



Utilizando *TouchMath* para enseñar nociones de Aritmética a un niño con TEA

Iris Athamaica López P.

Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela, iathamaica@usb.ve

Fecha de recepción: 07-07-2017

Fecha de aceptación: 14-07-2017

Fecha de publicación: 19-11-2017

RESUMEN

El objetivo de este artículo es describir una experiencia didáctica desarrollada con un niño diagnosticado con TEA, (Trastorno de Espectro Autista), en la enseñanza de las nociones básicas de Aritmética, tales como, los números naturales, el conteo de los números naturales, las relaciones de orden entre los números naturales: mayor, menor e igual y las operaciones de suma, resta y multiplicación. Esta experiencia didáctica cubre un período de dos años aproximadamente y, para la enseñanza de todas estas nociones y procedimientos, se utilizó el método *TouchMath*, pero con la implementación de otras estrategias, en donde también se incluyeron elementos multisensoriales, en un entorno de estudio adecuado, adaptados a las necesidades del niño. El resultado de esta experiencia fue exitoso, evidenciándose que el aprendizaje de las nociones básicas de Matemática, en este caso de la Aritmética básica es completamente factible en algunos niños y personas con TEA, si se emplean los apoyos adecuados.

Palabras clave: Educación Matemática, Educación Infantil, Trastorno de Espectro Autista, *TouchMath*, Enseñanza Individualizada.

Using *TouchMath* to teach notions of Arithmetic to a child with ASD

ABSTRACT

The aim of this paper is to describe a didactic experience developed with a child diagnosed with ASD (Autistic Spectrum Disorder), teaching basic notions of Arithmetic, such as, natural numbers, counting of natural numbers, and order relations between natural numbers: major, minor and equal, and addition, subtraction and multiplication operations. This didactic experience covers a period of approximately two years and, for the teaching of all these notions and procedures, we have used *TouchMath* method, but with the implementation of other strategies in which multisensory elements were included, in a suitable study environment, according to the needs of the child. The result of this experience was successful, evidencing that the learning of the basic notions of Mathematics, in this case of basic Arithmetic is completely feasible in some children and people with ASD, if appropriated supports are used.

Key words: Mathematics Education, Childhood Education, Autistic Spectrum Disorder, *TouchMath*, Individualized Teaching

1. Introducción

TouchMath es una técnica de enseñanza de las operaciones en Aritmética básica, (suma, resta, multiplicación y división), de naturaleza multisensorial, el cual ha sido empleado para enseñar a niños con necesidades especiales de aprendizaje, tales como, síndrome de Down, retardo mental y en el caso que nos ocupa, trastorno de espectro autista (TEA).

Para todos los niños, pero particularmente para niños y personas con un diagnóstico de TEA, aprender Matemáticas es importante porque les permite desarrollar actividades de la vida cotidiana de forma independiente. Por ejemplo, contar los objetos, manejar la moneda local, medir los cuerpos de nuestro entorno, pesar los alimentos, leer el reloj, leer la temperatura en un termómetro, el cronómetro del microondas o el cronómetro de un semáforo inteligente para cruzar la calle, etc. son actividades las cuales requieren del uso de las Matemáticas básicas y del conocimiento de los números. Por otra parte, según la perspectiva de la teoría de las inteligencias múltiples, desarrollada por Gardner (1983), el manejo de las nociones matemáticas y el desarrollo de habilidades en el cálculo, así como el razonamiento matemático, está asociado a la inteligencia de tipo lógico-matemática, la cual, según la visión tradicionalista y cultural de la mayoría de las personas, es un tipo de inteligencia muy apreciada y respetada, de tal forma que las personas con una buena formación en Matemáticas, parecieran tener mejores oportunidades de empleo en el campo laboral y social.

Sin embargo, enseñar Matemáticas a niños diagnosticados con TEA puede ser un desafío importante, ya que, expresándolo en términos muy generales, el trastorno del espectro autista es una condición de naturaleza neurológica que afecta, en los niños que la presentan, al comportamiento, la comunicación, la manera de aprender y la interacción con otras personas. Entre las características más generales podemos mencionar:

- Interacción social: Los niños con TEA presentan un aparente aislamiento, una aparente falta de contacto social y afectivo e incapacidad para expresarse adecuadamente.
- Alteraciones de la conducta: Los niños con TEA tienden a realizar acciones repetitivas sin sentido u objeto aparente y presentar obsesión en temas que, usualmente, son de poco interés para la mayoría de las personas neurotípicas, tener poca tolerancia y capacidad de adaptación al cambio de rutinas en la vida cotidiana.
- Déficit en la comunicación y del lenguaje: Los niños con TEA presentan, en la mayoría de los casos, importantes anomalías en la expresión verbal.
- Dificultad para procesar la información sensorial mediante los sentidos: Llegando a ser, dependiendo de cada caso, hipersensibles o hiposensibles a determinados estímulos, lo cual genera respuestas, ante dichos estímulos, poco aceptadas y socialmente mal vistas por la mayoría de las personas neurotípicas.

Cabe señalar que muchas personas y niños con TEA, se caracterizan por no establecer contacto visual con sus interlocutores (Mulas et als. 2010), lo cual es erróneamente interpretado como una "falta de atención" o "poca comprensión" de lo que se le dice. Por otra parte, según Leonard (2008), las dificultades de procesamiento sensorial que tienen los niños con TEA, influye de manera importante en su manera de aprender y en el desarrollo de la emoción, las habilidades sociales y de la interacción al símbolo. Un prototipo del modelo de desarrollo, desde la maduración de los sistemas sensoriales, hasta la consecución de la conducta adaptativa es planteado por Lázaro y Berruezo (2009), donde la importancia de los sistemas sensoriales queda ampliamente establecida, ya que mediante ellos edificamos la base del conocimiento propio y del entorno. Precisamente, una estimulación adecuada de los sistemas sensoriales es fundamental en la enseñanza de personas con TEA y clave para lograr un aprendizaje efectivo (desde lo cognitivo) y estimulante (desde lo afectivo).

