

PSICOMOTRICIDAD Y MATEMATICA:

UNA APROXIMACION A LA REPRESENTACION DEL ESPACIO EN EL NIÑO

Victor Acosta Rodríguez

F. de Filosofía y Ciencias de la Educación

Departamento de Metodología Educativa

Universidad de La Laguna

INTRODUCCION

Tradicionalmente, la enseñanza de la Matemática se ha venido impartiendo de forma magistral, con escasa participación de los alumnos. En los últimos años, parece que el panorama tiende a cambiar, fundamentalmente en el perfeccionamiento de los recursos didácticos del profesorado; aunque la participación directa del niño no tiene aún un grado óptimo.

También, en el campo de la Psicología del aprendizaje de la Matemática, se ha profundizado en lo relativo a formación de los conceptos, en cómo utilizar símbolos, en el estudio de los factores interpersonales y emocionales que inciden en la enseñanza de esta disciplina, etc. (LOVELL, K., 1977 ; SKEMP, R., 1980).

Sin embargo, se ha descuidado bastante la parte pedagógica en el sentido de que no se ha encontrado un método ideal que asegure, por un lado, la buena adquisición de conceptos matemáticos y, por otro, el favorecer el normal desarrollo del niño en lo referente a aspectos psicomotores, sociales, cognitivos, etc.

Con los trabajos de PIAGET (1978) se establece que la Pedago-

gía de la Matemática no puede limitarse al lenguaje y olvidarse de las acciones. Si con nuestro cuerpo podemos desarrollar una actividad física, también podemos tener con él experiencias lógico-matemáticas que van a servir de preparación al espíritu deductivo. Lo esencial de este planteamiento es que vislumbra la posibilidad de comprender de forma más eficaz con la ayuda de la acción, que exclusivamente con recursos verbales.

Algunos autores incorporan la actividad motriz como vehículo fundamental para el aprendizaje de la Matemática. Así, DILLON (1968) propone que los niños, sobre todo los de 7 u 8 años, la trabajen jugando con un material que les resulte fácil de manipular (corchos, semillas, etc), con la ayuda de una caja que utilizarán a modo de laboratorio. Se intentará de este modo favorecer la espontaneidad del niño y la comunicación con los compañeros para que, bajo la coordinación del profesor, logren ir descubriendo propiedades o postulados.

También DIENES (1977) plantea un aprendizaje de la Matemática que "llegue" realmente a la gran mayoría de los alumnos y que se base en la acción. Su idea central consiste en ponerlos en situación lúdica, con la ayuda de los bloques lógicos, posibilitando el acceso a la abstracción. Los juegos han de suponer su organización en estructuras, esto es, poseer la misma estructura aunque tengan una apariencia diferente para el niño. Luego se pasará a la representación gráfica y verbal de lo que se ha abstraído, para que, finalmente, el niño llegue a dar a través del lenguaje una descripción de lo que ha representado.

La Psicomotricidad, definida como la educación por el movimiento, o por medio del movimiento, y que procura una mejor utilización de las capacidades psíquicas, se ha aplicado también al campo de la Matemática. Se desarrolla en orden inverso a la Pedagogía tradicional, que parte de un sistema de símbolos-que el niño no llega realmente a comprender-para llegar a la realidad. A través de la Psicomotricidad, se posibilita que desarrolle una actividad rica en acciones afectivas y materiales, que, como señala PIAGET, va a favorecer el desarrollo del pensamiento.

Para que un niño sea capaz de establecer relaciones de orden,

por ejemplo, es necesario que haya vivido corporalmente las acciones. La Matemática tiene que dejar de ser considerada como una actividad exclusivamente intelectual, ya que los comienzos de su aprendizaje deben consistir en movimiento (ejecución motriz controlada). La consideración de esta disciplina como favorecedora de la organización del pensamiento conceptual, exige desistir de la rigidez y dejar de considerarla como una actividad puramente intelectual; debe convertirse en una actividad que se elabora a partir de la actividad corporal (MAIGRE, A. y DESTROOPER, J. -1976).

