

La enseñanza de las matemáticas en el nivel preescolar: la visión psicogenética

Resumen

Este artículo describe la experiencia de capacitación a la que tuvieron acceso un grupo de maestros que aplican el Curriculum de High Scope (Hohmann, Banet y Weikart, 1984), y un grupo que usaba el curriculum oficial vigente en 1990. La capacitación tuvo por objeto comunicar a los maestros la naturaleza del concepto de número y la manera como se puede crear un ambiente educativo que apoye su construcción. La experiencia integró actividades de capacitación (seminarios y miniseminarios) y de apoyo a la capacitación (planeación de la enseñanza, observación y retroalimentación en el salón de clase, reuniones con el equipo de trabajo, etc).

Los resultados indican que tiene mucho sentido diseñar un ambiente educativo que promueva el desarrollo intelectual y la oportunidad para cuantificar en contextos que resulten significativos para el niño, si uno está interesado en apoyar la construcción de pensamiento matemático en los niños preescolares.

Abstract: This article describe the experience in enabling, accessed by a group of teachers applying the High Scope Curriculum (Hohmann, Banet & Weikart, 1984), and another group using the 1990 official curriculum. The enabling was aimed to communicate the teachers the number concept nature, and the way for creating an educational environment which supports its construction. The experience integrated enabling activities (seminars and mini-seminars) and of support to enabling (teaching, planning, observation and backfeed in classroom, workteam meetings, etc.).

The results revealed that it makes sense designing an educational environment which promotes the intellectual development and the opportunity for quantifying in significant contexts for the child, if the teacher is interested in supporting the mathematical thinking in pre-school children.

Introducción

La enseñanza de las matemáticas en el nivel preescolar ha estado matizada por una visión inapropiada de la manera en que los niños aprenden los conceptos numéricos, y de lo que el maestro puede hacer para apoyar la construcción de este conocimiento.

Roberto Barocio Quijano

Facultad de Psicología, UNAM

Como Kamii (1984) lo señala, para muchos educadores la “numerosidad” es una característica de la realidad que está ahí para ser absorbida por el niño, o para ser transmitida como un conocimiento social por el maestro. Esta manera de percibir la enseñanza de las matemáticas ha llevado al maestro a enfatizar la producción de signos numéricos y la obtención de respuestas correctas que carecen de significado para el niño. Lo que estas prácticas han producido es de todos conocido: odio a las matemáticas, desinterés por el aprendizaje y sobretudo una visión de sí mismo como alguien incapaz de acceder a ese conocimiento.

Estudios como el de Kamii(1986), Sastre y Moreno (1980) y Labinowicz (1985), han aportado desde hace ya varios años evidencias acerca de lo que se puede esperar con una propuesta interesada en amueblar la mente con “hechos numéricos”. Asimismo, han demostrado las posibilidades que ofrece la teoría psicogenética para la comprensión y la promoción del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas.

Para una visión psicogenética de la enseñanza de las matemáticas, el número no es de naturaleza empírica. Es una estructura mental que el niño construye a través de la abstracción reflexiva de sus propias acciones mentales al poner las cosas en relaciones. Si esto es así, los conceptos numéricos son ejemplos típicos de conocimiento lógico-matemático que no pueden ser enseñados; el niño los construye como parte de su propio desarrollo intelectual y de las oportunidades para cuantificar en contextos que le resultan significativos (Kamii, 1986).

De tal suerte que si un maestro está preocupado por apoyar la construcción del concepto de número, lo que menos debe hacer es “dar clases de matemáticas”; su preocupación central debe estar en la creación de oportunidades para el desarrollo intelectual y para la cuantificación. Si se procede de esta manera, el niño, tarde o temprano, alcanzará el nivel de desarrollo intelectual que le permitirá construir la estructura mental del número.

Desde el punto de vista de la enseñanza, lo que cuenta son las oportunidades para establecer relaciones, para “logicoarritmetizar” la realidad. Un ambiente educativo en donde el maestro reduce su autoridad tanto como le sea posible, con el fin de crear oportunidades para que los niños elijan y tomen decisiones, resuelvan problemas y piensen por sí mismos, e intercambien puntos de vista con otros niños y adultos, sin duda alguna creará las condiciones para el desarrollo intelectual y social del niño, así como para el entendimiento del concepto de número.