No obstante, es importante destacar que, así como no existen dos personas neurotípicas iguales, tampoco existen dos personas iguales con TEA, siendo la razón por la que esta condición se califica de espectro. Además, la tendencia de un aprendizaje uniformizado, con programas curriculares aplicados de forma igual a todos los niños y con un rígido cronograma escolar a cumplir, desarrollados en el aula regular, no arrojan los mejores resultados, en términos de aprendizaje y de adaptación social, en los niños con TEA que necesitan de enfoques, métodos y diseños pedagógicos individualizados y acordes al perfil de cada uno, lo que impone una dificultad mayor para el docente, especialmente para aquél que labora en un colegio regular. Sin embargo, a excepción de aquellos casos donde las características del autismo sean muy severas, es altamente recomendable que estos niños asistan a una escuela regular, en contraposición a la tendencia tradicional de escolarizarlos en "escuelas para niños con necesidades educativas especiales", porque en una escuela regular, que tenga y brinde al niño con TEA los apoyos pedagógicos necesarios, tenemos que las oportunidades de potenciar la autonomía, la independencia personal, el autocontrol de la conducta y de mejorar las habilidades sociales y comunicativas, son mayores. Sin mencionar que, el compartir la clase entre niños con TEA y los que no lo son, brinda una importante oportunidad para el desarrollo de un modelo de educación con equidad.

Otro aspecto a añadir, a todo lo anteriormente expuesto, es la predisposición casi cultural por parte de la mayoría de las personas de ver en la Matemática una asignatura muy difícil cuyo aprendizaje puede resultar aburrido. Es por ello, de la importancia de estimular la enseñanza de las Matemáticas mediante actividades divertidas y lúdicas, tal como lo plantea Martínez (2007), pero en nuestro caso, adaptada a las características y necesidades de los niños con TEA que, como comentamos anteriormente y al igual que las personas neurotípicas, pueden variar muy ampliamente de un niño a otro. En este punto, la clave radica en observar al niño para evaluar su perfil sensorial, cómo es su procesamiento auditivo, visual, vestibular, táctil y multisensorial, los cuales determinarán sus gustos, sus preferencias y sus intereses particulares.

Así, entre los métodos de instrucción más efectivos para introducir las primeras nociones Matemáticas destacamos el método Concreto-Representativo-Abstracto (CRA), donde se usan técnicas multisensoriales (Bouck et als. 2014). Exponiéndolo en términos generales, el método CRA consiste en una propuesta didáctica en la cual, el proceso de enseñanza-aprendizaje de un tema, en nuestro caso en el campo de las Matemáticas, se desarrolla en tres fases. La primera, denominada como la fase concreta, es aquella en la que al niño se le presentan materiales que puedan explorar, manipular y vivenciar mediante los sentidos, para aplicar los conceptos matemáticos planteados a estudiar. La segunda fase, consiste en la fase representativa en la cual el niño visualiza la información mediante, gráficos, esquemas, dibujos o ayudas visuales, para mejorar la comprensión del tema. La tercera fase es la abstracción en donde los niños desarrollan los temas a estudiar mediante el empleo de los símbolos matemáticos. El método CRA tiene como objetivo el desarrollo de las habilidades en el cálculo, así como del razonamiento matemático de manera integrada, a partir de situaciones concretas, de tal forma que la adquisición de estos conceptos matemáticos se fundamenta favoreciendo la comprensión sobre la mecanización. Este método junto con el método *TouchMath* han sido los implementados en nuestra experiencia didáctica.

El método *TouchMath*¹ fue desarrollado en 1975 por Janet Bullock, maestra de educación primaria. Existe una importante cantidad de literatura que destaca la efectividad de este método en la enseñanza de la Matemática entre las que destacamos, por ejemplo, los trabajos de Bergman (2014) y Aydemar (2015), aunque también hay quienes cuestionan este método como, por ejemplo, Andrews (2005) quien considera que *TouchMath* no permite enseñar la noción de valor posicional asociada al concepto de número y, además, fomenta el "hacer sin pensar". Sin embargo, la aceptación por parte de los docentes en la implementación de *TouchMath* en la enseñanza de la Matemática, radica en que conjuga elementos de lo concreto a lo abstracto donde se utiliza la vista, el tacto y el oído.

¹ <https://www.youtube.com/user/TouchMath1>

La técnica de *TouchMath* se basa, primeramente, en asignar a cada número la misma cantidad de puntos de referencia, denominados *touchpoints* (puntos de contacto) y que se dibujan sobre la misma representación del número, tal como lo muestra la Figura 1.

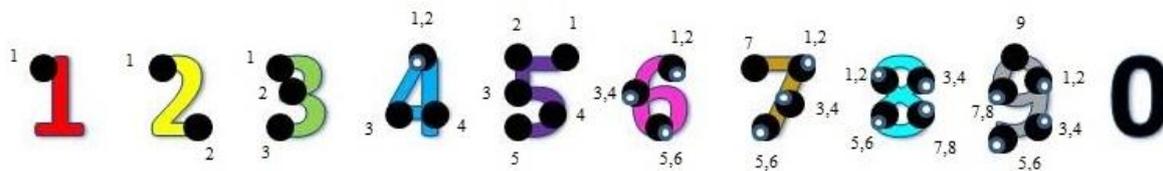


Figura 1. Representación de los *touchpoints* en cada número en *TouchMath*.

Además, como se observa en la Figura 1, los números 1, 2, 3 y 5, tienen *touchpoints* simples, que se representan como puntos negros, mientras que los números 4 y del 6 al 9 tienen *touchpoints* dobles representados como puntos negros con centros blancos. El número 0, no tiene *touchpoints* y el número 4, "cuando se dibuja abierto" tiene sólo *touchpoints* simples. Así, los estudiantes cuentan en voz alta mientras tocan los *touchpoints* simples una vez y los *touchpoints* dobles los tocan dos veces.