Después de la creación de la Psicomatemática por DIENES (1977), podemos ayudarnos con la Psicomotricidad para que el niño aprenda a utilizar su propio cuerpo y a relacionarlo con el medio para comprender la Matemática. Esta ha de estar concebida, al igual que la Psicomotricidad, en función de los intereses del niño, que las vivenciará a nivel perceptivo, intelectual y afectivo (RAMOS, F., 1980).

Por otro lado, si toda operación implica movimiento (los términos "pongo", "quito", "llevo", .., utilizados tradicionalmente en el cálculo, así lo indican), debe ser por medio de éste, llevando a cabo una actividad manipulativa sobre el mundo de los objetos, que el niño adquiera las nociones fundamentales que le lleven a la comprensión de los conceptos matemáticos (VAYER, 1977).

El cuerpo crea constantemente una dialéctica entre la creación de estructuras a partir de él y su integración en las mismas. Para ello, el educador dejará que el niño manipule las formas, las distancias, los ángulos, las direcciones y orientaciones, los agrupamientos y las separaciones, las cantidades y los números, la deducción, la lógica, etc. También será el encargado de ayudar a los niños cuando haya necesidad de codificar la expresión, ya que ésta se vuelve abstracta. Es el paso al razonamiento abstracto, hipotético-deductivo, como nos enseña PIAGET.

Profundizando en esta estrecha relación entre Psicomotricidad y Matemática, parece haber un acuerdo general en que el desarrollo de las nociones espaciales, temporales y espacio-temporales, ayuda al de la

inteligencia del niño, resultando ser, además, factor importantísimo para que acceda al razonamiento lógico-matemático.

En efecto, aunque la escritura matemática esta constituida por signos convencionales, las operaciones tienen una orientación: izquierda-derecha, arriba-abajo, ... El entrenamiento previo en el sistema de orientación evitará, por ejemplo, problemas de discalculia.

Así como el valor de una cifra varía según el lugar que ocupe, la transcripción de las operaciones reclama la noción de posición. El niño debe aprender a alinear los números, a colocar unos en relación con otros, para poder llegar a ordenar vertical y horizontalmente la operación. La Psicomotricidad puede preparar el camino; todos los ejercicios de colocación, de ensartamiento, etc., pueden favorecer la comprensión de esta noción.

El ritmo evolutivo de cómo se van integrando estas nociones espaciales ha sido bien estudiado por PIAGET (1971, 1982). Piensa este autor que el espacio topológico, proyectivo y euclidiano, se puede construir a través de la acción. Así, pongamos por caso, el vivenciar las nociones de interior, exterior, frontera, línea, círculo o recorrido, pueden llevarle a una toma de conciencia de lo que es una línea cerrada o abierta.

En un trabajo nuestro publicado en 1982, relatamos una experiencia demostrativa de la efectividad de un programa psicomotor frente a otro tradicional, en la enseñanza de las nociones de conjunto, intersección, unión, subconjunto y conjunto vacío, que tienen una vinculación topológica evidente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las variables que afecta claramente al normal desarrollo de la inteligencia del niño y a su acceso al razonamiento lógico-matemático es el desarrollo de las nociones espaciales.

Dada la estrecha relación entre la actividad motriz y el aprendizaje, en los primeros años de la vida del niño, se plantea la posibilidad de adquirir determinadas nociones matemáticas por medio del movimiento organizado.

En la presente investigación se ha pretendido conocer en qué medida y de forma específica se pueden enseñar determinadas nociones espaciales a niños de Preescolar (5 años), mediante un procedimiento psicomotor, que implica actividad manipulativa y locomotriz, frente a otro háptico-visual, donde el alumno oye las explicaciones del experimentador y realiza tareas de reconocimiento táctil.

Para posibilitar el desarrollo, se diseñó un programa con las características del método experimental, mediante los dos siguientes procedimientos :

a) Entrenamiento psicomotor, mediante las técnicas propuestas por LAPIERRE y AUCOUTURIER (1977, 1980), consistentes básicamente en:

. un entrenamiento motriz que implica la vivencialidad de las nociones espaciales;

. una respuesta gráfica que trata de representar lo que se ha vivenciado;

. una respuesta verbal donde el docente y el niño expresan oralmente sus vivencias.