Kamii(1984) habla de ciertos principios básicos de enseñanza que el maestro debe de tratar de hacer suyos para apoyar la construcción del concepto de número:

I. La creación de todo tipo de relaciones

- Anime al niño a estar atento y a establecer todo tipo de relaciones entre toda clase de objetos, acontecimientos y acciones.

II. La cuantificación de objetos

- Anime al niño a pensar sobre los números y las cantidades de objetos cuando tienen significado para él.
- Anime al niño a cuantificar objetos lógicamente y a comparar conjuntos (más que animarle a contar).
- Anime al niño a que construya conjuntos con objetos movibles.

III. Interacción social con compañeros y maestros

- Anime al niño a intercambiar ideas con sus compañeros
- Comprenda cómo está pensando el niño, e intervenga de acuerdo con lo que parece que está sucediendo en su cabeza. (Kamii, 1984, p. 37).

Un maestro que entiende la manera en que los niños construyen conceptos numéricos y hace suyos los principios señalados, descubre en la cuantificación como parte de la vida diaria y en los juegos colectivos, una fuente de experiencias de aprendizaje significativas para los contenidos matemáticos.

Con este marco de referencia en mente se planteó la realización del proyecto de investigación denominado "La enseñanza de las matemáticas en el nivel preescolar y los dos primeros años de la educación primaria".

Este proyecto se planteó tres objetivos:

1. Desarrollar una propuesta de capacitación que permita a los maestros adquirir una visión constructivista acerca de la enseñanza de los conceptos numéricos y la aritmética.
2. Evaluar los efectos que la propuesta de capacitación tiene sobre el comportamiento de los maestros.
3. Evaluar los efectos que tienen los cambios producidos en la conducta del maestro sobre el comportamiento de los niños.

Fue concebido para desarrollarse en dos fases de trabajo en el nivel preescolar: de noviembre de 1989 a junio de 1990, integrando la propuesta en un jardín de niños oficial en donde se aplicaba "El Curriculum de High Scope" (Hohmann y Weikart, 1995); y de septiembre de 1990 a junio de 1991, ofreciéndola como una opción de capacitación en el área de las matemáticas para un grupo de maestros que laboraban en dos jardines de niños oficiales que aplicaban el programa de educación preescolar vigente (SEP, 1981), y que en la primera fase habían formado parte del grupo control.

Desarrollo y resultados del proyecto

Método

Sujetos

Los sujetos en la primera fase del nivel preescolar fueron 120 niños, 61 niños y 59 niñas, cuyas edades se ubicaban entre los 4 años y 5 años 10 meses de edad en el mes de septiembre de 1989.

Para formar el grupo experimental se eligieron cuatro grados del jardín I (1o. A, 1o. B, 2o. y 3o.). Para integrar el grupo control se recurrió a otros dos jardines, de donde se seleccionaron dos grupos de cada uno para participar en el proyecto. Se eligieron al azar 15 niños de estos grupos para integrar las muestras del grupo experimental y control.

En la fase 2 del nivel preescolar, los sujetos fueron 60 niños, cuyas edades se ubicaban entre los 4 años 2 meses y 5 años 5 meses de edad en el mes de septiembre de 1990.

En esta fase participaron cuatro grupos: dos del jardín II (1o. A y 2o.) y dos del jardín III (1o. B y 3o.). De éstos se seleccionaron al azar 15 niños de cada uno de los salones para integrar la muestra sobre la que se tomaron los datos.

Los niños del grupo experimental en la primera fase asistían a un jardín de niños oficial en donde se aplicaba el "Curriculum de High Scope", un programa de educación preescolar innovador que hace realidad algunas de las implicaciones pedagógicas de la teoría piagetiana; los niños del grupo control en la primera fase y del grupo experimental en la segunda, acudían a dos jardines oficiales de la misma zona escolar en donde se aplicaba el programa de educación preescolar vigente (SEP, 1981).

Los niños en ambas fases pertenecían en su mayoría a hogares urbanos de clase media y media-baja de la Ciudad de México.

En el proyecto participaron 8 maestros, 4 enseñaron en los grupos experimentales (jardín I) y cuatro en los controles de la primera fase y en los experimentales de la segunda (2 en el Jardín II y 2 en el jardín III).

