

CONSTRUCCIÓN DE LAS OPERACIONES LÓGICO-MATEMÁTICAS ¿BRINDA LA ESCUELA UN AMBIENTE FAVORABLE A SU CONSTRUCCIÓN?

Prof.Adj.Psic.Mtra.Esperanza Martínez

garmar21@vera.com.uy - anmagar@vera.com.uy

Facultad de Psicología – UDELAR - Uruguay

Participantes de la intervención pedagógica: Mtra. Psic. Beatriz Rama Montaldo

Mtra. Verónica Roo

Mtro. Walter Santiago

Tema: Investigación didáctica

Modalidad: Comunicación breve

Nivel educativo: Primaria (6 a 11 años)

Palabras clave: Bases lógicas en matemáticas

Resumen

Caracterizamos la edad escolar como el período de transición y progresiva consolidación del período operacional concreto, que culminará con las operaciones lógicas formales propias de la adolescencia. El proceso de aprendizaje escolar, en esta perspectiva, sólo podrá cumplir las metas previstas si el sujeto aprendiente va accediendo a las distintas etapas de esta organización. Nuestra hipótesis es que un trabajo sistemático, que permita al niño experimentar con objetos reales, en interacción dialógica con el docente y con sus pares para confrontar y fundamentar sus hipótesis, favorecerá la construcción progresiva de los conceptos de lógica y matemáticas. Nuestra investigación se realizó con un grupo de 5º año escolar. En un subgrupo se trabajó con una intervención pedagógica durante un semestre; el otro subgrupo se constituyó en grupo testigo. Usamos diversos materiales que posibiliten construir operaciones por procesos de abstracción de sus propias acciones. Observamos que la intervención incide en los procesos de pensamiento: los niños del subgrupo de investigación analizan los datos experimentales y los procesan adecuadamente; adquieren mayor libertad para construir, expresar y defender con argumentos sus opiniones; logrando mayor autoría del pensamiento y autonomía personal, requisitos básicos de todo aprendizaje entendido como proceso constructivo de apropiación del conocimiento.

Marco teórico

Caracterizamos la edad escolar como el período de transición y progresiva consolidación de las estructuras cognitivas del período operacional concreto, que culminará con las operaciones lógicas formales propias de la adolescencia. El proceso de aprendizaje escolar, en esta perspectiva, sólo podrá cumplir las metas previstas si el sujeto aprendiente va accediendo a las distintas etapas de esta organización.

Podemos entonces suponer que los niños que tienen dificultades para consolidar las estructuras intelectuales del período operacional concreto encontrarán importantes escollos en su proceso de aprendizaje; así se suceden las repeticiones de grado, las promociones por extra-edad y en muchos casos el abandono de la educación formal.

Los programas escolares no siempre tienen en cuenta este proceso de construcción progresiva de las operaciones lógicas. A título de ejemplo, y lejos de pretender agotar el tema, tomaremos algunos aspectos.

En los primeros años las actividades programadas acompañan el proceso que culmina con la noción operatoria de número. Por consiguiente se trabaja con objetos en la clasificación según distintos criterios, la correspondencia entre elementos, las relaciones ordinales.

A partir de tercer año se da por supuesto que el niño ha elaborado ciertas nociones de conservación. En matemática, geografía y ciencias naturales se trabaja con mediciones (lo que supone la conservación de la unidad de medida en sucesivos desplazamientos); en lenguaje y ciencias naturales, con clasificaciones jerárquicas que suponen el dominio de las relaciones de inclusión; en historia, con sucesiones temporales que requieren un ordenamiento operatorio.

Nos detendremos en el enfoque de la epistemología genética. Los trabajos realizados por Piaget y el equipo interdisciplinario del Centro de Epistemología Genética (Ginebra), con su jerarquización de la actividad constructiva en el proceso de aprender, constituyeron para nosotros uno de los fundamentos teóricos de nuestra hipótesis.