Finalmente, destacamos que otras experiencias didácticas de enseñanza de las Matemáticas a niños con TEA donde se usan otros métodos las encontramos en los trabajos de Cihak y Foust (2008), así como Llorca et al. (2009). Particularmente, Cihak y Foust (2008) realizan un estudio comparativo entre la efectividad del método de *TouchMath* y el método de *Number lines*. En otro artículo, Almeida et al. (2016) exploran la efectividad del empleo de medios digitales en la enseñanza de niños con TEA y presentan la propuesta de un prototipo de entorno virtual de aprendizaje de Matemáticas conocido como LEMA, (*Learning Environment on Mathematics for Autistic Children*), dedicado especialmente para niños de 6 a 12 años.

2. Descripción de la experiencia didáctica

2.1. Participante

Nuestro participante es un niño, actualmente con 8 años de edad, a quien llamaremos Antonio (nosotros reservamos su identidad en cumplimiento de la Ley Orgánica para la protección del niño y del adolescente, LOPNA). A los 3 años de edad, Antonio fue diagnosticado con trastorno del espectro autista leve y trastorno del lenguaje expresivo oral por una institución acreditada y este diagnóstico fue ratificado por dos neuropediatras y un psicólogo infantil, cada uno de forma independiente. Antonio asiste a un colegio regular y para el momento en que se redacta este artículo, ya aprobó el 2º grado de educación primaria. Cabe destacar que Antonio es estudiante de la institución educativa desde los 3 años, cuando ingresó al primer nivel de educación preescolar. En paralelo a su educación formal, Antonio ha recibido sesiones de terapia ocupacional, terapia de lenguaje y asistencia psicopedagógica. En su caso particular, Antonio no está medicado y nunca lo ha estado.

Antonio muestra tener hipersensibilidad a ciertos estímulos auditivos y visuales. Le gustan las luces, los espejos, las figuras cinéticas, los objetos brillantes y los videojuegos. Aún muestra niveles de ansiedad en ambientes muy ruidosos, caóticos o donde se encuentran muchas personas juntas. Se distrae con facilidad, le cuesta permanecer sentado por largos períodos de tiempo y aunque tiene dificultades para expresarse de forma oral, o relacionarse socialmente, ha presentado pequeños avances en estos últimos aspectos.

2.2. Materiales utilizados

Los materiales didácticos utilizados en la enseñanza han sido: plastidedos, piezas de dominó, piezas de lego, canicas, semillas, pinzas para tender ropa (las cuales hemos adaptado y pintado con los números para realizar las operaciones básicas de suma y resta con un solo dígito), regletas adaptadas (esto es, tiras de plástico divididas en porciones iguales en la que cada porción representan la unidad), dados de madera con los números impresos, números realizados en materiales como cartón y/o anime, cintas métricas, relojes, pizarra acrílica, marcadores, papel, lápices, creyones, tijeras, libros y cuadernos.



Figura 2. Materiales didácticos utilizados: regletas adaptadas.



Figura 3. Materiales didácticos utilizados: dados de madera con los números impresos.



Figura 4. Materiales didácticos utilizados: pinzas para tender ropa adaptadas.



Figura 5. Representación de los números y los touchpoints en cartón y papel.

2.3. Metodología empleada

Un aspecto a destacar es que la meta fundamental de esta actividad era que Antonio lograra un dominio de las operaciones aritméticas que se les estaba enseñando. La experiencia comienza cuando Antonio estaba en el tercer nivel del preescolar y las fases de la experiencia pedagógica que ha continuación describimos cubren un lapso de 2 años aproximadamente, en los cuales, paulatinamente, Antonio fue avanzando en su aprendizaje. En estos casos, la paciencia y la repetición en la explicación de los conceptos y procedimientos es un factor clave y nunca avanzamos al nivel de dificultad siguiente, hasta no haber tenido la seguridad de que Antonio había dominado las nociones y procedimientos que se les estaban enseñando. Dado que Antonio es de naturaleza inquieta, las sesiones de trabajo no eran excesivamente largas (media hora a lo sumo) y se les permitía durante el tiempo de las sesiones, pequeños recesos de relajación intercalados con las tareas que se les asignaba.

Como hemos mencionado antes, Antonio evita, en muchos casos, el contacto visual. No obstante, a pesar de "parecer no estar mirando", Antonio demostró que si "estaba escuchando" y atendiendo a las instrucciones que se les daba. Testimonios de algunos adultos con TEA indican que el contacto visual con otras personas cuando le hablan pueden resultarles un estímulo agotador.

Dadas las dificultades de procesamiento sensorial presentadas por Antonio, un aspecto importante a considerar fue el entorno. Antonio, tiene dificultades para concentrarse en un aula rodeado de muchos niños y con ruido porque evidencia sentirse sobrestimulado y agotado rápidamente. Sin embargo, en ambientes tranquilos, sin ruido y con pocas personas, Antonio se concentraba mejor en sus asignaciones, por lo que siempre desarrollamos las actividades en ambientes con estas características. Otro aspecto al que responde favorablemente Antonio, es al *reforzamiento positivo*. Las frases y palabras de estímulo

como ¡bien hecho!, ¡excelente!, ¡muy bien!, empleadas de forma específica cuando lograba realizar alguna tarea, aumenta la autoestima y el interés de Antonio en la realización de sus actividades. Además, una característica en Antonio es que comprende mejor las frases directas. Por ejemplo, es mejor decirle: ¡bájate de la silla! en lugar de decirle, ¡no te subas a la silla! Las frases negativas lo confunden y pueden causarle altos niveles de frustración. Esta particularidad hay que tenerla siempre presente cuando se le enseñan nuevos procedimientos. Las personas con TEA tienden a comprender mejor órdenes sencillas y concisas.

Otra condición a tomar en cuenta, en las sesiones de trabajo realizadas con Antonio, han sido los horarios. Siempre procurábamos comenzar y terminar en las mismas horas. Las personas con TEA, suelen ser muy estructuradas y necesitan de una rutina.

Finalmente, el manejo conductual es un punto crucial en niños con TEA, especialmente el manejo de conductas inadecuadas, ya que las mismas afecta el proceso de aprendizaje y la labor de enseñanza. Para ello es necesario, como primer paso, la observación detallada del comportamiento del niño y de su entorno y tal como lo expone Gru y Pereira (2003) hay que encontrar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿En qué situación se presenta la conducta?
- ¿Qué pasa cuando emite la conducta?
- ¿Cuándo y dónde ocurre la conducta?
- ¿Qué quiere el niño comunicar con esa conducta?

