

UNA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DEL SENTIDO NUMÉRICO EN ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE EXTRAEDAD

Nelssy Jiménez Díaz y Faberth Díaz Celis
 Universidad Distrital Francisco José de Caldas
 nelssyj@yahoo.com, faberthd@yahoo.com

Colombia

Resumen. El Programa Procesos Básicos (PB) que vincula a los niños y niñas en condición de extra edad que no saben leer, escribir, sumar y restar, es un caso particular de los programas de inclusión que se están realizando en algunos países de Latinoamérica. Los propósitos establecidos por el Programa PB en Colombia, incluyen el diseño, acompañamiento y ajuste permanente de las estrategias didácticas incluidas en los libros de los estudiantes y en los procesos de formación de los docentes. El presente artículo reporta las investigaciones sobre el diseño, implementación y evaluación de la Estrategia para el desarrollo del sentido numérico del Programa Procesos Básicos, que se ha llevado a cabo durante cuatro años en las instituciones educativas oficiales de Bogotá y del departamento de Antioquia.

Palabras clave: sentido numérico, inclusión, extraedad, trayectorias de aprendizaje

Abstract. The Basic Processes Program (BPP) is a program that attends children older than the normal age for elementary school and that can't read, write, add and subtract. This is a particular case of the inclusion programs that are being carried out in some countries of Latin America. The purposes established by the BPP in Colombia include the design, following and permanent adjustment of both, the teaching strategies included in the student's books and the teacher training to work with this students. This paper presents the research results on the design, implementation and evaluation of the Strategy for the development of the number sense in the context of the BPP, the research had place during four years in the public schools of Bogota and in the public schools in the department of Antioquia.

Key words: number sense, inclusion, overage, learning trajectories

Introducción

Inclusión en los primeros grados de escolaridad

Los países latinoamericanos, en su mayoría, han registrado avances en cuanto al acceso a la educación preescolar, primaria y secundaria, durante la primera década del presente siglo (Cepal, 2010). A pesar de ello, en los países de la región, una proporción muy elevada de niños y niñas sigue abandonando tempranamente el sistema escolar y un alto porcentaje de los adolescentes desertan antes de completar el ciclo medio de educación, sin haber alcanzado el capital educacional y las destrezas requeridas para mantenerse fuera de la pobreza durante la vida activa. Los sistemas educativos de buena parte de los países de Latinoamérica comparten, según Espíndola & León (2002: 40), los siguientes rasgos: insuficiente cobertura de la educación preescolar, elevado acceso al ciclo básico, y escasa capacidad de retención tanto en los niveles preescolar y primario como en el secundario.

Como lo señala la Cepal (2010), la repetición y el retraso escolar, fenómenos que con alta frecuencia generan la deserción escolar, unidos a un bajo nivel de aprendizaje de los contenidos básicos de la enseñanza, se constituyen en los principales obstáculos que los sistemas educativos de la región deben salvar. Los efectos actuales son negativos y se acumulan a lo largo del ciclo

escolar, incidiendo en las oportunidades de bienestar de las generaciones siguientes, sobre todo entre los sectores más pobres de la población.

El concepto de inclusión escolar total, plena y oportuna como derecho de los ciudadanos, se plantea desde la perspectiva de la política y la gestión del sistema educativo en los países latinoamericanos, con el propósito de buscar estrategias que disminuyan el fracaso escolar de los niños, niñas y adolescentes que viven en situación de pobreza,. Según Farías, Fiol, Kit & Melgar (2007), la inclusión por su carácter *total*, debe procurar atención a la totalidad de la población desde el acceso hasta el completamiento de la escolaridad obligatoria; por ser *oportuna*, requiere cubrir las etapas en el tiempo previsto y con satisfacción de las necesidades básicas; y por ser *plena*, necesita ofrecer experiencias educativas con calidad y pertinencia, partiendo desde la “riqueza” de las oportunidades que ofrezca el sistema y evitando generar propuestas de menor calidad para los sectores de inclusión más difícil.