En general, combinamos un entrenamiento múltiple donde el niño realiza un aprendizaje a través de una información visual, auditiva, kinestésica, táctil y sensoriomotriz.

b) Entrenamiento háptico-visual, en el que se intenta combinar dos formas de proceder:

. en primer lugar, se comienza por una tarea de reconocimiento de formas mediante el sentido del tacto en ausencia de la visión (percepción háptica). Se presenta al niño una serie de objetos en sucesión, mientras permanece con los ojos cerrados. Se le pide primeramente que identifique objetos comunes (lápiz, peine, llave, cuchara, ...). Luego, se le van entregando figuras geométricas recortadas en cartón (círculo, cuadrado, rectángulo, triángulo, cruz, rombo, anillos abiertos y cerrados, ...).

. posteriormente, se procede a una explicación verbal de cada forma por parte del experimentador, que dará paso a la expresión pictórica de los objetos.

La elección del procedimiento psicomotor estuvo condicionada por ser LAPIERRE y AUCOUTURIER (1980) los que más claramente han hablado de la relación existente entre Psicomotricidad y Matemática; así como por haber propuesto, a nivel clínico, métodos posibilitadores de la interdependencia entre ellas.

La implantación del tratamiento háptico-visual fue ideada después de consultar los trabajos de PIAGET, recogidos por HOLLOWAY (1982).

Y, aunque no desdeñamos otras aportaciones, se eligieron éstas por ser las que, objetivamente, dan guías específicas de actuación educativa.

Por otro lado, se optó por el diseño experimental con el fin de probar la eficacia de los métodos de los citados autores, posibilitándonos, además, la superación de una serie de críticas que, provenientes de un método de investigación cientifista, aluden a la poca coherencia y objetividad de los diferentes planteamientos didácticos que hasta el momento se habían utilizado para la enseñanza de determinados aspectos iniciales de la Matemática escolar. Al mismo tiempo, se necesitaba constatar la eficacia real de estos métodos para determinados niveles escolares, infiriéndose así la eficiencia de la Psicomotricidad en los niveles básicos.

Finalmente, la elección de Preescolar de 5 años vino determinada por ser este período evolutivo el más acorde para el aprendizaje de estas nociones espaciales.

METODO

Sujetos y experimentadores

De una población inicial de 120 niños, se seleccionó un total de 52 de Preescolar, de dos colegios públicos de un barrio socialmente deprimido, Taco, de la ciudad de La Laguna.

Mediante distribución de bloques al azar y contrabalanceo proporcional, con el fin de homogeneizar los grupos de tratamiento, se controlaron las siguientes variables:

- . Edad
- . Coeficiente de inteligencia

- . Nivel de adquisición de las nociones espaciales
- . Nivel socioeconómico
- . Desarrollo psicomotor

Se entrenaron dos mujeres para experimentadoras, una para cada condición experimental, sin decirles cuáles eran los objetivos de la investigación.

Instrumentos para la manipulación experimental

Dado que los dos tratamientos son diferentes, el material utilizado fue distinto.

Para el tratamiento psicomotor, utilizamos:

- . 26 aros de plástico de diversos colores
- . 52 cuerdas de algodón
- . 100 picas de madera
- . 1 rollo de papel de embalaje
- . 1 kg de témpera
- . tizas de colores
- . 26 pelotas para las sesiones empáticas.

Para el háptico-visual:

- . 26 cuadernos
- . 26 cajas de colores
- . 156 figuras de cartón
- . 26 pelotas para las sesiones empáticas.

Instrumentos para la medida de la variable dependiente

Se construyó una prueba espacial, donde el niño tenía que colocar la forma que se le pedía, entre cinco posibilidades: cuatro falsas y una verdadera.

La tarea fue realizada a través de la guía verbal de las experimentadoras.

La prueba constaba de 6 items, uno por cada noción. Se anotaba un punto por cada respuesta correcta.

Diseño

Se utilizó un diseño bivariado cuya variable independiente tu

vo dos niveles :

. Entrenamiento psicomotor, es decir, enseñanza de nociones es-paciales por medio de la experiencia motriz, gráfica y verbal.

. Entrenamiento háptico-visual, esto es, mediante el tacto y la información visual.

Los dos programas tuvieron como finalidad el entrenamiento en las mismas nociones referidas a la organización espacial del niño: círculo, cuadrado, rectángulo, triángulo, anillo abierto y anillo cerrado.

Se desarrollaron 10 sesiones, similares en su cronología para ambos entrenamientos y distribuidas así:

. Con las sesiones empáticas (1, 2, 5 y 8) se pretendía favorecer los contactos entre la experimentadora y los niños, con el fin de mantener la atención hacia la tarea del aprendizaje.

. El resto de las sesiones se dedicó al aprendizaje de las nociones citadas, en el orden en que se han enumerado.

Otras variables controladas

Tarea.- A ambos grupos se les pasó una misma prueba para medir los conocimientos que poseían de las referidas nociones. Se hizo en dos fases: pretratamiento y posttratamiento.

Tiempo.- Para ambas condiciones experimentales, las sesiones tuvieron una duración de 45 minutos.

Procedimiento

A los niños del entrenamiento psicomotor se les conducía a una sala amplia y se les colocaba en damero (formando filas e hileras). Seguidamente, la experimentadora les explicaba brevemente el trabajo a realizar.

A continuación, se les entregaba el material; por ejemplo, las cuerdas. Se formulaba la pregunta : ¿Qué podemos hacer con la cuerda? - Un niño dice que saltar; otros, la estiran entre todos. En caso de que no surgiera espontáneamente una actividad aprovechable desde el punto de vista de la experiencia, se ordenaba hacerla.

Siguiendo, a vía de ejemplo, con el juego de estirar entre varios

una cuerda, se les decía, en caso de que no se mantuvieran parados, "vamos a tratar de movernos manteniendo la cuerda bien tirante", etc. Siempre había grupos que tendían a formar un círculo; en los casos en que no, la experimentadora conducía a ello.

La cuerda servía, además, para la noción de límite topológico. Se jugaba a "abrir y cerrar la puerta". Se cierra cuando se está dentro o fuera. A una indicación de la experimentadora, todos salen de sus "casas" y se van a pasear. El paseo se efectúa "por las calles" y no dentro de las casas. A otra señal, todos se meten en casa.

En los últimos diez minutos, dibujaban lo que habían vivido y se comentaba entre todos, incidiendo en las nociones trabajadas: cerrado y abierto.

Salvo en las empáticas, donde los niños jugaban libremente con pelotas, en todas las sesiones se procedió como, en líneas muy generales, hemos descrito.

A los niños del entrenamiento háptico-visual se les hacía sentar y se les pedía, después de explicarles el propósito de la sesión, que mantuvieran los ojos cerrados. Entonces, se les iba dando una serie de objetos (lápices, llaves, peines y cucharas) para que, manipulándolos, los reconociesen.

Seguidamente, se repetía la operación con objetos de cartón que representaban la noción espacial que estudiábamos.

Finalmente, después de una explicación verbal de la forma trabajada, se pasaba a su representación mediante dibujos con colores.

RESULTADOS

.. Con el grupo que recibió el entrenamiento psicomotor, se alcanzó una puntuación media de 0.53 ($Sx=1.92$) antes de la manipulación experimental. Con posterioridad a ella, la media fue de 4.7 ($Sx=1.59$), obteniéndose una t para 25 gl de 10.15, significativa a $p < 0.01$. Parece, por tanto, que la aplicación de un programa de actividad motriz, donde el niño vivencia las nociones espaciales que está aprendiendo, resulta estadísticamente efectivo.

.. Hubo también una mejora significativa en los niños sometidos al tratamiento háptico-visual, aunque en esta ocasión el nivel de ganancia media fue inferior al del otro grupo. La media alcanzada antes de la manipulación fue de 0.46 ($Sx=1.87$) y, después, de 2.86, obteniéndose una t para 25 *gl* de 4.85, significativa a $p<0.01$.

Con el fin de darle una mayor coherencia a los resultados, realizamos una prueba t de una sola cola entre las medias relativas a los dos grupos después de la fase experimental. La media obtenida por el grupo del programa psicomotor fue de 4.7 ($Sx=1.59$), mientras que la del otro fue 2.86 ($Sx=1.90$), obteniéndose una t para 50 *gl* de 3.45, significativa a $p<0.01$. Puede afirmarse, en consecuencia, que los niños que recibieron el tratamiento psicomotor obtuvieron una mejora más sustancial y significativa.

