

LA REPRESENTACIÓN DEL ESPACIO EN EL NIÑO
EN LA OBRA DE J. PIAGET

E. Rigo Carratalá

El elemento más sobresaliente de la obra de Piaget es, sin lugar a dudas, la estructuración general de su obra; el hecho de que cualquiera de sus investigaciones, por elementales que sean, es susceptible de ser comprendida en un marco teórico global. Conceptos como Organización, Adaptación, Asimilación, Acomodación, Estructura, Esquema, etc. son, a la vez que el elemento que da coherencia a su obra, su contribución a una concepción verdaderamente epistemológica de la ciencia.

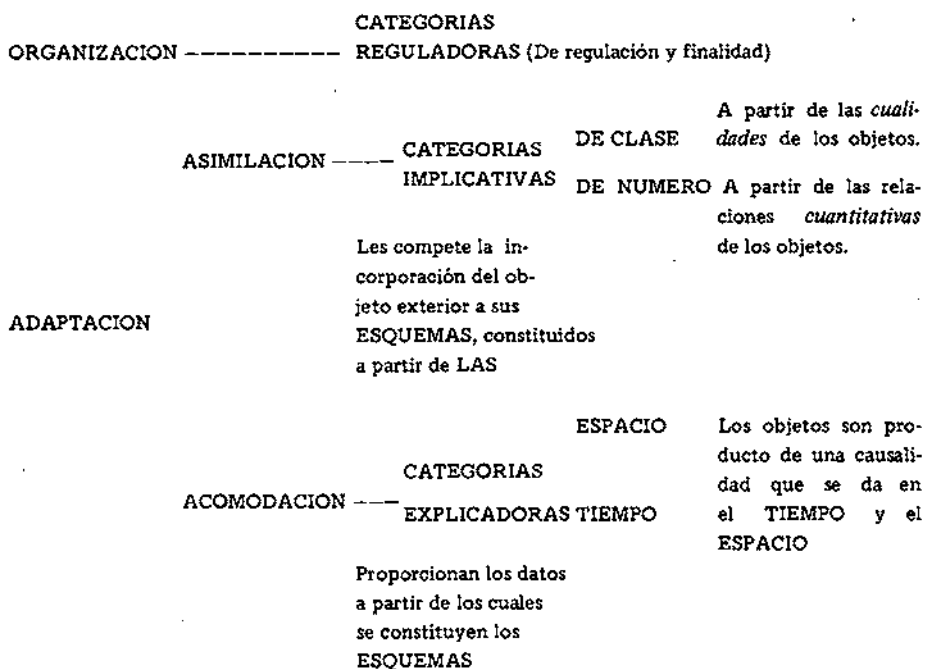
No haríamos justicia a su línea de trabajo si nosotros, antes de analizar una de sus nociones no tratáramos, en primer lugar, de situarla en su marco correspondiente. Si para Piaget el desarrollo de la inteligencia, así como el de la vida misma, es un continuo proceso de adaptación-organización, es tomando esta realidad como punto de referencia, como podremos comprender el verdadero sentido de todas sus investigaciones.

No se trata de explicar como funcionan Adaptación y Organización, pues esto son principios básicos y fundamentales, se trata de ver como el elemento que nos interesa analizar, se puede englobar en este complejo esquema conductual. Si lo que vamos a exponer a continuación en este trabajo es la concepción piagetiana del espacio, se tratará de ver como el "espacio" es un elemento integrador de la inteligencia. Es decir, qué papel —lo más global posible— juega el espacio en la aprehensión del medio por parte del sujeto. Aprehensión que es base del proceso intelectual, pues, no olvidemos que en el proceso mental (del pensamiento), interesa fundamentalmente la relación sujeto-medio.

Vayamos, pues, a analizar dentro del esquema general piagetiano la noción de espacio, tomando a este como una "categoría" intelectual.

Recordemos que la inteligencia es, esencialmente, desde su perspectiva interior: "organización", y desde su perspectiva exterior: "adaptación". El espacio es una categoría claramente adaptativa, es decir, que su conexión se establece en la perspectiva externa de la inteligencia.