En el caso colombiano, el Gobierno Nacional instituyó un marco jurídico de la inclusión educativa que, entre otros principios, establece la obligatoriedad de garantizar a las poblaciones diversas y en situación de vulnerabilidad, el derecho a educarse en instituciones educativas abiertas e incluyentes. Se definió un Índice de Inclusión (MEN, 2009), que plantea una revisión permanentemente del plan de estudios para realizar “los ajustes pertinentes que permitan hacerlo accesible a todos los estudiantes, incluso a aquellos que presentan una situación de vulnerabilidad como desplazamiento y analfabetismo” (p. 20), a la vez que se solicita que los docentes implementen, por un lado, diferentes opciones en didácticas flexibles para facilitar el aprendizaje de cada uno de los estudiantes de acuerdo con sus características y necesidades, y por otro, que los mismos docentes ajusten su práctica pedagógica al ritmo y estilo de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes, incluyendo la población en situación de vulnerabilidad.

Surgen en este contexto, preguntas de investigación relacionadas con las problemáticas del nivel de educación preescolar descritas para Latinoamérica en general y para Colombia en particular: ¿Qué ajustes al plan de estudios son necesarios para hacerlo accesible a todos los estudiantes de los primeros niveles de educación y así contribuir a la disminución de las tasas de repetición y de retraso escolar? ¿Qué estrategias didácticas flexibles, contribuyen a facilitar el aprendizaje de los estudiantes de los primeros niveles de educación y pueden mejorar la cobertura de la educación preescolar, aumentando la capacidad de retención educativa? ¿Qué materiales ayudan a los docentes a ajustar su práctica pedagógica al ritmo y estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes y fortalecen la inclusión escolar total, plena y oportuna para los niños, niñas que no han alcanzado los primeros niveles de educación y que se encuentran en situación de vulnerabilidad?

El presente artículo reporta los avances de las investigaciones relacionadas con el diseño de estrategias didácticas que favorecen el desarrollo del sentido numérico, adelantadas por Jiménez, N. y por Díaz, F. en la maestría en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, que contribuyen a dar respuestas a las preguntas enunciadas en el párrafo anterior.

La metodología de Diseño

La metodología utilizada es la Investigación de Diseño, a partir de experimentos de enseñanza, mediante la construcción de Trayectorias de Aprendizaje (TA) sobre el desarrollo del pensamiento numérico, que responden a las exigencias de aprendizaje de los niños y niñas en condiciones de extra edad. La extra edad ocurre cuando un niño o niña tiene dos o tres años más, por encima de la edad promedio, establecida por la Ley General de Educación, para cursar un determinado grado. Las Trayectorias de Aprendizaje (TA) sobre lo numérico sirvieron, a los investigadores, como predicciones documentadas sobre los caminos por los que el aprendizaje se puede movilizar y les proporcionaron un criterio racional para decidir, la Estrategia que ellos consideraron la mejor conjetura de cómo podía avanzar el aprendizaje (Simón & Tzur, 2004).

La Investigación de Diseño, como metodología de tipo cualitativo, buscó analizar el aprendizaje en contextos de clase, mediante la observación de algunos dispositivos didácticos, a la vez que indagó sobre las razones por las que un diseño de instrucción moviliza el aprendizaje y sugirió formas con las cuales puede ser adaptado a estudiantes en condición de extra edad. (Cobb & Gravemeijer, 2008).

Para el experimento de enseñanza, siguiendo las orientaciones de Steffe & Thompson, (2000), se diseñó, implementó y ajustó una secuencia de actividades de enseñanza (Estrategia para el desarrollo del pensamiento numérico), en la que participaron los investigadores, los docentes y los estudiantes. Se mantuvo una comunicación entre ellos, mediante encuentros periódicos, con el propósito de experimentar de primera mano la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes; la construcción del conocimiento del profesor, sobre la construcción de los estudiantes; y la construcción de los investigadores, sobre la construcción del conocimiento de docentes y estudiantes y sobre sus interacciones.