Instrumentos

a) Niños

Se utilizó el manual I de pruebas de diagnóstico del "Curriculum de Habilidades de Cuantificación" de Wang y Resnick (1978), en el cual se evalúan 72 objetivos organizados jerárquicamente en 8 unidades de aprendizaje. De acuerdo con los autores el curriculum pretende enseñar los conceptos fundamentales de las matemáticas y las operaciones numéricas (suma y resta) relacionadas con éstos.

Un criterio central para la elección de este instrumento fue que evalúa los objetivos que normalmente se incluyen en los programas de matemáticas tradicionales para los preescolares.

Otro instrumento utilizado fue el clásico protocolo de la "Tarea de conservación del número" que se describe en la obra de Kamii (1986). Esta tarea tiene la finalidad de explorar la capacidad del niño para deducir lógicamente que la cantidad de la colección no se altera, al cambiar la apariencia empírica de los objetos.

El criterio para incluir este protocolo fue el siguiente: de acuerdo con la teoría piagetiana del número, la posibilidad de que el niño entienda los conceptos numéricos está en relación con la construcción de la estructura mental que los define. Los niños que son capaces de hacer la deducción lógica que les demanda la tarea de conservación del número, han construido o están por alcanzar dicha estructura.

El tercer instrumento seleccionado fue "la lista de verificación para el comportamiento de los niños en los juegos colectivos" (Barocio, 1990a). Valiéndose de la grabación en video de un juego colectivo, la lista pretende evaluar las conductas de cuantificación de los niños (4 ítems) y las características de la interacción social que tiene lugar (8 ítems).

Con el diseño de este instrumento se quería contar con una situación que permitiera evaluar las diferencias cualitativas que se manifiestan en el comportamiento de los niños, cuando tienen acceso a un acercamiento constructivista para la enseñanza de las matemáticas.

b) Maestros

Se diseñó una prueba de conocimientos de 12 reactivos para evaluar el aprendizaje de los maestros en relación con tres contenidos: la naturaleza del concepto de número, los

principios básicos de enseñanza y el manejo de las experiencias de aprendizaje básicas (la cuantificación como parte de la vida diaria y los juegos colectivos).

La lista de verificación para el "Diseño y conducción de actividades para promover los conceptos numéricos" (Barocio, 1990b), incluía 16 ítems para evaluar el comportamiento del maestro.

La "entrevista para el maestro" (Barocio, 1990c) se diseñó para explorar dos aspectos: a) la comprensión del maestro respecto a los contenidos del programa (pretest y postest); b) la percepción que tiene sobre el programa de capacitación y los cambios que éste produjo en su comportamiento (postest).

Diseño

Para evaluar los efectos del programa de capacitación sobre los maestros y los niños se utilizó un diseño pretest-postest con grupo control no aleatorizado, en la fase 1 del nivel preescolar. En la fase 2, el diseño fue preexperimental con mediciones de pretest y postest (Isaac y Michael, 1981).

Procedimiento

El procedimiento incluyó básicamente tres condiciones: pretest, capacitación y postest. Sin embargo, es importante señalar que hubo diferencias en el periodo que abarcó la aplicación de estas condiciones: en el caso de la fase 2 del nivel preescolar se trabajó durante todo el año lectivo (septiembre-junio), y sólo de noviembre a junio en la primera fase del nivel preescolar.

a) Pretest

En ambas fases, los datos del pretest para los niños y los maestros fueron tomados de manera individual. En la primera fase, el grupo experimental fue evaluado del 27 de noviembre al 8 de diciembre de 1989. Los datos de los niños del grupo control fueron recogidos del 8 al 24 de enero de 1990; los de los maestros de este grupo del 4 al 8 de diciembre de 1989.

En la segunda fase, los datos del pretest para los niños fueron tomados del 21 de septiembre al 5 de octubre de 1990. Para los maestros se tomó la medición de postest de la fase anterior como el pretest de la fase II.

b) Capacitación

Aunque había una diferencia esencial en los dos grupos de maestros que fueron capacitados —los de la primera fase habían ya sido entrenados en la aplicación de un programa de educación preescolar con base psicogenética—, el programa de capacitación se planteó tres objetivos de instrucción:

1. Que el maestro conceptualizara las nociones numéricas como un ejemplo de construcción lógico-matemática.

2. Que el maestro aprendiera a manejar los principios de enseñanza congruentes con la conceptualización anterior.
3. Que el maestro usara la cuantificación como parte de la vida diaria y los juegos colectivos, como experiencias de aprendizaje para la promoción de los conceptos numéricos.