DISCUSION

Aunque los resultados obtenidos no pueden considerarse concluyentes, creemos que pueden servir de guía para otros estudios en el campo de la Psicomotricidad. Esta disciplina necesita de datos claros y cuantificados que permitan su extrapolación al medio escolar, aclarando cuestiones referidas al ámbito motor y cognitivo, y no sesgando toda la información hacia la especulación en el dominio afectivo.

Cuando la Psicomotricidad se ha aplicado a la consecución de determinadas destrezas motoras (lateralidad, coordinación dinámica general, relajación global o segmentaria, etc), parece haber producido excelentes resultados. Sin embargo, carecemos de datos sobre su efectividad metodológica para el aprendizaje de la escritura, la lectura o los conceptos matemáticos.

Evidentemente, aquí se está planteando una forma activa de enseñanza que inicialmente sólo puede alcanzar a los niveles básicos de aprendizaje de ciertas nociones matemáticas (teoría elemental de conjuntos, nociones topológicas, cálculo, espacio euclidiano, nociones temporales, simetría, etc), a través de una actividad poco mecánica y más creadora.

NIEMER, en "Mathématique et affectivité" piensa que la utiliza

ción de métodos poco activos en los primeros años de aprendizaje de la Matemática crea problemas en la personalidad de los niños, ya que cuando no comprenden ciertas nociones, pueden sentirse tontos o rebajados por el profesor, desembocando en la impresión de que son distintos a los demás. De aquí que sea muy frecuente encontrar estudiantes que niegan el valor de la Matemática o se alejan de ella, llegando a decir aquello de "yo soy de Letras".

Desde un punto de vista psicomotor, los trastornos relativos al espacio, al tiempo, al esquema corporal, al simbolismo, ..., implican frecuentemente dificultades matemáticas; discalculias, por ejemplo. De aquí la importancia del presente estudio, que aporta datos claros sobre la eficacia de dos programas diseñados para la enseñanza de algunas nociones espaciales. Se ha verificado, además, que el entrenamiento psicomotor obtiene resultados más significativos, por lo que se recomienda dar preferencia a su utilización.

Los datos obtenidos corroboran algunos trabajos teóricos, como los de LAPIERRE y AUCOUTURIER (1980), o experimentales, como los de PIAGET (1971) y SAUVY (1972). Nuestros resultados parecen ajustarse al planteamiento que afirma que el niño manipula el objeto exclusivamente a través de una información sensorial háptica, esto es, sólo mediante el tacto, tiende a moverlo y a asimilarlo a cualquier forma que posea alguna característica que ya haya palpado. Por ejemplo, cuando se le presenta a un niño de preescolar un semicírculo ordinario, lo toma por uno de sus puntos y lo identifica con un triángulo. Los objetos comunes se reconocen asiéndolos, pasándolos de una mano a otra, tocándolos, apretándolos,.; pero esta clase de manipulación del objeto entero es inadecuada para el reconocimiento de formas geométricas.

Sin embargo, el proceso de abstracción de la forma es mucho más efectivo cuando se alcanza en virtud de las acciones que los sujetos efectúan sobre el objeto : seguir el contorno, rodearlo, atravesarlo, separarlo, etc. Tales relaciones de proximidad y separación, apertura, clausura y entrelazamiento, son más eficaces para mejorar la percepción del ni

ño e integrar paulatinamente su madurez espacial.

En definitiva, se ha intentado demostrar que los niños son más capaces de reconocer y, especialmente, de representar, las formas que pueden reconstruir a partir de sus propias acciones. De aquí que la abstracción de la forma se logre sobre la base de la coordinación de estas acciones y no, o al menos no sólo, directamente a partir del objeto.

BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, V - Tratamiento psicomotor versus tratamiento tradicional en la enseñanza de la teoría de conjuntos - Universidad de La Laguna, 1982.