Siguiendo a Clements & Sarama (2009) se consideraron dos de las tres partes de una TA: 1) Las metas o propósitos de aprendizaje de lo numérico, asumidos como el conjunto de los conceptos y habilidades que son matemáticamente centrales y coherentes con el pensamiento de los niños y niñas, y consistentes con los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (2006) para el desarrollo del pensamiento numérico de los estudiantes de primero a tercer grado, y 2) Un conjunto de actividades instruccionales para ser

desarrolladas durante un año académico, distribuidas en cuatro periodos y organizadas en ciclos de quince días.

Las niñas, niños y jóvenes del programa

La Estrategia para el desarrollo del sentido numérico se ha implementado desde el año 2011, en más de 50 instituciones educativas oficiales de Bogotá y del departamento de Antioquía, mediante el Programa Procesos Básicos (PB), el cual incluye el aprendizaje de la lectura, la escritura, el desarrollo del pensamiento lógico matemático y el desarrollo socio afectivo, para atender a niños, niñas y jóvenes en condiciones de extra edad que no tiene aprobados sus primeros grados de educación básica primaria. Según los datos representativos de los cuatro años de implementación, el Programa PB, durante el año 2013, atendió 1577 estudiantes, con un promedio de 22 estudiantes por aula, (con una distribución por género de 67% de niños y 33% de niñas). La distribución por edades de la población para el año 2013, se presenta en ocho grupos: 1) Menores de 9 años: 51 estudiantes de procedencia indígena Emberá; 2) De 9 años: 338 estudiantes; 3) De 10 años: 439 estudiantes; 4) De 11 años: 332 estudiantes; 5) De 12 años: 206 estudiantes; 6) De 13 años: 103 estudiantes; 7) De 14 años: 51 estudiantes; 8) De 15 años: 22 estudiantes; y 9) De 16 años: 5 estudiantes.

En cuanto al tipo de población, 227 estudiantes (17%) se encuentra en condición de desplazamiento, 21 estudiantes son niños o niñas trabajadoras y 30 viven en hogares del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). Los menores trabajadores lo hacen con sus padres como vendedores ambulantes, recicladores o en plazas de mercado y una gran mayoría asume el cuidado de sus hermanos menores y los oficios de la casa. Esto tiene una incidencia en la vida escolar, por un lado faltan mucho a la institución educativa porque tienen que trabajar y no tienen tiempo para realizar las tareas escolares. Algunos estudiantes proceden de zonas de conflicto y son víctimas de la violencia social, generalmente tienen miedo, son introvertidos y no quieren hablar de ellos ni de sus familias.

Un número representativo de niñas y niños han vivido la experiencia de la calle, esto les ha dado el manejo de otras reglas y códigos, por ejemplo, frente a situaciones difíciles saben tomar decisiones rápidas; se resisten y cuestionan las decisiones de los adultos; algunos acuden al robo como forma de supervivencia; un buen número defiende a los compañeros de su grupo, generalmente con agresión verbal o física.

Las docentes del Programa reconocen las diferencias de sus estudiantes, sin embargo, desde lo socio-afectivo generalizan aspectos como la baja autoestima con la que la mayoría de ellos ingresa a la institución educativa, consideran que las niñas y niños de menor edad (menores de 11 años)

son menos agresivos y presentan interés por el estudio. Por otra parte reconocen que muchos de ellos son alegres, solidarios y tienen un saber acumulado dado por su mayor cantidad de experiencias de vida. Sin embargo, en sus rostros algunos muestran tristeza.

Los referentes sobre el sentido numérico

En el marco del programa PB, la Estrategia para el desarrollo del sentido numérico hace parte del Eje del Pensamiento Lógico matemático. De forma general, potenciar el pensamiento lógico matemático, siguiendo a Castaño et al. (2007a), “tiene que ver con ayudar a los niños y jóvenes a construir y apropiarse comprensivamente de las herramientas simbólicas y tecnológicas propias del grupo en el que se convive, así como las producidas por las comunidades matemáticas, que los haga sujetos cada vez más capaces de establecer relaciones y operar con éstas en diferentes situaciones y contextos, para conocer y actuar creativa y críticamente como ciudadanos.” (p. 31). Es decir, el desarrollo del pensamiento lógico matemático en general, y el desarrollo del sentido numérico en particular, les ayudará a los estudiantes del programa PB a rescatar la importancia de sus conocimientos locales, lo que les permitirá acercarse al conocimiento matemático universal.