Para los maestros de la primera fase, el logro de estos objetivos significaba de alguna manera el refinamiento de concepciones y del ambiente educativo. En el caso de los de la segunda fase el reto era mayor: aprender una nueva concepción y sobretodo crear un ambiente educativo diferente.

El programa de capacitación en ambas fases incluyó dos tipos de actividades: las de capacitación propiamente dichas y las de apoyo a la capacitación.

En la primera fase, como actividades de capacitación se llevaron a cabo un seminario inicial de 12 horas de duración y tres miniseminarios mensuales de tres horas cada uno. En la segunda fase se realizó un seminario inicial de 12 horas de duración y seis miniseminarios mensuales de tres horas cada uno.

Las actividades de apoyo a la capacitación incluyeron la realización de las siguientes actividades: apoyo para la planeación de las actividades; observación y retroalimentación del trabajo del maestro en el salón de clases; y la reunión mensual del equipo de trabajo.

La realización de las dos primeras actividades de apoyo a la capacitación se organizaron en un calendario en el cual, en la primera fase, cada una de las maestras tuvo la oportunidad de recibir 5 asesorías (una cada 15 días aproximadamente), en el periodo de febrero-mayo de 1990.

En la segunda fase, se organizó un calendario en el cual cada una de las maestras tuvo la oportunidad de recibir 11 asesorías (una cada 15 días aproximadamente), en el periodo de octubre de 1990 a mayo de 1991.

En la reunión mensual del equipo de trabajo se analizaban las acciones generales del programa y se compartían las experiencias obtenidas en la aplicación de las propuestas. Esta reunión formaba parte del miniseminario arriba mencionado.

En el programa de capacitación se pueden distinguir dos fases de trabajo: una en la que establece un marco de referencia que permita poner en práctica la propuesta, enfatizándose el equipamiento del salón de clase y la estrategia para realizar los juegos colectivos; y la segunda en la que el enfoque es el comportamiento del maestro dentro de las actividades de aprendizaje.

El programa ofrecido a los niños por los maestros, integró básicamente dos propuestas: el uso de las situaciones de la vida diaria como motivos de cuantificación y los juegos colectivos.

En la fase 1, la primera de estas experiencias podía tener lugar en cualquiera de los periodos que se incluyen en la rutina diaria del programa, ya que lo que se requiere es que el maestro identifique y aproveche las oportunidades que se presentan para que los niños cuantifiquen en contextos que les resulten significativos. Por ejemplo, al iniciar el día de trabajo el maestro puede informalmente preguntar, ¿cuántos niños vinieron hoy a clase?, ¿hoy vinieron más niños que ayer?, etc.

En la primera fase, el desarrollo de los juegos colectivos tuvo lugar en dos de los periodos de la rutina: el periodo de los grupos pequeños y el periodo de trabajo. En el periodo de los grupos pequeños se organizó un sistema en el cual el maestro dividía al

grupo en 4 equipos. Tres de ellos realizaban actividades propuestas por el maestro, y el equipo restante jugaba con él un juego colectivo durante 25 minutos. De esta manera, diariamente uno de los equipos tenía acceso a esta actividad.

Una vez que los niños habían tenido experiencia con un juego colectivo, podían elegirlo como una opción para el periodo de trabajo.

En la fase dos, los maestros se involucraron primero en la tarea de arreglar el salón en áreas de trabajo y de reorganizar las actividades diarias, con el fin de crear un ambiente que promoviera las oportunidades para el desarrollo intelectual. Logrado este objetivo estarían listos para hacer uso de las dos experiencias mencionadas: la cuantificación como parte de la vida diaria y los juegos colectivos.

Para realizar los juegos colectivos, los maestros de la segunda fase emplearon las siguientes estrategias:

- a) Durante el periodo de trabajo en las áreas, el maestro dividía al grupo en cuatro equipos. Tres de ellos realizaban los proyectos que elegían en las áreas, mientras que el equipo restante jugaba con él un juego colectivo durante 25 minutos. De esta manera, diariamente uno de los equipos tenía acceso a esta actividad.
- b) El maestro establecía un periodo para los juegos colectivos. Utilizando la organización en equipos, asignaba un juego a tres equipos y se quedaba a jugar con el equipo restante. Diariamente participaba con uno de los equipos.

Una variación de esta estrategia consistió en permitir que los niños de los primeros tres equipos se organizaran libremente para este periodo, decidiendo qué jugar y con quién. Sin embargo, el maestro se mantenía jugando con uno de los equipos diariamente.

c) Postest

En la primera fase, los datos del postest del grupo control y experimental fueron recogidos del 15 de mayo al 15 de junio de 1990.

En la segunda fase, los datos del postest para los maestros y los niños fueron recogidos del 20 de mayo al 14 de junio de 1991.

Resultados primera fase

a) Niños

Los resultados obtenidos de la aplicación de las pruebas de diagnóstico del "Currículo de Habilidades de Cuantificación" se muestran en la Tabla 1.

Como podrá observarse en la tabla, todos los grupos mostraron un incremento entre la medición de pretest y postest en el porcentaje de los objetivos logrados.

Sin embargo, al considerar la ganancia real de cada uno de los grados entre las dos mediciones, encontramos que tres de los grados del grupo experimental superan a sus respectivos controles.

Si tomamos en cuenta sólo la medición de postest para ambos grupos, no se encuentran diferencias importantes en el porcentaje de objetivos logrados, excepto en el segundo grado.

Los resultados de la ejecución de los niños en la "tarea de conservación del número", se señalan en la Tabla 2.

Los datos muestran que no hay diferencias en la ubicación de los niños entre la medición de pretest y postest, en los primeros grados del grupo experimental y control. Las diferencias se ubican en los grupos del 2o. y 3er. grado.

Tanto en el grupo control como en el grupo experimental hay una tendencia a que los niños accedan a los niveles superiores, sin embargo esta característica está más acentuada en los grupos experimentales.

b) Maestros

El grado de aplicación logrado en la lista de verificación para "el diseño y conducción de actividades para promover los conceptos numéricos" se describe en la Tabla 3.

En esta gráfica podemos observar la diferencia que existe entre el grado de aplicación logrado por los maestros del grupo experimental y los del grupo control.

La ganancia real entre las dos mediciones es para el grupo experimental de 22% y para el control de sólo 6%.

La descripción de los resultados de la aplicación de "la entrevista del maestro" se hará considerando 3 apartados:

- a) Las respuestas de los maestros a las preguntas de la entrevista que exploran el concepto general que se tiene del proceso enseñanza-aprendizaje (preguntas 1 a 4);
- b) Las respuestas a las preguntas relacionadas con la enseñanza de los conceptos numéricos (preguntas 5 a 9).
- c) Las preguntas en las que se indaga acerca del programa de capacitación (preguntas 10 a 13).

1) Proceso enseñanza-aprendizaje

En relación con el concepto de aprendizaje se destacan en general dos afirmaciones: para las maestras del grupo experimental es central para la construcción del conocimiento el papel de la experiencia directa con los objetos, los eventos y las personas. Las maestras del grupo control hacen referencia al papel de la experiencia, del juego, y del interés propio o generado por otros, sin embargo, estas afirmaciones se complementan con una visión de absorción o enseñanza del conocimiento.

Cuando los maestros se refieren a la enseñanza, claramente hablan de ésta como una acción de apoyo a la construcción del conocimiento (grupo experimental), o como una acción de transmisión de éste (grupo control).

El papel del niño es unánimemente definido por los maestros del grupo experimental y control como activo. Para los del grupo experimental esto quiere decir un niño que descubre, experimenta, toma decisiones, es autosuficiente; para el grupo control implica hacer, participar.

La idea de ser un apoyo para el aprendizaje del niño, de ayudarlo a reflexionar sobre sus acciones, es característico de la manera en que los maestros del grupo experimental se refieren al papel del maestro. En el grupo control sobresale la idea de ser guía, un compañero más.

2) Enseñanza de los conceptos numéricos

Con respecto a las concepciones que los maestros expresan acerca de la enseñanza de las matemáticas, podemos destacar lo siguiente:

1. Al referirse a lo que deben saber los niños para dominar los conceptos numéricos, los maestros del grupo experimental señalan en la medición de pretest que nada. Hacen mención a un proceso general de construcción de los conceptos numéricos de una manera muy vaga. En la medición de postest, se habla de una manera más explícita de la oportunidad para establecer relaciones entre los objetos.

En el grupo control se encuentran dos concepciones en el pretest: que los niños no necesitan saber nada y la idea de que los conceptos numéricos tengan algún significado para el niño. En el postest cada maestra hace referencia a un factor diferente, por ejemplo, la maestra de 3o. señala que es necesario tener el concepto de lo que es una figura; la maestra de 1o. "A" dice que los niños ya vienen con la noción de número.

2. Las maestras del grupo experimental describieron en el pretest actividades de la vida diaria como ejemplos de experiencias que utilizan para apoyar el desarrollo de los conceptos numéricos. En el postest, de manera unánime se refieren a las actividades de la vida diaria y a los juegos colectivos.

Lo expresado por las maestras del grupo control fue muy similar en la medición de pretest y postest: dos de ellas ejemplifican con la canción "5 pelotitas", en donde se aborda la resta de 5 hasta 0; una de las maestras señala ejemplos de actividades de la vida diaria; y finalmente otra habla de actividades específicas de enseñanza.

3. Al preguntarles en el postest si era necesario enseñar a contar, las maestras del grupo experimental señalan que no, ya que el conteo tiene para el preescolar un significado diferente. En el grupo control dos maestras afirman que sí es necesario, porque lo demandan los niños y porque es un requisito para entender el concepto de número. Las otras dos maestras dicen que no es necesario porque es mecánico y se tiene que ir viviendo.
4. La contestación de las maestras del grupo experimental a la pregunta ¿qué haces cuando un niño se equivoca en matemáticas?, es diferente. Por ejemplo, la maestra de 1o. "A" dice que hay que tratar de entender el error; la maestra de 2o. señala que hay que dejar razonar al niño, si se le corrige esto afecta el desarrollo de su autonomía, su autoestima; la maestra de 3o. afirma que lo corrige, "... pero sin decirle de mala manera, te equivocaste".

En el grupo control también las respuestas son diferentes: la maestra de 1o. "A" y de 2o. señalan que el niño mismo debe descubrir su error; la maestra de 1o. "B" dice: "... yo lo corrijo, se supone que no se debe hacer..."; la maestra de 3o. le pide al niño repetir la acción para obtener mayor información acerca de la capacidad del niño.

3) Percepción del programa de capacitación y sus efectos

En relación con las preguntas que se incluyeron en la entrevista del postest para explorar la percepción que los maestros del grupo experimental tenían acerca del programa de capacitación y de los efectos que éste había tenido en su comportamiento, los resultados fueron los siguientes:

Los maestros reportaron cambios específicos en los marcos de referencia y en el comportamiento que muestran en las interacciones dirigidas a apoyar la construcción de los conceptos numéricos.

Las actividades de capacitación fueron valoradas positivamente, enfatizándose características tales como el material de lectura, la aclaración de dudas, la retroalimentación, el apoyo constante y la crítica constructiva.

Al referirse a lo que más les agradó del programa de capacitación, las maestras mencionaron el intercambio con los asesores (maestra 1o. "A"), la manera en que se condujo (maestra 1o. "B"), la asesoría en el salón (maestra 2o.) y el trabajo de uno de los asesores (maestra 3o.).

En relación con los cambios que sugerirían al programa de capacitación, los maestros señalaron la necesidad de establecer un mejor rapport con el maestro al inicio del programa (maestro 1o. "A") y de tratar el problema del diseño de los juegos colectivos de una manera más eficaz (maestras del 1o. "B", del 2o. y 3er. grado).

Análisis estadístico de los datos

Se realizaron, para los datos de la prueba de conocimientos y la lista de verificación de los maestros, un análisis de varianza de Kruskal Wallis y dos pruebas de Wilcoxon (antes-después).

En el caso de los datos de los alumnos respecto al "Curriculum de Habilidades de Cuantificación", se realizaron un ANOVA y cuatro pruebas t .

Las conclusiones más relevantes del análisis estadístico son las siguientes:

- a) En el caso de los maestros, se pudieron rechazar las hipótesis nulas, concluyendo que sí existen diferencias entre el grupo de maestros que fueron capacitados y los que formaban parte del grupo control. Presumiblemente estas diferencias se atribuyen a la capacitación y se manifiestan en el nivel de conocimientos acerca de la enseñanza de las matemáticas, pero sobretodo en la aplicación de los principios para conducir una actividad de matemáticas de acuerdo con la aproximación constructivista.
- b) Las pruebas t realizadas con los alumnos no arrojaron resultados significativos en las comparaciones entre grupo experimental y grupo control en pretest o postest.

Si bien los resultados no fueron significativos, sí puede apreciarse cómo los valores de las medias se invirtieron entre los grupos experimental y control, ganando el primero casi diez unidades, mientras que la media del grupo control sólo se incrementó en menos de seis unidades entre pretest y postest.

- c) Por último, en el ANOVA que se realizó en la evaluación de los alumnos, se encontraron diferencias significativas en la covariable de pretest, en la interacción entre

capacitación y grado escolar, y en los efectos principales, más no así para la variable de grado escolar.

Resultados de la segunda fase

a) Niños

Los resultados obtenidos de la aplicación de las pruebas de diagnóstico del "Currículo de Habilidades de Cuantificación" se muestran en la Tabla 4.

Como podrá observarse en la gráfica, todos los grupos mostraron un incremento entre la medición de pretest y postest en el porcentaje de los objetivos logrados.

Al considerar la ganancia real de cada uno de los grados entre las dos mediciones, encontramos que fue de 20% para el 1o. A, de 28% para el 1o. B, de 19% para el 2o., y de 20% para el 3o.

Los resultados de la ejecución de los niños en la "tarea de conservación del número", se señalan en la Tabla 5.

Los datos muestran que hay diferencias en la ubicación de los niños entre la medición de pretest y postest, siendo más notables éstas en los grupos de 1o. B, 2o. y 3o. Además, hay una tendencia a que los niños accedan a los niveles superiores.

En la Tabla 6 se describen los resultados de la aplicación de la lista de verificación para el comportamiento de los niños en los juegos colectivos.

En esta gráfica podemos observar la diferencia que existe entre el porcentaje de conductas mostradas por los niños en la medición de pretest y la de postest.

La ganancia de los grupos es de 29 puntos en promedio (31% en el pretest contra 60% en el postest).

b) Maestros

El grado de aplicación logrado en la lista de verificación para "el diseño y conducción de actividades para promover los conceptos numéricos" se describe en la Tabla 7.

Los datos del grupo de maestros muestran que hubo un incremento en el grado de aplicación logrado entre la medición de pretest y postest.

La ganancia de los maestros es de 45 puntos en promedio (27% en el pretest contra 72% en el postest).

Análisis estadístico de los datos

En relación con los datos de los niños obtenidos con el Currículo de Habilidades de Cuantificación, se aplicó una prueba t para grupos relacionados, con el fin de comparar los puntajes de pretest y postest para cada uno de los grupos: el 1o. A obtuvo una $t = -3.71$, el 1o. B una $t = -4.79$, el 2o. una $t = -4.63$, y el 3o. una $t = -7.18$. Todos los valores resultaron estadísticamente significativos, es decir, hay diferencias entre ambas mediciones.

En relación con los datos de la lista de verificación para el comportamiento de los niños en los juegos colectivos, se realizó una prueba t para comparar el puntaje global

de los grupos en las dos mediciones: el valor de t fue de -1.72 , con lo que no resultó significativa la diferencia. Los datos de los maestros acerca de la prueba de conocimientos y la lista de verificación para la planeación y conducción de las actividades, también fueron tratados con la prueba t .

En la prueba de conocimientos, el valor de t fue de -2.4 . Para la lista de verificación la t fue de -3.47 . El segundo de estos valores es significativo.

Conclusiones

Varios autores han señalado la importancia de una sólida construcción del concepto de número para el desempeño posterior en el área de matemáticas (Resnick y Ford, 1990; Kamii, 1984; Labinowicz, 1985). Sin embargo, la polémica respecto a la manera como los niños construyen el concepto de número continúa.

Para autores como Kamii (1984, 1986), la construcción del concepto de número es parte inherente del desarrollo intelectual del sujeto. De tal manera, que lo importante para apoyar esa construcción es la creación de un ambiente educativo que promueva el desarrollo intelectual, a través de la oportunidad para establecer relaciones y cuantificar en contextos que resultan significativos para el sujeto.

En términos generales, podemos afirmar que los datos recogidos en esta investigación apoyan esta propuesta. Los niños de los grupos experimentales en ambas fases se involucran en un ambiente educativo con dichas características, lo que les permite una construcción gradual del concepto de número y una capacidad para enfrentar con éxito las situaciones que les demandan cuantificar, como lo demuestra la tendencia acentuada a acceder a los niveles superiores de la tarea de conservación del número y la ejecución en las pruebas de diagnóstico del Curriculum de Wang y Resnick.

Hay un efecto de este ambiente educativo que no se ha podido captar con precisión, pero que ya se manifiesta en los datos de la lista de verificación con la que se evaluó la participación de los niños en los juegos colectivos, esto es, las diferencias cualitativas en la manera en que los niños cuantifican y se relacionan unos con otros. El trabajo recientemente realizado por Noemí Gómez (1995) aporta ya datos más contundentes a este respecto.

Ciertamente, la oportunidad que brinda el ambiente educativo para elegir, pensar por sí mismo, enfrentar problemas, interactuar con otros, cuantificar en contextos que resultan significativos, tiene un efecto importantísimo en la actitud del niño hacia las matemáticas, en su curiosidad e interés, y en el concepto que tiene de sí mismo.

Los datos cuantitativos y cualitativos recopilados, así como el análisis estadístico realizado, nos permitiría afirmar en términos generales que el programa de capacitación cumplió con sus propósitos. El trabajo a largo plazo y el sistema de apoyo proporcionado permitió a los maestros que aplican el CHS refinar su visión acerca de la naturaleza de los conceptos numéricos, enriquecer el ambiente educativo con la inclusión de las situaciones de la vida diaria y los juegos colectivos, y sobretodo manejar más apropiadamente los principios de enseñanza que apoyan su construcción.

Los maestros que recibieron el entrenamiento en la segunda fase aprendieron a diseñar un ambiente educativo que privilegia el desarrollo intelectual; pero sobretodo se convencieron de la estrecha relación que existe entre la construcción de los conceptos numéricos y las oportunidades para el desarrollo intelectual y social del niño.

Todos los niños, tarde o temprano, alcanzarán el tercer nivel en la tarea de conservación del número, con instrucción o sin ella. Sin embargo, lo que la tendencia en los grupos experimentales permite inferir es que la riqueza y el alcance del proceso se vieron afectados por la naturaleza del ambiente educativo en el que estos niños se desarrollaron.

Tiene pues mucho sentido preocuparse por diseñar un ambiente educativo como este, si se está interesado en apoyar la construcción del concepto de número. El niño que tiene la oportunidad de construir la estructura mental que le permita el entendimiento de los conceptos numéricos, se desempeñará eficientemente ante las situaciones que le demanden cuantificar.

Referencias

- Barocio, Q.R., (1990a) *Lista de verificación para el comportamiento de los niños en los juegos colectivos*. Documento interno de trabajo.
- Gómez, R.N., (1996). "Una experiencia didáctica en preescolar sobre el conteo y su relación con la construcción del número natural." Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias. México, D. F.: Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN.
- Hohmann, M., y Weikart, D., (1995). *Educating young children*. Ypsilanti, Mich.: High Scope Press.
- Isaac, S. y Michael, W., (1981) *Handbook in Research and Evaluation*. San Diego, Cal.: Edits Publishers.
- Kamii, C., (1984) *El número en la educación preescolar*. Madrid, España: Visor.
- Kamii, C., (1986) *El niño reinventa la aritmética*. Madrid, España: Visor.
- Labinowics, E., (1985) *Learning from Children*. Memlo Park, California: Addison-Wesley Publishing Co.
- Resnick, L.B. y Ford, W.W., (1990) *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. México: Ediciones Paidós.
- Sastre, G. y Moreno, M., (1980) *Descubrimiento y construcción de conocimientos*. España: Gedisa. Secretaría de Educación Pública. (1981) Programa de Educación Preescolar. Libro 1: Planificación general del programa. México, D. F.: Cuadernos/SEP.
- Wang, M. C. y Resnick, L. B., (1978) *Diagnostic Tests*. Quantification Skills Curriculum. Johnstown, Pa.: Mafex Associates, Inc. Publishers.