DIENES, Z.P. - Las seis etapas del aprendizaje en Matemática - Barcelona, Teide, 1977

DILLON, S.G. - Una nueva técnica para la enseñanza de la Matemática - Buenos Aires. Paidós, 1968

HOLLOWAY, P. - Concepción del espacio en el niño según Piaget - Barcelona. Paidós, 1982

LAPIERRE y AUCOUTURIER - Los contrastes y el descubrimiento de las nociones fundamentales - Barcelona. Científico-Médica, 1977

LAPIERRE y AUCOUTURIER - La simbología del movimiento - Idem.

LOVELL, K - Desarrollo de los conceptos matemáticos y científicos en los niños - Madrid. Morata, 1977

MAIGRE, A. y DESTROOPER, J. - La educación psicomotora - Madrid. Morata, 1977

PIAGET, J. - La epistemología del espacio - Buenos Aires. El Ateneo, 1971

PIAGET, J. , CHOQUET, G. , THOM, R. y otros - La enseñanza de las Matemáticas modernas - Madrid. Alianza Editorial, 1978

PIAGET, J. - La représentation de l'espace chez l'enfant - París. Presses Universitaires de France, 1982

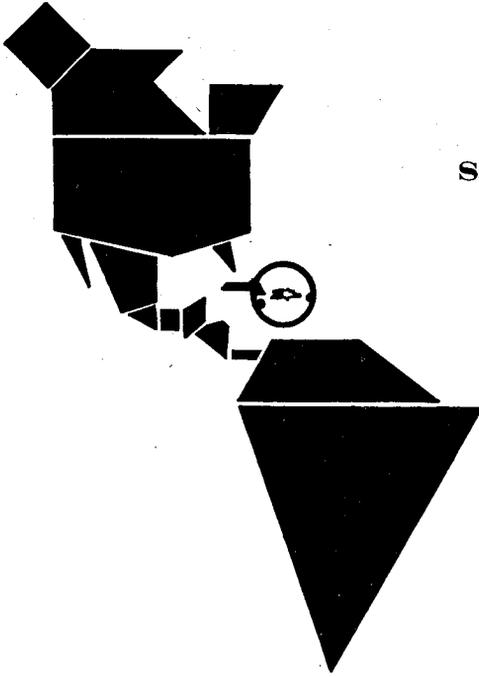
RAMOS, F. - La psicomotricidad en la escuela. Infancia y aprendizaje - 1980 - 9:105-110

SAUNY, J. - L'enfant a la découverte de l'espace - París. Cas -

terman, 1972

SKEMP, R. - Psicología del aprendizaje de las matemáticas - Madrid. Morata, 1980

VAYER, P. - El diálogo corporal - Barcelona. Científico-Médica, 1977.



VII CIAEM

Santo Domingo, R. D.

JULIO 12-16, 1987

PRIMER ANUNCIO

El Comité Interamericano de Educación Matemática anuncia que la VII CONFERENCIA INTER-AMERICANA DE EDUCACION MATEMATICA (VII CIAEM) será realizada en la Universidad Católica Madre y Maestra (UCMM), Santo Domingo, República Dominicana, desde el 12 al 16 de julio de 1987.

En el desarrollo de la VII CIAEM se realizarán conferencias plenarias y paneles, y se organizarán grupos de trabajo y discusión donde se estudiarán aspectos de la problemática de la enseñanza de la matemática en nuestro continente, destacando las dificultades propias de cada nivel. Además, habrá exposiciones de posters y se presentarán exhibiciones de materiales relacionados con la enseñanza de la matemática.

Usted puede presentar una propuesta para exponer un trabajo en la VII CIAEM. A continuación se describen brevemente cada una de las actividades principales que se realizarán en la conferencia. Seleccione la forma en que desea participar, complete la FICHA DE PARTICIPACION y envíela a la dirección de la VII CIAEM a la mayor brevedad posible. El Comité Interamericano de Educación Matemática seleccionará los trabajos más significativos que sean enviados.

LA FECHA LIMITE PARA RECIBIR LAS PROPUESTAS DE TRABAJO ES EL 30 DE OCTUBRE DE 1986.

Paneles

Sesiones largas donde varias personas exponen sus ideas frente a uno de los temas A, B, C, D, indicados al principio de esta sección. Cada panel se reúne dos veces (dos horas cada vez), la primera para planteamiento de ideas y la segunda para preguntas, comentarios y resumen sobre el tema del panel.