La Estrategia para el desarrollo del sentido numérico para niños en condición de extra edad fomenta su desarrollo, mediante una secuencia de actividades que ayudan, a construir en sus pensamientos verdaderas herramientas intelectuales, que les permiten comprender y actuar en una gran variedad de situaciones con diferentes tipos de números. El desarrollo del sentido numérico involucra complejas operaciones intelectuales, tales como: dar cuenta de las cantidades; coordinar las diferentes operaciones y relaciones posibles en un sistema, con el fin de calcular nuevas cantidades y establecer nuevas relaciones a partir de unas conocidas; manejar diferentes formas de representar los números y transformar unas en otras; hacer estimaciones de la medida de una magnitud y del valor de un cálculo; identificar regularidades; comprender el sentido de una propiedad e identificar los límites en que esta es posible, etc. En síntesis se trata de lograr construcciones mentales que permiten comprender y resolver problemas que involucran los sistemas numéricos.

La Estrategia para el desarrollo del sentido numérico y sus dispositivos didácticos

Teniendo en cuenta las características del desarrollo del sentido numérico, se diseñó una estrategia fundamentada en la acción y reflexión, la cual se concretó en un material escrito que dio forma a los cuatro libros del estudiante (Jiménez & Díaz, 2011).

Desde la perspectiva de la acción y reflexión, el desarrollo del pensamiento lógico matemático, se centra en la configuración de una comunidad de estudio en la que no se transmiten contenidos, sino en la que se desarrolla el pensamiento como tal, esto implica didácticamente una forma de

trabajo en el aula de clase, que asegura la acción en compañía del lenguaje y la reflexión sobre la acción hasta lograr la estructuración de los conceptos y de las relaciones que se establecen entre ellos. (Von Glasersfeld, 1995)

En los Lineamientos Curriculares para el Área de Matemáticas del MEN (1998) se establece que la interacción social dentro del aula, proporciona las respuestas a las preguntas sobre cómo desarrollan los niños su capacidad para construir el número y cómo inventan la aritmética. La posibilidad del intercambio de experiencias y el compartir de avances personales que se validan con otros, permiten modelar situaciones, razonar y comunicar la construcción de los estudiantes.

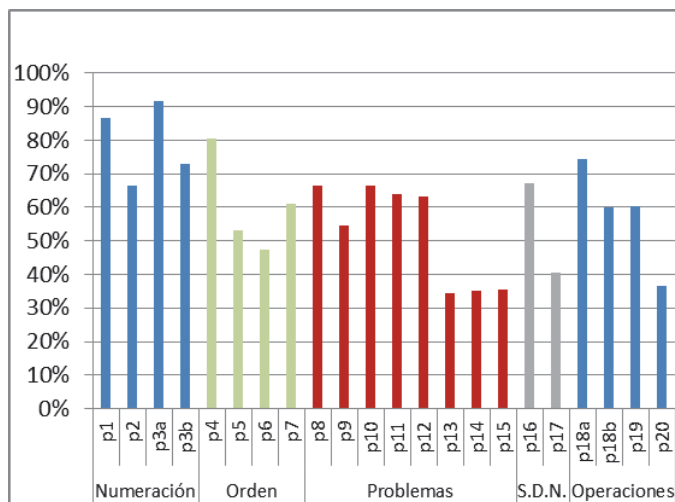
De acuerdo a lo anterior, el material elaborado para el desarrollo del sentido numérico propone cinco momentos metodológicos: 1) actividades de juego, 2) ejercicios para potenciar las funciones cognitivas, 3) actividades que ayudan a representar las relaciones matemáticas, 4) estrategias para la solución de problemas y 5) actividades de síntesis y seguimiento.