Siguiendo a Gru y Pereira (2003), en las sesiones de Matemáticas adaptamos, al caso particular de Antonio, algunas técnicas tales como la instigación y el modelaje en la enseñanza de nuevos conceptos, así como el refuerzo positivo, el refuerzo social y las recompensas tangibles cuando realizaba alguna acción adecuada. Además, el reforzamiento de actividad, como por ejemplo, dejarlo jugar con la tablet una vez finalizada la actividad académica, resultó un estímulo eficaz para Antonio. Sin embargo, en aquellas ocasiones en que Antonio presentaba comportamientos disruptivos o negativos aplicábamos el "tiempo fuera" y en consecuencia, no recibía su recompensa. El tiempo fuera es una técnica de intervención conductual que, en algunos casos, permite disminuir los comportamientos inadecuados, cuando es implementada apropiadamente, lo cual depende, principalmente, tanto del lugar donde ocurre la conducta disruptiva como del motivo que la ocasiona. El tiempo fuera puede aplicarse de dos formas: la primera, consiste en alejarse e ignorar al niño cuando realice el comportamiento inadecuado (como por ejemplo, cuando grita o se tira al suelo) siempre que el niño no se exponga a un peligro o se autolesione y la segunda consiste en que, cuando aparece la conducta inadecuada, detener la actividad y retirar al niño del lugar llevándolo a otro sitio donde deberá permanecer unos pocos minutos, hasta que se calme y entonces, se le explican que ha sido llevado allí porque se comportó inapropiadamente. Para la técnica del tiempo fuera se requiere coherencia, repetición y mucha paciencia. Además, el lugar o sitio donde se realice el tiempo fuera siempre debe ser el mismo y preferiblemente un lugar tranquilo y privado. Cuando se corrige a cualquier niño, pero especialmente a un niño con TEA, es importante no hacerlo sentir avergonzado frente a otras personas.

2.3.1. Aprendiendo a contar

Siguiendo los planteamientos desarrollados en Arnau (2011) y Fernández (2016), quienes brindan una visión resumida de los principales enfoques de la enseñanza del número natural, podemos decir que existen dos maneras de acceder al concepto de número natural: el acceso ordinal y el acceso cardinal. El acceso ordinal está basado en la propiedad de que el conjunto de los números naturales es un conjunto totalmente ordenado en donde cada elemento (cada número natural) ocupa un lugar o posición en dicho orden. Por otra parte, el acceso cardinal está basado en la idea de coordinar conjuntos, donde hacemos corresponder un elemento del conjunto inicial con otro elemento del conjunto final.

Entonces, un conjunto es "numerable" si dicha coordinación la podemos establecer entre los números naturales y otro conjunto cualquiera. Por lo tanto, el número natural puede atribuirse un aspecto ordinal (el lugar que ocupa) y un aspecto cardinal (la cantidad de objetos que componen un conjunto). Según Piaget, el aspecto ordinal y el aspecto cardinal de un número natural son aspectos indivisibles y en términos de la enseñanza, la idea de número y la idea de contar están muy profundamente correlacionadas, entendiéndose como contar al proceso de ir asignando un elemento de la secuencia numérica a un objeto diferente de un conjunto bien definido. Así, para contar se necesita de la secuencia numérica, de un conjunto bien definido y de establecer la correspondencia entre ambos. Particularmente, en esta experiencia didáctica, desarrollamos, primeramente, la enseñanza de la secuencia numérica en un contexto ordinal, pero sin dejar de lado el aspecto cardinal del número natural.

En esta primera fase (Antonio apenas cursaba el tercer nivel de preescolar) comenzamos dibujando los números con plastidedos, que era su elemento preferido, para que reconociera el primer elemento (el cero) y último elemento de la serie (el nueve). Primero, aprendió la secuencia numérica desde el 1 hasta el 5 y luego desde el 1 hasta el 10, utilizando los dedos y realizando su representación con plastidedos. De forma análoga, empleamos los dados de madera, (ver Figura 3) y cuando repetía dicha secuencia, comenzamos a utilizar semillas, canicas y fichas de dominó, con el fin de que asociara al símbolo del número, la cantidad de piezas que representa el número. Paulatinamente, fuimos aumentando la secuencia numérica hasta llegar al 20. Para cada número, le enseñamos a Antonio su representación y de forma muy concreta le mostramos la cantidad de piezas, (semillas, canicas monedas etc.) asociadas al número. Cuando Antonio aprendió el primer y último elemento de la serie (del 0 al 9), pudo establecer la sucesión de siguientes en sentido ascendente, aumentando la secuencia numérica. De esta forma, fuimos mostrándole a Antonio, los dos aspectos asociados al concepto de número: el ordinal (cuando se le enseñaba la secuencia en el orden 0, 1, 2, 3,...) y el cardinal (cuando se le enseñaba el símbolo del número y su cantidad, como por ejemplo, para el número dos, se dibujaba su figura "2" con plastidedos u otro elemento y se le mostraba dos canicas o dos objetos iguales cualesquiera).

Una vez, que Antonio aprendió la secuencia numérica, comenzamos a enseñarle los conceptos de mayor, igual y menor, mediante la presentación de ejemplos con ayudas visuales y elementos tangibles como lo son, nuevamente, las canicas, los dados y las semillas. Seguidamente, comenzamos a representarlo en el cuaderno: le dibujamos conjuntos con figuras (puntos, triángulos, flores, círculos etc) y Antonio debía establecer cuál conjunto era mayor, menor o igual, tal como se observa en la Figura 6. Las mismas estrategias las aplicamos a los conceptos pocos, muchos o ninguno. Particularmente, cuando introdujimos la idea del valor (cardinal) del número cero, le repetíamos "el cero sólo no vale nada". Así, le presentamos dibujos de conjuntos y le preguntámos ¿cuántos elementos hay? (ver Figura 6 nuevamente).