Piaget (1950) caracteriza la noción operatoria del número afirmando que tiene un componente de clase, ya que los elementos del conjunto son tratados como equivalentes en algún aspecto, y al mismo tiempo son ordenados no según sus cualidades específicas sino estableciendo un orden de precedencia.

Describe un tipo de abstracción (Piaget, 1967) a partir de las cualidades de los objetos, que constituye el fundamento del conocimiento experimental. A esta afirmación, ampliamente compartida, Piaget agrega un aporte personal: el concepto de abstracción reflexiva, que según su perspectiva fundamenta el conocimiento lógico-matemático. Por

medio de la abstracción reflexiva el sujeto opera, no desde los objetos y sus propiedades, sino desde sus propias acciones sobre ellos.

A título de ejemplo, la conservación del número se basa en la clasificación y la seriación. Es necesario que el sujeto actúe y que tome conciencia de estas acciones y de sus resultados. El número que asignamos a un conjunto, no es propiedad de cada elemento ni del conjunto. El objeto contribuye, no por sus propiedades específicas sino por el solo hecho de ser un objeto individualizable, que permite que el sujeto ejerza una acción sobre él y constate los resultados. El concepto de número se construye cuando, por abstracción reflexiva, todos los elementos se transforman en unidades equivalentes y diferenciables, ya que esto permite a la vez clasificar y seriar. Es decir: El niño que cuenta las 10 bolitas del bolsillo, hace una clase, incluyendo a las que tienen el atributo “las que están en mi bolsillo” y excluyendo a todas las demás bolitas. También las ordena, de hecho o mentalmente, para no repetir contando algún elemento ni tampoco omitir alguno.

Si se logran estas operaciones coordinadas en la acción, se alcanza la conservación operatoria del número: o sea, el número no varía aunque su figura espacial es distinta.

Esta construcción de los conceptos matemáticos como abstracción a partir de las coordinaciones más generales de las acciones, es lo que da a las matemáticas, según Piaget, J y García, R (1982), su carácter de invención (dado que se trata de una combinación nueva a partir de la actividad del sujeto) y a la vez de descubrimiento (dada su relación con la realidad, que se comprueba cuando sus hallazgos se constituyen en modelos para desarrollos científicos posteriores).

En matemática la transmisión de los contenidos, sin apropiación ni convencimiento, se funda en la autoridad del docente. El niño espera que el docente apruebe sus respuestas; muchas veces intenta adivinarlas; no hay pensamiento propio ni defensa de sus opiniones; después de poco tiempo olvida lo que el docente ha pretendido enseñar. Se observa algunos síntomas: inseguridad; vacilaciones en sus respuestas; en los problemas sólo importa los números; no le preocupa qué debe responder, sino que se pregunta qué cuenta hay que hacer con los números que se le presentan; no fundamenta las

afirmaciones; no observa si faltan o sobran datos para resolver el problema; no juzga sus resultados; espera el juicio del docente.

En cambio, cuando hay apropiación sobre la base de una construcción progresiva, se acompaña con la convicción en las afirmaciones, fundamentándolas y resistiendo los argumentos contrarios. En las pruebas de conservación, la conclusión se presenta como algo evidente, necesario para pensar con lógica; sorprende escuchar el mismo argumento que él había presentado antes, cuando no había llegado a lo que ahora afirma. Cuando sus respuestas no se consideran erróneas pero sí incompletas, nuevos hechos o argumentos del docente o de sus pares pueden cuestionarlo, para formular una nueva hipótesis.

En esta línea teórica se destaca la importancia de presentar situaciones didácticas nuevas que mantengan, con respecto a las ya superadas, una diferencia óptima asimilable, es decir, que sean lo suficientemente próximas como para permitir la asimilación, y suficientemente distantes como para exigir la acomodación. Si un problema es demasiado alejado de las posibilidades del niño en una etapa determinada, quedará fuera de su alcance porque no podrá asimilarlo; pero si es demasiado próximo a problemas que es capaz de resolver, no le demandará un esfuerzo que promueva nuevas aprendizajes.

Intervención

El proceso de abstracción durante todo el período operacional concreto requiere que el sujeto actúe sobre objetos reales, ya que estas acciones son la materia prima que permite la construcción de las operaciones lógico-matemáticas. Es necesario esperar que se consolide el período hipotético-deductivo propio de la adolescencia para que el pensamiento no necesite apoyarse en la acción concreta sobre objetos reales.

Nuestra hipótesis es que un trabajo sistemático, que permita al niño experimentar con objetos reales, le proporciona condiciones para lograr construcciones operatorias como resultado de la abstracción de sus acciones, llegando a ciertas afirmaciones matemáticas basadas en la lógica.

La investigación que presentamos estuvo a cargo del Servicio de Atención Psicológica, Programa Psicología en la Educación, Facultad de Psicología de la UDELAR. Tuvo como objetivos generales:

- 1) Analizar las dificultades en la construcción de las operaciones lógico-matemáticas y su incidencia en el aprendizaje.
- 2) Realizar una intervención pedagógica tendiente a favorecer la construcción de las operaciones.
- 3) Analizar los efectos de esta intervención.

Se formaron dos subgrupos en una clase de 5º año escolar, que basados en los resultados de pruebas psicológicas y pedagógicas fueran comparables. En uno de estos se trabajó con una intervención pedagógica durante un semestre; el otro se constituyó en grupo testigo. Posteriormente comparamos a los subgrupos, procurando la descripción y la interpretación de sus resultados.

No ya como parte de la investigación, con el previo acuerdo con los niños, en el siguiente semestre también trabajamos con el subgrupo no seleccionado, para favorecer la cohesión grupal y proporcionar a todo el grupo una intervención que, según nuestra teoría, favorece su aprendizaje.

Se trabajó la intervención usando diversos objetos, con los que los niños pueden experimentar, hacer hipótesis, confrontarlas con sus pares y con el docente, posibilitando construir estructuras lógicas más complejas por medio de procesos de abstracción a partir de sus acciones.

Una vez terminada la intervención, analizamos los resultados por medio de pruebas psicológicas. No fue posible realizar pruebas pedagógicas por inconvenientes institucionales.

Conclusiones

Las tendencias actuales en la didáctica de las matemáticas, con Brousseau (2007), Vergnaud (1990), Chamorro (1991), plantean que tradicionalmente la matemática se caracterizó como una ciencia abstracta, exacta y deductiva, que se enseñaba por medio de la transmisión, a diferencia del concepto actual que la considera como construcción histórica.

Como un objetivo general en la enseñanza de las matemáticas, el Programa de Primaria plantea: “Desarrollar un pensamiento matemático para poder interpretar críticamente la realidad, actuar sobre ella y modificarla. Construir un conocimiento matemático a través de la apropiación de los conceptos y sus relaciones” (ANEP 2008, p. 67).

Para esto se requiere del docente una gran creatividad para plantear problemas a los alumnos generando el desequilibrio para construir un nuevo conocimiento. El Programa insiste en que no se debe repetir lo que el niño ya sabe, sino en cambio proponer un desafío para que construya algo nuevo. No es fácil para el docente; es necesario conocer la diferencia óptima asimilable para los alumnos y ser muy creativo para diseñar problemas que puedan permitir la construcción de un nuevo conocimiento. En cambio, mucho más fácil es repetir, y mucho se ha repetido, por más que el Mtro. Agustín Ferreira, ya en la década del 40, propuso que toda actividad del niño, para que sea educativa, debe promover algo nuevo para construir conocimiento.

Por otra parte, el Programa sólo se refiere a los contenidos en los distintos niveles, sin considerar al sujeto de la educación. Propone tratar “la conservación de cantidad de magnitud en los objetos” (ANEP 2008, p. 172) en el nivel de 5 años; la “noción de superficie” (p. 173) en 2º grado; “las relaciones entre capacidad, volumen, contorno, área y perímetro” (p. 175) en 5º grado, sin atender al hecho de que las distintas nociones de conservación se construyen en sucesivas etapas durante el ciclo escolar. La conservación del número, de la unidad de longitud cuando se desplaza al medir un objeto, la conservación de la superficie, del peso y del volumen no es esperable en las edades en que se propone enseñar esos contenidos. Por consiguiente, el aprendizaje estará más relacionado por la transmisión de los contenidos y por la autoridad del docente que por el descubrimiento y la construcción del conocimiento.

En el Programa de Educación Primaria de (ANEP, 1986) planteaba que el objetivo de la educación es la libertad. Si se considera que la educación es una acción liberadora, implica que el docente también se sienta libre; que pueda pensar y optar en las distintas alternativas. Sin embargo, hay una dificultad que proviene de una característica del sistema educativo: una estructura jerárquica muy acentuada. La figura del “inspector”

tiene una faceta importante de control. Los docentes se sienten despojados de autonomía, tanto en los contenidos como en la metodología.

En el Programa del 1986 está detallado en cada grado como contenidos, sugerencias y recursos. Entre los recursos da un lugar importante al material concreto en todos los grados: bloques lógicos, ábacos, regletas, varillas. Actualmente desaparece el material concreto a partir de 3er. año, sustituido casi totalmente por problemas con lápiz y papel.

En el Programa actual, no hay sugerencias ni recursos; sólo están los contenidos; en consecuencia hay una brecha desde un Programa en líneas muy generales de didáctica de las matemáticas, y las indicaciones del inspector de turno relacionadas con la metodología. Hay poca libertad para que el docente prepare el trabajo a su criterio.

En nuestra intervención con los niños trabajamos con objetos reales en interacción dialógica con el docente y con sus pares para confrontar y fundamentar sus hipótesis.

En las pruebas psicológicas se trabaja con cada niño individualmente, con método crítico, que consiste en una sistemática controversia con las afirmaciones del sujeto, para captar la actividad lógica profunda.

Es importante dejar que el aprendiente recorra su propio camino con las estructuras lógicas de las que dispone en el nivel en que se encuentra, aunque llegue a conclusiones incompletas o contradictorias. En este caso, la presentación de nuevos hechos da lugar a la reflexión. La toma de conciencia de la contradicción entre sus afirmaciones o la no adecuación de éstas a los hechos observados, favorece la descentración y por consiguiente la reversibilidad. El problematizar al niño con respecto al por qué de lo que afirma, estimula su actitud investigadora y la búsqueda de nuevos hechos para fundamentar sus hipótesis.

Durante este trabajo, en el subgrupo de la intervención pedagógica advertimos que hubo interesantes logros.

De acuerdo con las pruebas, la intervención pedagógica favoreció los procesos de pensamiento y brindó mayor libertad para construir, expresar y defender con argumentos las propias opiniones. Lo constatamos en lo que respecta a la autoría del pensamiento y a la autonomía personal, requisitos básicos de todo aprendizaje entendido como proceso constructivo de apropiación del conocimiento.

Referencias

- ANEP (1986). *Programa de educación inicial y primaria*. Montevideo.
- ANEP (2008). *Programa de educación inicial y primaria*. Montevideo.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Chamorro, M.C. (1991). *El aprendizaje significativo en matemáticas*. Madrid: Universidad Complutense.
- Piaget, J. (1950). *Introduction à l'Épistémologie Génétique. Tomo I: La pensée mathématique*. Paris: Presses Universitaires.
- Piaget, J. (1967). *Biologie et Connaissance*. Paris: Gallimard.
- Piaget, J. & García, R. (1982). *Psicogénesis e historia de las ciencias*. México: Siglo XXI.
- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Recherches en*