Para la identificación del nivel del sentido numérico alcanzado por los estudiantes, se aplicaron dos pruebas escritas: una a manera de diagnóstico y otra de contraste al final del año académico. Las pruebas constan de 22 preguntas abiertas y se aplicaron en periodos de 2 horas, a los de los estudiantes que iniciaron y terminaron el Programa de PB.

Asumiendo que el sentido numérico desarrollado por los estudiantes es demasiado complejo para ser abarcado con todo el rigor por unas pruebas escritas, resueltas en un tiempo limitado, se tomó la decisión de indagar únicamente sobre los siguientes aspectos en las dos pruebas: aspectos de conteo, lectura y escritura de números (Numeración), manejo de las relaciones mayor que y menor que (Orden), capacidad para plantear y resolver problemas aditivos (Problemas), representación mediante el uso sistema decimal de numeración (S.D.N.), y ejercitación de procedimientos de suma y resta (Operaciones). Esta decisión tuvo en cuenta las metas del programa PB, el perfil de salida de los estudiantes, la malla curricular propuesta y la secuencia de actividades incluidas en los libros del estudiante.

Para la interpretación de los resultados de las dos pruebas, se consideraron múltiples factores que intervienen en el desempeño de los estudiantes cuando hacen una actividad que pretende evaluarlos (Castaño et al, 2007b). En el caso presente, la aplicación de un instrumento de carácter escrito está intervenida por factores de significación y de contextualización, que favorecen las manifestaciones de la comprensión o las ocultan y existen factores actitudinales y emocionales que pueden obstaculizar o favorecer el uso de los esquemas adecuados, por parte del estudiante en el momento de tratar de resolver una situación.

Los resultados de los cinco aspectos evaluados a los estudiantes en la prueba diagnóstica se muestran en la gráfica 1. Los rendimientos obtenidos en el aspecto de la Numeración (conteo, lectura y escritura de números) muestran que para los estudiantes del Programa PB, este aspecto es menos complejo y abstracto que los demás. Es posible inferir que la mayoría de los estudiantes que ingresan al Programa pueden identificar la lista de números cardinales y la usan para contar objetos y hacer conteo verbal.



Gráfica 1. Porcentaje de estudiantes que contestan correctamente las preguntas sobre los aspectos evaluados del Sentido Numérico.

Los puntajes de las preguntas que tratan sobre los otros cuatro aspectos, muestran una desviación relativamente alta, lo que sugiere que los estudiantes del Programa ingresan con un nivel heterogéneo dado por sus diferentes experiencias previas.

El contraste entre los resultados de las dos pruebas escritas (Díaz, 2012) aplicadas a los estudiantes, evidenció su avance en el uso de procedimientos de suma y resta y en la comprensión del Sistema Decimal de Numeración. También los estudiantes mostraron avances significativos en la resolución de problemas aditivos.

Resultados

Algunas evidencias de los procesos de evaluación del diseño y la aplicación de la Estrategia para el desarrollo del sentido numérico (Díaz, 2012), realizados con docentes y estudiantes, permiten establecer que unos y otros: manifiestan aceptación sobre las secuencias didácticas propuestas en los libros; consideran que las actividades generan expectativas por alcanzar las metas propuestas, a medida que avanzan; reconocen que el uso de actividades con material concreto, posibilita el descubrimiento y la estructuración del pensamiento en los estudiantes; y expresan que la Estrategia ofrece una secuencia y presencia de retos continuos, que fortalece y estimula las habilidades de pensamiento en los estudiantes.

Los docentes del Programa PB, además, reconocen que la Estrategia permite el estudio individual y en equipos de estudiantes, en los diferentes momentos proporcionados y desarrolla en ellos la capacidad de reflexión y la construcción social del conocimiento.

A nivel de las metas del Programa, la Estrategia diseñada incluye dispositivos didácticos que aseguran el avance en el manejo conceptual que se requiere y están relacionadas con los estándares nacionales propuestos para los estudiantes de las aulas regulares.