Cabe destacar que en esta fase de la experiencia pedagógica nos tomamos todo el tiempo necesario y fuimos planteando las ideas antes expuestas, paulatinamente, al ritmo que Antonio nos permitía. Así, Antonio primero aprendió a recitar la secuencia numérica y luego, fuimos asociando a cada elemento de la secuencia numérica la idea de cardinalidad que ella representa, mediante manipulaciones de objetos muy concretos y la realización de dibujos.

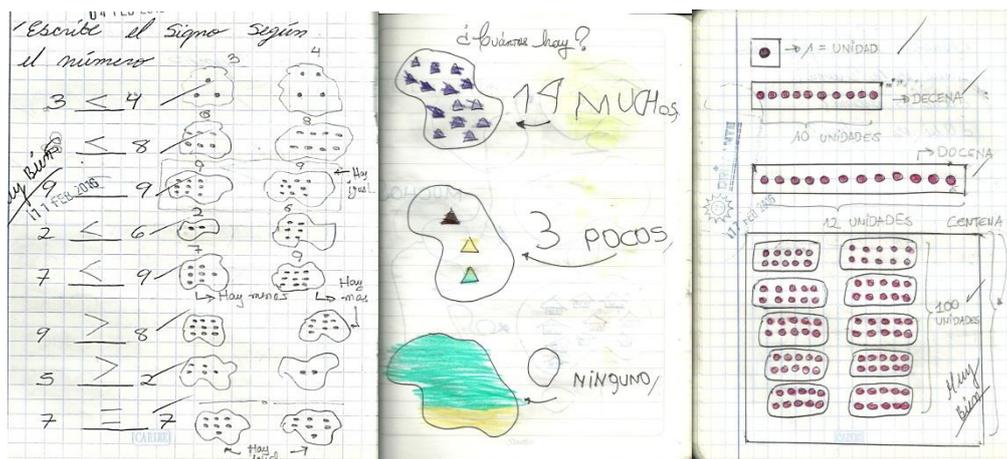


Figura 6. Representación de los conceptos mayor, menor e igual.
 Representación de los conceptos unidad, decena y centena

Una vez que Antonio aprendió la secuencia numérica en sentido ascendente, comenzamos a enseñarle la secuencia numérica en sentido descendente (es decir, de forma "regresiva"). Para ello, usamos las mismas técnicas descritas anteriormente, sin embargo, tanto el reloj del microondas, como los semáforos inteligentes, nos brindaron oportunidades especiales para aplicar estos conceptos y que Antonio los fijara recordándolos.

Una vez que Antonio mostraba dominar la secuencia numérica (tanto en sentido ascendente como descendente) comenzamos a introducir la técnica del método *TouchMath*. El primer paso, consistió en que memorizara los puntos de toque asociados a cada número (ver Figura 1) y para ello, utilizamos los modelos construidos en cartulina y cartón (ver Figura 5). Así, colocamos el número y Antonio debía ubicar los puntos de toque o *touchpoints* de forma correcta sobre el número. De forma análoga, repetíamos la actividad, pero dibujando los números y los *touchpoints* en la pizarra acrílica. Sólo avanzamos a la segunda fase, cuando Antonio dominó este paso.

2.3.2. Aprendiendo a sumar

Comenzamos con la fase manipulativa o concreta, utilizando los modelos de los números construidos en cartón (ver Figura 5) para realizar sumas de un solo dígito. La clave de este proceso consistió en que Antonio colocara sobre cada una de las cifras a sumar, los *touchpoints*, mientras seguía la secuencia numérica de forma ascendente, 1, 2, 3, etc. hasta alcanzar la cantidad total de la suma, la cual representaba colocando el número de cartón correspondiente. Este proceso lo repetimos representando gráficamente la operación realizada en el pizarrón acrílico (desarrollando la fase simbólica). Como elementos auxiliares, para realizar las mismas operaciones también utilizamos los dados de madera (Figura 3), las regletas adaptadas (Figura 2) y muy especialmente, las pinzas para ropa adaptadas (ver Figura 4), las cuales también ayudaron a estimular su motricidad fina. Así, por ejemplo, para enseñarle a sumar $3+2$, primero aplicábamos el método de *TouchMath*, utilizando los números de cartón y lo realizamos de forma manipulativa. Colocamos sobre la mesa, los modelos de los números 3 y 2 junto con los símbolos de suma e igual. Sobre el número 2, ubicamos los *touchpoints* recitando la secuencia 4, 5 y le decíamos "la respuesta es 5". Así, colocamos al lado del signo igual, el número 5. Luego, repetimos la misma operación usando las regletas y le pedimos a Antonio hacer lo propio usando los ganchos de ropa y finalmente, escribimos la operación en el cuaderno.

Una vez que Antonio dominó la suma de dos números con un solo dígito, comenzamos a enseñarle la noción de unidad y de decena (ver Figura 6), tanto de forma manipulativa, utilizando piezas de lego, canicas y semillas, como de forma simbólica, (aquí se le decía "el cero cuando está a la derecha de otro

número si vale”) para entonces introducir las sumas sin reagrupar de cantidades con sólo dos dígitos. Para ello, usamos las claves visuales y en este caso, el método *TouchMath* opera de forma similar para cada valor de posición de decenas y unidades. Se hizo énfasis en que la operación de suma con dos dígitos se ejecuta de derecha a izquierda. Que los números de la derecha corresponden a las unidades y los de la izquierda a las decenas. De esta forma, Antonio comenzó sumando de derecha a izquierda y trabajando por columnas, de arriba hacia abajo, en los que, en cada paso, sumaba los dígitos mediante los *touchpoints*. Así, cuando Antonio demostró dominar este tipo de sumas, introdujimos el concepto de centena (desde el aspecto cardinal, porque ya había comenzado a manipular el número 100 cuando aprendió la secuencia ascendente) para poder enseñarle sumas de tres cifras sin reagrupar. En cada caso, Antonio realizaba la suma, dígito a dígito, de derecha a izquierda, trabajando columna por columna, de arriba hacia abajo, recitando la secuencia numérica mediante los *touchpoints* (ver Figura 7). En algunos casos, sobre las cifras le dibujamos las letras: u, d, c para que asociara a los dígitos del número, los términos unidad, decena y centena.

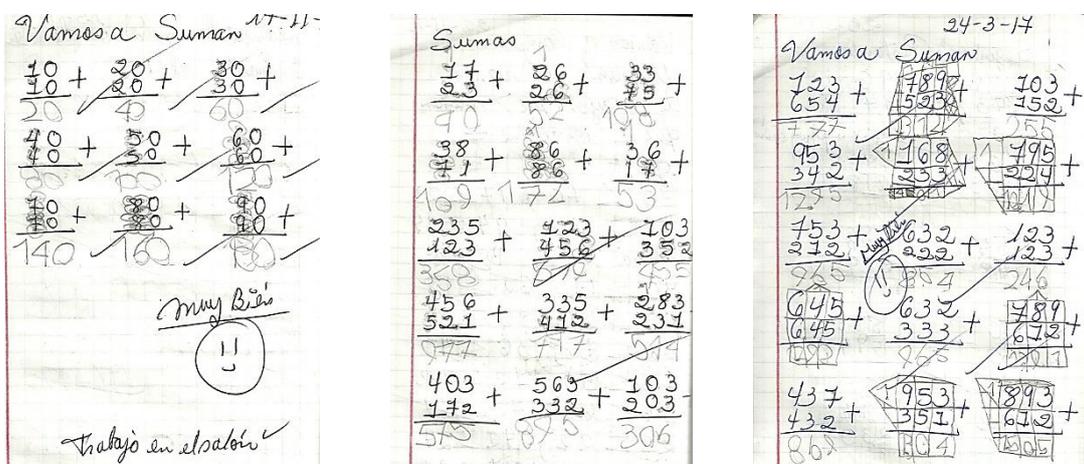


Figura 7. Realización de sumas con dos dígitos y tres cifras, y sumas de tres cifras con reagrupamiento

Posteriormente, comenzamos a enseñar a Antonio las sumas con reagrupaciones o llevando, lo cual fue posible ya que tenía claro los conceptos de mayor y menor, unidades, decenas y centenas. En este caso, las ayudas visuales vuelven a ser claves para que Antonio pudiera escribir los pasos de la operación realizada (ver Figura 7). Por ejemplo, para sumar $953+351$, Antonio comenzaba sumando $3+1=4$ (señalaba con el lápiz el *touchpoint* sobre el número 1 aunque ya no lo dibujaba sobre el número), luego sumaba $5+5=10$, escribía el 0 (al lado del 4) y escribía el 1 (lo prefería hacer junto al 9 y no arriba), para luego sumar $9+3=12$ (tocando los *touchpoints*) para entonces, agregar el 1. La respuesta final en este caso era 1.304 (ver Figura 7, nuevamente).

2.3.3. Aprendiendo a restar

Para enseñarle a Antonio las operaciones de restas mediante *TouchMath*, la clave consistió en enseñarle a contar los puntos de toque de manera regresiva, lo que resultó una tarea muy sencilla porque Antonio ya conocía la secuencia numérica de forma descendente. Por ejemplo, para realizar la operación: $9-4$, se iba colocando (o dibujando) sobre el número cuatro los *touchpoints* mientras se contaba de forma regresiva: 8, 7, 6, 5... siendo el último número, 5, la respuesta definitiva. Aquí nuevamente, realizamos primero, la fase manipulativa utilizando los mismos elementos didácticos que empleamos en la suma y luego, pasamos a la fase simbólica cuando le pedimos a Antonio escribir las operaciones en el cuaderno.

Fue grato observar lo rápido que Antonio aprendió a restar. Usualmente, en el caso de niños regulares a los cuales se les enseña sin el uso del método *TouchMath*, puede resultarles más difícil aprender a restar que aprender a sumar, porque no suelen asociar la secuencia numérica descendente con la

operación de la resta. Los maestros tradicionalmente, primero obligan a los estudiantes a memorizar las tablas de sumar y restar para luego explicarles cómo se realizan dichas operaciones.

Nuevamente, comenzamos abordando las operaciones de sustracción considerando el caso de un solo dígito, para luego considerar el caso de restas sin reagrupar, donde técnicas similares a las empleadas en el caso de la suma fueron aplicadas. Sólo hasta que Antonio no dominó las restas sin reagrupaciones, no pasamos al paso siguiente. Finalmente, le enseñamos las restas con reagrupación. En este caso, nuevamente se le pedía a Antonio que primero identificara cuál número era mayor, cuál era menor y cómo debía realizar la operación (ver Figura 8). Por ejemplo, para realizar la operación $986-193$, Antonio operaba de derecha a izquierda, $6-3=3$ (lo cual realizaba tocando los *touchpoints* siguiendo la secuencia numérica descendente 5, 4, y 3), luego decía "8-9 no se puede" y tachaba el 9 para escribir sobre el mismo, un 8 y al lado el 18. Así restaba $18-9$, siguiendo la secuencia numérica en reversa hasta llegar a 9 y terminaba el ejercicio restando $8-1=7$ (ver Figura 8).

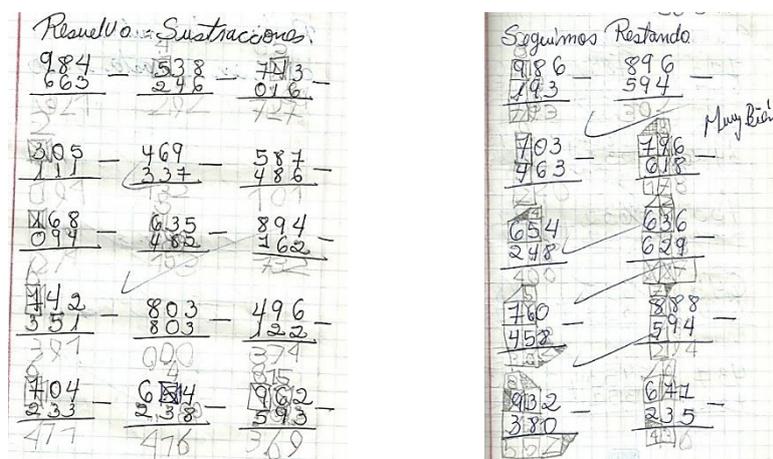


Figura 8. Realización de restas sin y con reagrupaciones

2.3.4. Aprendiendo a multiplicar

Antes de enseñar como realizar las operaciones de multiplicación, comenzamos a instruir a Antonio en el aprender las secuencias con saltos: primero, de 2 en 2, luego de 5 en 5, que resultan ser las más fáciles. Posteriormente, le enseñamos a contar de 3 en 3 y así sucesivamente. El conocer las secuencias a saltos es clave para realizar las multiplicaciones mediante el método *TouchMath*. Por ejemplo, para realizar la operación: 5×3 , Antonio va dibujando sobre el número 5, sus correspondientes *touchpoints* mientras sigue la secuencia de tres en tres: 3, 6, 9, 12 y 15, siendo "15" la respuesta definitiva. Nuevamente y como en los casos anteriores de sumas y de restas, primero, abordamos las multiplicaciones con sólo un dígito para posteriormente, realizar las multiplicaciones con dos dígitos sin reagrupar y las multiplicaciones con dos dígitos con reagrupamientos. Este último caso es el más complejo y completo a considerar, ya que requiere de que, Antonio multiplique primero (siguiendo los *touchpoints* por secuencias de saltos) y luego sume los dígitos (considerando las secuencias ascendentes). Cabe destacar que Antonio logró comprender y diferenciar ambos pasos en las multiplicaciones con reagrupamiento, tal como se evidencia en la Figura 9.

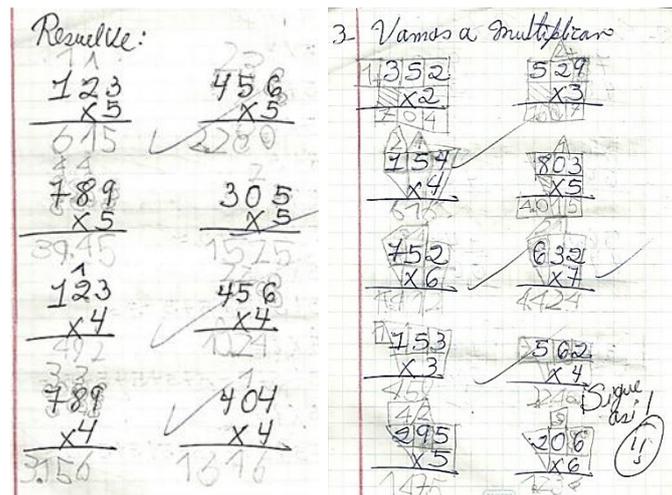


Figura 9. Realización de multiplicaciones sin y con reagrupamientos

3. Implicación para el trabajo en el aula

Incluir a niños con TEA en un aula regular es un desafío importante para los docentes, especialmente para aquellos que no han tenido la experiencia previa de tener, dentro de su alumnado, a niños con estas características. Es recomendable, en la medida de lo posible, adaptar el aula que usualmente está cargada de estímulos visuales, los cuales distraen a los niños con esta condición. Otro factor es el ruido y el caos que en algunos momentos suelen presentarse en el salón. El docente debe estar atento a estos estímulos y a las respuestas de su alumno, así como de ir implementado un proceso paulatino de "desensibilización" ante dichos estímulos. Por otra parte, hay que comprender que en la mayoría de los niños con esta condición, ocurre un agotamiento más rápido, decayendo su atención en el proceso del aprendizaje, por lo que los horarios en el aula deben ser más flexibles para ellos. La educación es un proceso continuo que no sólo debe darse en el aula, así que es fundamental la cooperación entre padres y maestros, manteniendo una comunicación sincera y permanente tanto de los aspectos académicos como de los conductuales. En el caso de los padres y maestros de niños con TEA esta comunicación es crucial y determinante en el resultado final del desarrollo del niño.

En esta experiencia didáctica particular, evidenciamos que a Antonio le gustan las Matemáticas y disfrutó aprender estas primeras nociones, mostrando talento y capacidad. Según el último informe de su maestra al finalizar el 2º grado, Antonio demostró habilidad e interés, especialmente, en las áreas de la educación estética y en las Matemáticas, donde evidenció capacidad en el manejo de las operaciones aritméticas, así como el reconocimiento de todas las figuras geométricas. El empleo del método *TouchMath* permitió que fuese aprendiendo, de forma gradual, a realizar las operaciones aritméticas, porque dicho método le brindaba un esquema repetitivo y estructurado, fácil de recordar por asociación. En general, *TouchMath* permite trabajar la secuencia numérica en un contexto ordinal y se basa en el carácter cíclico de dicha secuencia. Sin embargo, en función de nuestra experiencia particular, podemos decir que, antes de enseñar al niño a realizar las operaciones mediante los *touchpoints*, es fundamental enseñarlo a contar, es decir, no sólo a recitar las secuencias numéricas en un orden determinado, sino a asociar cada elemento de la secuencia numérica al objeto que se quiere numerar. Este proceso, debería estar ajustado al ritmo del niño, sin prisas y no debería comenzarse con la enseñanza de las operaciones aritméticas hasta haber consolidado, previamente, este punto.

4. Conclusiones

En el desarrollo de esta experiencia didáctica podemos concluir que el empleo del método *TouchMath*, en la enseñanza de las nociones básicas de aritmética para un niño con TEA, resultó efectivo porque el mismo requiere del apoyo sensorial para su implementación. Esta característica sensorial del método hace que, en una primera instancia, resulte más fácil de introducir y motivar las nociones de aritmética para los niños con TEA porque permite la incorporación de elementos tangibles y visuales, tales como canicas, pelotas, plastididos, etc. mediante los cuales, podemos desarrollar, a la par de la implementación del método, actividades de naturaleza lúdica que estimulen el aprendizaje.

Esto brinda una ventaja del método ya que por lo general, la forma en la que se tiene que memorizar las tablas de sumar, restar y multiplicar, constituyen un paso difícil de conquistar por la mayoría de los niños que aprenden la aritmética, al modo tradicional.

Sin embargo, tal como fue expuesto en la introducción de este trabajo, algunos autores, como por ejemplo, Andrews (2005) manifiestan que el método *TouchMath* es un método que presenta importantes desventajas tales como: los estudiantes no pierden el hábito de usar los *touchpoints*, no fomenta el pensamiento estratégico sustituyéndolo por un proceso mecánico y se basa en reglas artificiales, encasillando a los estudiantes a generar respuestas rápidas y precisas a corto plazo, pero con el potencial de causar un daño permanente en la comprensión de los conceptos matemáticos a largo plazo. En función a esta experiencia pedagógica particular, concluimos que todas estas críticas no las genera el método en sí, sino la manera de como el método es implementado en la enseñanza de las nociones de Aritmética al niño. Por ello, es fundamental, tal como lo desarrollamos a lo largo de esta experiencia, que el niño adquiera el conocimiento de la secuencia numérica y comprenda el proceso de contar, antes de aplicar el método *TouchMath* para enseñarle a realizar las operaciones aritméticas. Por lo tanto, en la enseñanza de la idea de los números y del proceso de contar es muy útil emplear estrategias manipulativas y situaciones concretas. Particularmente, en el caso de Antonio, así como en cualquier otro niño con TEA, los déficits sensoriales, que suelen ser una desventaja, también pueden utilizarse como un aspecto favorable para motivarlos a aprender porque, por ejemplo, si hay un estímulo por el cual ellos tienen alguna preferencia (un color, un sonido, una textura etc.), podemos utilizar el mismo, apropiadamente, para obtener su atención.

Por otra parte, concluimos que es importante colaborar en la construcción de una sociedad con equidad y el primer escenario para tal fin, lo constituye la educación con equidad. En el caso de la atención a los estudiantes con necesidades especiales de aprendizaje, como lo son los niños con TEA y más particularmente en el caso de Antonio, observamos que la enseñanza de conceptos matemáticos no sólo es posible, sino necesarios, ya que este aprendizaje amplía sus competencias y sus capacidades para la vida diaria. Por ejemplo, una vez que Antonio aprendió a multiplicar logró con gran facilidad leer la hora en el reloj.

Toda concienciación, colaboración y visualización que podamos brindar a los procesos educativos, particularmente en Matemáticas, a personas con TEA, es de suma importancia ya que son temas pocos explorados y aún desconocidos por la mayoría de la comunidad, en general.

"La escuela no es preparación para la vida, es la vida misma"
John Dewey

Agradecimientos

Agradecemos a la Lic. Yajaira Pérez Nieto, terapeuta ocupacional pediátrica del Centro de Desarrollo Integral del Niño Tachireense, S.C., (CENDITA), quien nos motivó a estudiar e investigar en estos temas.

Agradecemos a Antonio por su participación y su dedicación enseñándonos a ver la diversidad con ojos de equidad y brindarnos la maravillosa oportunidad de ser parte en su proceso de aprendizaje.

Referencias

- Almeida A., Breda A., y Santos M. (2016). Learning Environment for autism spectrum disorder: a universal approach to the promotion of mathematical reasoning. *Proceedings of the 7th International Conference on Software Development and technologies for Enhancing Accessibility and fighting. Info-Exclusión* 162-169.
- Andrews A.G. (2005). The potential dangers of teaching the TouchMath system of computation. Recuperado de <http://specializedreadingmathprograms.providence.wikispaces.net/file/view/The+Potential+Dangers+of+Teaching+Touch+Math.pdf>
- Arnau D. (2011) Presencia y ausencia del número natural en la Educación infantil. *SUMA: Revista sobre la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, 66, 17-20.
- Aydemir T. (2015). Inte 2014. A review of the articles about *TouchMath*. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 174, 1812-1819.
- Bergman, S. H (2014). *The effectiveness of using TouchMath addition techniques with students with learning disabilities*. Portland, OR: Concordia University.
- Bouck E., Courtney W., Satsangi R. y Taber T. (2014). Virtual and Concrete manipulatives: A comparison of approaches for solving mathematics problems for students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and developmental disorders*, 44(1), 180-193.
- Cihak D. F, y Foust J. L. (2008). Comparing number lines and touch points to teach addition facts to students with autism. *Focus on autism and other Developmental Disabilities*, 2, (3) 131-137.
- Gardner H. (1983). *Estructuras de la mente: La teoría de las múltiples inteligencias*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Gru A., y Pereira M., (2003). *Manual para padres de niños con trastorno generalizados del desarrollo*. Caracas: Cepia.
- Fernández C. M. (2016) Una propuesta didáctica para trabajar la secuencia numérica en el segundo ciclo de la educación infantil. *Enseñanza de las Ciencias*. 34(2), 185-204.
- Lázaro A., Berrueto P. (2009). La pirámide del desarrollo humano. *Revista Iberoamericana de Psicología y Técnicas Corporales*, 34, 9(2) 15-42.
- Leonard V. (2008). Dificultad para procesar y organizar la información sensorial (Disfunción de integración sensorial). *Notas de Salud y Seguridad*. California child case health program. Recuperado de http://cchp.ucsf.edu/sites/cchp.ucsf.edu/files/SensIntDys_sp0409.pdf
- Llorca M., Plasencia I., y Rodríguez P. (2009). Diagramas para la comprensión matemática. Estudio de caso en personas con trastorno de espectro autista. *Revista de Educación Inclusiva*. 2(1), 79-90.
- Martínez O. (2007). Matemática: un mundo de posibilidades. *EDUCERE*, 37, 223-232.
- Mulas F., Ros-Cervera G., Millá M. G., Etchepareborda M. C., Abad-Mas L., Téllez de Meneses M. (2010) Modelos de intervención en niños con autismo. *Revista de Neurología*, 50, (Supl 3), 577-584.

Iris Athamaica López P. Docente e Investigadora en la Universidad Simón Bolívar. Departamento de Matemáticas Puras y Aplicadas. Apdo. 89000. Caracas 1080-A Venezuela.

Emails: iathamaica@usb.ve; iris.athamaica@gmail.com