Veamos a continuación en este esquema, cómo los distintos tipos de categorías establecen la dinámica del proceso organizativo-adaptativo:



Ya dijimos que el funcionamiento intelectual se da en una relación sujeto-medio. Los objetos de un medio son producto de una causalidad que se da en el TIEMPO y el ESPACIO. Tiempo y espacio serán recogidos por categorías explicadoras a partir de las cuales se constituyen los esquemas. El objeto en sí será incluido en estos esquemas a partir de la acción de las categorías implicativas, las cuales actúan sobre el medio recogiendo dos tipos básicos de información. Por un lado a partir de las cualidades de los objetos, éstos se organizan en clases ¹, y a partir de las relaciones cuantitativas se obtienen los números. Resumiendo vemos que a las categorías explicadoras les compete la constitución de los esquemas, en los cuales las categorías implicativas incorporarán los objetos del medio. Por su parte las categorías reguladoras, correspondientes a la organización, servirán para coordinar las relaciones y establecer las finalidades de los procesos.

(1) "Toda superficie cerrada por cuatro lados iguales y cuatro ángulos iguales constituye la clase cuadrado". I. DANNA: "El nacimiento de la inteligencia". Ed. Paidós, Buenos Aires, 1973, pág. 18.

Categorías explicadoras e implicadoras se dan simultáneamente, y al mismo tiempo se darán también las reguladoras. Las dos primeras servirán para aprehender la realidad y las últimas para ordenar los elementos aislados del medio, en un todo. *"Cualquier noción que formemos es fruto de una organización de sus partes. Tendré la noción de libro cuando haya organizado con entera dependencia y significación solidaria cada una de las nociones parte: hojas, capítulos, prefacio, índice, tomo, tipos, etc"*².

El espacio, en un sentido general es, pues, un elemento conformador de las categorías explicadoras mediante las cuales aprehendemos la realidad; es decir, los objetos. Esto es así porque no hay objeto sin espacio, del mismo modo como no existe causalidad sin tiempo; la otra de las categorías explicadoras.

Sin embargo Piaget, cuando habla de la noción de espacio en el niño, no se refiere a una concepción global del mismo, sino a un espacio muy concreto y determinado. La finalidad de su obra fundamental sobre el espacio, es la "Representación" del mismo. La finalidad concreta del libro es *"el estudio de la intuición como factor simbólico en la constitución de la geometría objetiva del espacio"*³. El concepto representación, por tanto, se toma en un sentido restringido, de "intuición". Es decir, no se trata de presentar una teoría de la representación, que se puede encontrar en otras obras de Piaget y no en la referida al espacio ni en sus estudios sobre la geometría⁴. Aquí el concepto representación se circunscribe a la representación gráfica por medio del dibujo. Se trata pues de un análisis, en cierto modo, del *espacio gráfico*. Tenemos ante nosotros, pues, no una teoría de la representación sino una teoría de la intuición. No es casualidad que el capítulo final de la obra sobre el espacio se titule "la intuición del espacio". No olvidemos que ambos conceptos, representación e intuición están unidos entre si en el sentido de que la representación por imágenes es lo mismo que la intuición representativa.

La "representación del espacio en el niño" está dividida en tres partes que se corresponden con los principales momentos del desarrollo de la noción de espacio:

- 1) Relaciones topológicas elementales.
- 2) El espacio proyectivo
- 3) El pasaje del espacio proyectivo al espacio euclidiano.

Puede parecer curiosa la elaboración anterior del espacio topológico sobre el euclidiano, pero los resultados obtenidos por Piaget sustentan la tesis fundamental de que *"el orden genético de adquisiciones de las nociones espaciales, es inverso al*

(2) I. DANNA: Op. cit., pág. 18.

(3) BATTRO, A.M.: *"El pensamiento de Jean Piaget. Psicología y Epistemología"*. Ed. Emece, Buenos Aires 1969, pág. 201. Apreciaciones en el mismo sentido pueden encontrarse también en FLAVELL, J.H.: *"La psicología evolutiva de Jean Piaget"*, ed. Paidós, Buenos Aires 1968.

(4) La verdadera teoría piagetiana de la representación se encuentra en PIAGET-INHELDER: *"Las imágenes mentales"* en *Tratado de psicología experimental*, tomo 7: *La inteligencia*. Ed. Paidós, Buenos Aires 1973, págs. 87-140, y en PIAGET, J.: *"L'image mentale chez l'enfant: étude sur le développement des représentations imagées"*. Ed. PUF, Paris 1966.

orden histórico del progreso de la ciencia”⁵, es así que las relaciones topológicas son consideradas con anterioridad a las euclidianas por parte del niño.

Lo mismo ocurre en el campo general de la lógica, en donde el niño es capaz de utilizar con anterioridad elementos de lógica de predicados, y sólo con posterioridad podrá trabajar con enunciados. “Constituye una aparente paradoja el hecho de que las nociones y operaciones de la lógica formal caracterizadas como las más simples sean, según se desprende de las investigaciones psicológicas sobre las estructuras lógicas, las más difíciles de manejar —o, incluso, de comprender— por los sujetos (...). Lo último en el orden genético resulta, pues, lo primero en el orden sistemático. La paradoja es sin embargo solo aparente: para el sujeto es mucho más fácil operar sobre objetos físicos que sobre enunciados, sobre entidades manipulables que sobre entidades verbales (...). Hay apartados de la lógica que, siendo superiores en complejidad a la lógica de enunciados, admiten, —aunque solo sea en parte, es decir, en algunos de sus conceptos, y no en conjunto como tales— una traducción empírica, un trasunto en objetos que el sujeto puede manejar, una ejemplificación en las realidades concretas”⁶.

En el análisis psicogenético del espacio la principal dificultad radica en la doble direccionalidad de su desarrollo. Los dos planos en que se establece su desarrollo son, además, profundamente distintos: Por un lado un plano perceptivo o sensoriomotor y por otro una dimensión representativa o intelectual. El primer espacio es paralelo a la inteligencia sensoriomotriz íntimamente unida a la percepción y a la motricidad en cuanto elementos básicos de la acción. Dicho espacio mantiene sus características definitorias hasta la aparición de la función simbólica.

Sólo después de ello vendrá el espacio representativo cuya aparición coincide con el pensamiento intuitivo y la aparición de la imagen mental. Poco a poco este espacio representativo irá tomando la dirección de la concepción del espacio, y la actividad perceptiva irá perdiendo importancia. El adulto, que utiliza siempre el sistema de coordenadas para la comprensión y representación del espacio, no recuerda ni puede comprender que en estas primeras etapas del desarrollo su noción de espacio prescindía de dicho sistema de coordenadas, es decir, de las referencias de verticalidad y horizontalidad, que no se verán perfeccionadas hasta los 8 ó 9 años.

La realidad en la que vive el adulto es, pues, completamente distinta a la del niño: “La realidad implica un concepto definido del espacio, y éste, en el adulto está condicionado por su larga experiencia en la percepción y en la representación de las cosas; por ejemplo en la figura humana ve la cabeza arriba y los pies abajo, y así los dibujaría. En el niño pequeño la noción de constancia de la posición no se ha desarrollado todavía”⁷.

Vamos, pues, que Piaget, además de estudiar la intuición representativa, trata de desvelar el equívoco que se da entre las informaciones de la percepción sensoriomotriz y las de la representación.

(5) BATTRO, A.M.: Op. cit., pág. 202.

(6) DEAÑO, Alfredo: “Introducción a la lógica formal: 1. La lógica de enunciados”. Ed. Alianza Universidad, Madrid 1974, pág. 43.

(7) WOLFF, W.: “La personalidad del niño en la edad preescolar”. Ed. Eudeba, Buenos Aires 1971, pág. 67.

EL ESPACIO PERCEPTIVO O SENSORIOMOTOR

El mismo Piaget nos indica que el objeto de su obra "La representación del espacio en el niño", no es el desarrollo del espacio en general, sino exclusivamente el espacio representativo. El punto de partida de este análisis son las estructuras perceptivas o sensoriomotrices; más adelante importará la subestructura de toda la construcción representativa del espacio. Piaget ya analiza brevemente estos principios en los dos primeros capítulos de "La construcción de lo real".

Lo que realmente nos viene a plantear es la negación de los principios gestálticos, según los cuales todo campo perceptivo por elemental que sea se organiza según unas mismas estructuras que en los niveles más superiores de desarrollo. Esta noción gestáltica se basa en el principio de la organización de las formas a partir de leyes originales, no cambiantes⁸.

Numerosas observaciones apoyan la tesis de Piaget:

*"Desde los 0; 7 (0), fecha a partir de la cual Laurent sostiene su biberón al beber, hago sistemáticamente la siguiente experiencia: presentar el biberón del revés (estando invisible la tetilla), para ver si él puede darle la vuelta. Hasta alrededor de los 0;9, Laurent se condujo como si la tetilla no existiera una vez desaparecida, en otras palabras, como si el objeto no tuviera revés. La acción de darle la vuelta sistemáticamente no se produjo nunca durante este periodo, sino cuando la tetilla era percibida total o en parte"*⁹.

A esta edad el niño es, pues, incapaz de concebir una rotación completa del objeto con la finalidad de buscar su "revés". No se observa esta conducta y, si se da, es por azar, o debido a que el niño a podido ver la zona buscada debido a pequeños desplazamientos realizados al azar. Piaget recalcará apoyándose en sus observaciones la enorme diferencia que existe entre un niño de ocho años, por ejemplo, y un adulto en lo que respecta a la representación espacial, especialmente en cuanto se refiere a las perspectivas y evaluación de tamaños y distancias.

A partir de este hecho *"il est surtout évident que la perception de l'espace comporte une construction progressive et n'est pas donnée toute faite dès les débuts de l'évolution mentale"*¹⁰.

Es a partir de aquí que se plantea, a través de sus observaciones,, intentar reconstruir las grandes líneas de construcción progresiva de las nociones espaciales. Para el

(8) "Toda psicología del espacio no puede ser sino una teoría de las relaciones de un fragmento de experiencia con un todo; pero en lugar de buscar ese todo en las experiencias anteriores, la teoría de la Forma lo encuentra en el conjunto de la experiencia actual considerada no como una suma de elementos yuxtapuestos, sino como una forma organizada según leyes originales". P. GUILLAUME: "Psicología de la Forma", ed. Psique, Buenos Aires 1975, pág. 86.

(9) PIAGET, J.: "La construcción de lo real en el niño". Ed. Nueva Visión, Buenos Aires 1976, pág. 120.

(10) PIAGET, INHELDER: "La représentation de l'espace chez l'enfant". Ed. PUF, Paris 1948, pág. 15.

estudio del espacio perceptivo agrupa los ya clásicos seis subestadios del periodo sensoriomotriz en tres periodos, cada uno de los cuales engloba dos subestadios, a saber:

- 1.- Periodo: Subestadio de los reflejos puros ¹¹.
Subestadio de la adquisición de los primeros hábitos.
- 2.- Periodo: Subestadio de las reacciones circulares secundarias (desde la manipulación de objetos hasta los 4-5 meses).
Subestadio de las primeras conductas inteligentes (hasta el final del primer año).
- 3.- Periodo: Subestadio de las reacciones circulares terciarias (comienzos de la experimentación).
Subestadio de las primeras coordinaciones interiorizadas (comprensión rápida de las nuevas situaciones).