En la lectura de los resultados de las pruebas aplicadas, se observó que los estudiantes ingresan al Programa PB con un manejo del sentido numérico vinculado a las experiencias que les brinda la cotidianidad y que se diferencia de los niveles de manejo que tienen los estudiantes que ingresan a las aulas regulares, con 4 o 5 años de edad menos. La prueba diagnóstica y la prueba final de contraste muestran una alta dispersión entre los resultados de los grupos de las diferentes instituciones educativas, los cuales parecen estar relacionados con el nivel de comprensión e implementación que tiene el docente encargado del grupo.

La interpretación y análisis de los resultados de las pruebas aplicadas, indican que la Estrategia para el desarrollo del sentido numérico, junto con la intervención educativa que proporciona el Programa PB, logra que los estudiantes movilicen su pensamiento hacia niveles que les permiten ingresar a las aulas regulares y así mantenerse en el sistema educativo. Los resultados obtenidos validan la pertinencia y eficacia de la Estrategia diseñada.

Cómo proyección del proceso de Evaluación, es pertinente adelantar investigaciones que indaguen sobre algunos aspectos del sentido numérico que no están incluidos en la Estrategia actual (como la subitización y la estimación), así como una evaluación usando un referente externo, es decir, un Programa con características similares, que permita la cualificación del diseño de las metas, las actividades y la secuencia de niveles de aprendizaje, por las que avanza el sentido numérico de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

Castaño, J., & Forero, A. (2006). Construcción del conocimiento matemático escolar, algunos aportes desde la Psicología (2006). En: *Saber, Sujeto y Sociedad. Una década de Investigación en Psicología*. Bogotá: Editorial Javeriana.

Castaño, J., Forero, A., Díaz, F., Oicatá, A., & Castro, A. (2007a). *Orientaciones curriculares para el campo del Pensamiento Matemático*. Bogotá: SED.

Castaño, J., Díaz, F., Oicatá, A., & Castro, A. (2007b). *Resultados de las pruebas comprender de matemáticas. Grados 5° y 9°. Primera aplicación. Análisis Comprensivo*. Bogotá: SED.

- Cobb, P. & Gravemeijer, K. (2008). Experimenting to support and understand learning processes. En Kelly, A. E., Lesh, R. A., & Baek, J. Y. (Eds.), *Handbook of design research methods in education: Innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching* (pp. 68–95). New York: Routledge.
- Cepal (2010). Panorama Social de América Latina 2010. Santiago de Chile: CEPAL.
- Clements, D. H., & Samara, J. (2009). *Early childhood mathematics education research*. New York: Routledge.
- Díaz, F. (2012). *El desarrollo del pensamiento numérico en estudiantes en condición de extra edad del Programa Procesos Básicos*. (Tesis de maestría). Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Espíndola, E. & León, A. (2002). La deserción escolar en América Latina: un tema prioritario para la agenda regional. *Revista Ibero americana de Educación*. 30. Recuperado de <http://www.rieoei.org/rie30a02.htm>
- Fariás, M., Fiol, D., Kit, I., & Melgar, S. (2007). *Todos pueden aprender. Propuestas para superar el fracaso escolar*. Buenos Aires: Unicef.
- Jiménez, N., & Díaz, F. (2011). *Procesos básicos. Pensamiento lógico matemático*. Bogotá: SED.
- Ministerio de Educación Nacional. MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. MEN. (1998) *Lineamientos curriculares para el área de matemáticas*, Bogotá, MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (2009). *Índice de inclusión*. Bogotá: MEN.
- Simon, M. & Tzur R. (2004). Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: En Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory. *Mathematical thinking and learning*, 6(2), 91-104.
- Steffe, L. & Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. En Kelly, A.E. y Lesh, R.A. (Eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education*. (pp. 267-306). Mahwah: NJ: LAE.
- Von Glasersfeld, E. (1995). A Constructivist Approach to Teaching. En L.P. Steffe & J. Gale (Eds), *Constructivism in Education* (pp.3-16). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates