serie planteada en forma ascendente y -1 para la serie en forma descendente; de manera que el número mayor a cualquier número dado siempre poseerá una unidad más y el menor una unidad menos. Por ejemplo: al 2 siempre se sigue el 3 y le precede el 1. El orden estable se utiliza en el conteo para conocer los elementos que integran el conjunto y conocer su cardinalidad, de manera que el orden para contar es invariable y en el proceso de conteo se establece una correspondencia biunívoca entre un número de una serie numérica hablada y el objeto que se va contando en un conjunto.
4. La abstracción: se refiere a la manera en que un conjunto es considerado como tal, es decir ¿cómo se aglutinan o reúnen los elementos de un conjunto? ¿Qué los une?, Vergnaud (1985) lo explica: “un conjunto se define por su función característica o por la lista de sus elementos” (p. 69); considerando como función característica a “la propiedad (o función lógica) que permite determinar si un elemento dado está en un conjunto o no” (ibídem). Este autor menciona que para que un conjunto se integre es necesario que en sus elementos existan dos relaciones: la comprensión y la extensión: la comprensión se refiere al enunciado de la relación y la extensión es la lista de elementos que cumplen esa relación. Otro aspecto importante de la abstracción del número es el llegar a considerar que cualquier colección de objetos puede ser contable: conjuntos homogéneos y heterogéneos, así como los elementos de objetos reales o imaginarios. (Bermejo, 1991)
5. La representación: se refiere a las representaciones mentales que el niño se hace de la realidad y algunas de ellas se pueden observar en las producciones del sujeto (palabras pronunciadas, dibujos, gestos analógicos, operaciones hechas por el sujeto, etc. (Vergnaud, 1985), en este caso es necesario observar cómo los niños representan cantidades, hasta llegar al uso convencional de los número.

Estos aspectos del número se van desarrollando en el pensamiento del niño, de manera que para esta investigación se establecieron cuatro tipos de conductas en cada uno de los aspectos que permiten reconocer el aprendizaje que tiene el alumno de cada aspecto, para identificarlos se presentan en la tabla 2.

Tabla 2.

*Tipos de conductas en cada aspecto del número.*



**Metodología**

La presente investigación se realiza con un enfoque cuantitativo de tipo instrumental, utilizando como variable la evaluación del número en educación preescolar, en lo general, y el conteo en el aprendizaje del número, en lo particular. Esta variable quedó integrada por tres dimensiones: “invariantes o principios de conteo” que incluyen correspondencia uno a uno, irrelevancia de orden, orden estable, cardinalidad y abstracción. El indicador “los inventos o convenciones culturales” que incluye la abstracción del número y el indicador de “operaciones matemáticas seleccionadas por los alumnos” que incluye a las diferentes respuestas que los niños y niñas pueden presentar.

Para medir la variable seleccionada se construyó una rúbrica, estos instrumentos se definen como “tablas que desglosan los niveles de desempeño de los estudiantes en un aspecto determinado con criterios específicos” (Gatica & Uribarren, 2012. P. 61), con ella se logra vincular los conceptos abstractos y el marco teórico con los indicadores empíricos.

Para desarrollar la evaluación fue necesario estructurar juegos de mesa y actividades matemáticas utilizando diversos materiales, estas acciones se convirtieron en estrategias de evaluación que se presentan en un formato de registro de valuación que también se diseñó para esta investigación.

Se realizó un piloteo con tres alumnos de educación preescolar que fueron invitados a las instalaciones del CIIDE: Unidad Juana Villalobos. En ese piloteo se pudo constatar que era necesario reestructurar la rúbrica. Así mismo se vio la necesidad de elaborar un formato de registro para el aplicador en donde se incluían tres apartados: a) un apartado con las instrucciones y las consignas, b) un apartado para escribir las respuestas del alumno y c) otro apartado donde aparecieran dibujados el acomodo de las fichas.

La población objeto de estudio incluía a 7 zonas escolares de Preescolar Federal y 4 zonas escolares de Preescolar Estatal que integran la zona de influencia del CIIDE; pero en esta investigación se utilizó una muestra no probabilística o dirigida ya que en este caso se buscó que las maestras participantes cubrieran dos requisitos: el primero fue pertenecer al área de influencia del CIIDE Unidad Juana Villalobos y el segundo integrarse a la investigación de manera voluntaria ante la invitación que planteó la Jefa del Departamento de Preescolar Federal. en general se integraron a la investigación 27 maestras (---- ) quienes aplicaron la rúbrica a 39 alumnos.

**Resultados**

Los resultados se presentan en dos apartados. En un primer momento se reporta la confiabilidad obtenida por la rúbrica y en un segundo apartado se presentan las evidencias de validez obtenidas de su aplicación. Todos los análisis se realizaron con el programa PASW y en el caso de los análisis relativos a las evidencias de validez se tomó como regla de decisión p< .05.

**Confiabilidad.**

Confiabilidad: La rúbrica para evaluar el número en preescolar presenta una confiabilidad de .91 en Alfa de Cronbach; este nivel de confiabilidad puede ser valorado como “muy bueno” según la escala de valoración propuesta por De Vellis (en García, 2006). Si se toma en consideración que esta medida de confiabilidad se basa en la consistencia interna del instrumento, y que los resultados obtenidos en el análisis de confiabilidad en caso de eliminar un ítem permiten establecer que la interrelación existente entre todos ítems se presenta de manera consistente, se puede afirmar que los ítems de la rúbrica para evaluar el número en preescolar pueden ser considerados homogéneos, al ser mediciones del mismo dominio empírico de referencia.

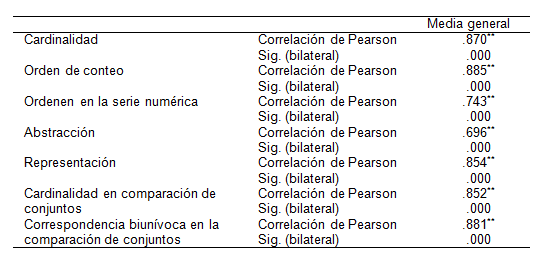
**Validez.**

Para recolectar las evidencias de validez basadas en la estructura interna se utilizaron tres procedimientos: análisis de consistencia interna, análisis de grupos contrastados y análisis de expertos.

En el Análisis de consistencia interna los resultados obtenidos en el análisis correspondiente permitieron reconocer que todos los ítems correlacionaron positivamente (con un nivel de significación de .00) con el puntaje global obtenido por cada encuestado. Este resultado permite confirmar la homogeneidad del proceso de medición desarrollado por la rúbrica para evaluar el número en preescolar

Tabla 4.

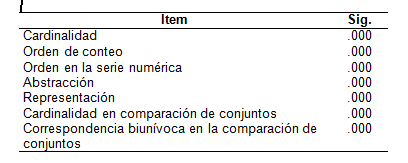
*Resultados del análisis de consistencia interna*



En el Análisis de grupos contrastados: los resultados obtenidos muestran que todos los ítems permiten discriminar (con un nivel de significación de .00) entre los grupos que reportan un alto y bajo nivel de manejo del número. A partir de este resultado se puede afirmar la direccionalidad única, de los ítems que componen la rúbrica para evaluar el número en preescolar.

Tabla 5.

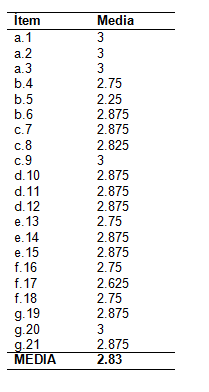
*Resultados del análisis de grupos contrastados*



En la Consulta a expertos: en la cual participaron una supervisora de sector, una supervisora de zona, dos asesoras técnicas, cuatro maestras de preescolar (en zona rural, en zona urbana, en la periferia y una de un jardín unitario) y un catedrático de la Universidad Pedagógica de Durango. Como resultado se obtuvo una media de 2.83, lo que representa que la Rúbrica para Evaluar el Número en Preescolar presenta una validez fuerte por lo que se puede afirmar que todos los ítems que la integran miden el aprendizaje del número.

Tabla 7

*Resultado del análisis de expertos.*



**Discusión de resultados / conclusiones**

A manera de cierre, se puede afirmar que estos resultados muestran que la rúbrica elaborada permite conocer el aprendizaje del número que presentan los niños de educación preescolar.

**REFERENCIAS**

Anastasi, A. & Urbina, S. (1998). *Test psicológicos*: México: Prentice Hall.

Barraza A. (2007). La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basada en el contenido, *Investigación Educativa Du­ranguense,* (7), 5-13

Cohen, R. J. & Swerdlik, M. E. (2001). *Pruebas y Evaluación psicológicas*. México: Mc Graw-Hill.

# Fuson K. (1988). *Contemporary Perspectives on Mathematics in Early Childhood Education.* Consultado en <https://books.google.com.mx/books?id=9KH5i_0eGV8C&pg=PA117&lpg=PA117&dq=fuson+1998&source>=

García, C. H. (2006). La medición en ciencias sociales y en la psicología. En R. Landeros & M. González (comp.), *Estadística con SPSS y metodología de la investigación*, (pp. 139-166). México: Trillas.

Gatica-Lara F. & Uribarren-Berrueta T.N.J. (2012). *Cómo elaborar una rúbrica.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Gelman & Meck (1983). Preschoolers’ conting: principles berfore skill. Consultado en <http://ruccs.rutgers.edu/faculty/GnG/pdf_files/Gelman_Meck_1983_Preschoolers_counting_Principles_before_skill.pdf>

Gregory R. J. (2001). *Evaluación psicológica. Historia, principios y aplicaciones*, Méxi­co, El Manual Moderno

Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la Investigación.* Quinta Edición. Perú: McGraw Hill.

Iglesias, S. (1972). *Cuadernos 2. Jean Piaget: epistemología matemática y psicología.* México: Facultad de filosofía, letras y psicología. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Jaik Dipp, A.(2008). P*rincipales elementos relacionados con la eficiencia terminal en la maestría en educación.* Tesis doctoral. Durango, Dgo., México: Instituto Universitario Anglo Español.

Montero, I. y León, O. (2005). Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en psicología. *Internacional Journal of Clinical and Health Psychology*, *5(1),* 115-127

Nunés T. y Bryant P. (2003). *Las matemáticas y su aplicación: la perspectiva del niño.* México: Siglo XXI Editores.

Salkind, N. J. (1999). *Métodos de Investigación*. México: Prentice Hall.

Secretaría de Educación Pública (1972).

Secretaría de Educación Pública (2011). *Acuerdo 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica.* México: Autor.

Secretaria de Educación Pública (2011b). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica.* México: Autor.

Vergnaud, G. (1991). *El niño, las matemáticas y la realidad.* México: Editorial Trillas.