Primer periodo:

Destaca este primer periodo por la incapacidad de coordinar los diversos espacios sensoriales entre sí. Falta coordinación entre la visión y la prensión, entre el espacio visual y el espacio táctilo-kinestésico. Es debido a esta incoordinación que no existe permanencia del objeto ni constancia perceptiva de formas y tamaños. De nuevo lo aclara Piaget en "La construcción de lo real":

"Si tuviera la noción de objeto, buscaría activamente en el lugar hacia donde la cosa pudo desplazarse: apartaría los obstáculos, modificaría la situación de los cuerpos presentes, etc. A falta de prensión el niño podría buscar con los ojos, cambiar su perspectiva etc. Es precisamente esto lo que no sabe hacer, pues el objeto desaparecido no es para él todavía un objeto permanente que se desplaza: es un simple cuadro que entra en la nada tan pronto se eclipsa, para volver a reaparecer sin razón objetiva" ¹².

Podría argumentarse que en las observaciones de este periodo sí se da búsqueda del objeto en tanto, por ejemplo, el niño busca con los movimientos de la cabeza y la vista el pezón materno que se le ha escapado. A lo que hay que contestar que no se trata de búsquedas sino simplemente de reproducciones de actos que son esencialmente actos de acomodación. Repeticiones que no son sino reflejos o hábitos incipientes.

Sabemos ya que las percepciones iniciales no atienden ni a la constancia de las formas ni a la de los tamaños. Será interesante, pues, analizar de que tipo son las relaciones que caracterizan el espacio en este periodo. Piaget nos habla de cinco tipos de relaciones que se dan en la percepción que, de la más simple a la más compleja, son: a) relaciones de vecindad o proximidad (voisinage), b) relaciones de separación

(11) PIAGET, J.: "La construcción de lo real en el niño". Ed. Nueva Visión, Buenos Aires 1976, pág. 126.

(12) Estos seis subestadios los analiza Piaget, en sus líneas fundamentales en su obra "La naissance de l'intelligence chez l'enfant". Ed. Delachaux et Niestlé, Paris 1936. (Existe traducción española de Aguilar 1969).

(separation), c) relaciones de orden o sucesión espacial (ordre ou succession spatiale), d) relaciones de envolvimiento (entourage) y e) relaciones de continuidad (continuité).

a) *Relaciones de vecindaje:*

Es la condición más simple de toda la estructura. Se refiere a la proximidad de los elementos percibidos en un mismo campo. La importancia de la proximidad en la organización de estructuras queda ya patente en una de las leyes de la teoría de La Gestalt, según la cual "la unión de las partes que constituyen la totalidad de un estímulo tiene lugar, en igualdad de condiciones, en el sentido de la mínima distancia"¹³.

Para Piaget la función de la proximidad no es siempre la misma. Cuanto más pequeño es el niño más importancia juega la proximidad sobre los otros factores. Poco a poco la proximidad va perdiendo fuerza y pueden establecerse relaciones entre elementos fuertemente distanciados.

b) *Relaciones de separación:*

Se entiende como separación la introducción entre dos elementos vecinos otro elemento que los disocie o, al menos, una característica que los distinga.

Esta relación espacial es todavía muy primitiva. Es la capacidad que interviene en la adquisición de unidades o en el análisis de elementos en el seno de una totalidad global o sintética. Si dijimos que las relaciones de vecindad disminúan en importancia con la edad, ahora hay que decir que con la separación ocurre al contrario; es decir, que aumenta su importancia con el desarrollo.

c) *Relaciones de orden o sucesión espacial:*

Una tercera conexión espacial esencial es la del orden o sucesión, según la cual se distribuyen, uno tras otro, en una sucesión, los distintos elementos, sean próximos o separados. Las percepciones siempre se dan en un orden, dentro del espacio y el tiempo.

d) *Relaciones de envolvimiento (entourage):*

Se entiende envolvimiento siguiendo el criterio de que, por ejemplo, dada una serie ordenada de elementos ABC, el elemento B está envuelto en una dimensión, por A y C.

Podríamos hablar de un envolvimiento en dos dimensiones: $\begin{matrix} & D & \\ & ABC & \\ & E & \end{matrix}$. Aquí B está envuelto en dos dimensiones. Si creamos un eje cruzado de coordenadas, podremos obtener un envolvimiento tridimensional. Siempre dentro de unas coordenadas espacio tiempo, el niño puede percibir la realidad a partir de una simple, doble o triple dimensión.

El niño puede captar relativamente pronto la relación de tridimensionalidad si

(13) KATZ, D.: "Psicología de la Forma". Ed. Espasa-Calpe, Madrid 1967, pág. 29.

se da una situación de "interioridad" (por ej. algo dentro de una caja). Pero si esta relación de envolvimiento no es real (sí lo era en el caso de la caja), sino tan solo perceptiva (por ej. esconder algo parcialmente tras una pantalla) veremos que "*ne provoque pas d'emblée une perception adéquate, mais la perception de quelque chose de comparable à une resorption*"¹⁴.

e) Relaciones de continuidad:

Existe por último una relación de continuidad en las percepciones. Lo importante, en consecuencia, es saber hasta que punto en un campo perceptivo podemos hablar de campo espacial continuo.

El principio de continuidad explica la unidad existente entre elementos distintos. Se explica de este modo la noción de "dinámica del cambio". En la serie ABCD, aunque se de una igualdad entre los elementos próximos y una desigualdad entre los no vecinos; en su configuración de conjunto la serie se presenta al sujeto como una continuidad que se explica a sí misma a través del cambio; es decir, a través del paso de A — B, de B — C, de C — D, etc.; creándose, de este modo, una dinámica de cambio.

Segundo periodo:

El tercer y cuarto estadio del desarrollo sensorio-motor, se caracterizan por la coordinación de la visión y la prensión.

Esta relación dialéctica entre movimientos y visión (acciones guiadas por la visión y visión que a su vez modifica las propias acciones haciéndolas más complejas), cambia profundamente la noción de espacio perceptivo. El objeto es palpado al tiempo que mirado y así, adquiere la categoría de algo estable en contra de las figuras "elásticas y deformables del primer periodo". La permanencia del objeto, como ya indicamos, surge como función de la coordinación de las acciones.

Las relaciones que se establecen entre los objetos y el sujeto, en este periodo, (no olvidemos nunca la fundamental importancia que para Piaget tiene la relación Sujeto-objeto, como base de la adaptación), se referirá principalmente a la forma y al tamaño de los objetos.

Esta posición, que demuestra como la percepción de las "buenas formas" se construye paulatinamente en función de la actividad sensoriomotriz; se enfrenta de nuevo con las posiciones gestálticas. Formas y tamaños consiguen su constancia, pues, en este periodo. Piaget analiza muy claramente este punto, contraponiéndolo al periodo anterior:

... "*la constance des formes résulte de leur construction sensori-motrice à l'occasion de la coordination des perspectives. Durant la première période, lorsque les objets changent de perspective, ces changements son perçus come des transformations de l'objet lui-même et non pas comme une transformation des pints de vue relatifs au*

(14) PIAGET, J. y INHELDER, B.: "La représentation de l'espace chez l'enfance". Ed. PUF, Paris 1947 (edición de 1972), pág. 17.

sujet at a l'objet à la fois... () ... Quant à la constance des grandeurs, elle e est liée à la coordination des mouvements contrôlés perceptivement. Or, au cours de la période I, les mouvements de l'objet et ceux du corps propre sont encore confondus, d'où l'incapacité du bébé à grouper les déplacements objectifs ... () ... Au cours de cette période II au contraire les mouvements du sujet et ceux de l'objet commencent à se différencier, d'où un débaut de réversibilité dans les déplacements et de recherche de l'objet disparu ¹⁵.

En el primer periodo, por tanto, el espacio presenta las referencias pre-perspectivas y pre-euclidianas semejantes a las relaciones topológicas elementales. Se trata de una topología perceptiva y motriz, radicalmente egocéntrica. “Existe una lógica egocéntrica y una ontología egocéntrica, cuyas consecuencias son paralelas: ambas falsean la perspectiva de las relaciones lógicas y de las cosas, pues ambas parten de la suposición de que los demás nos entienden y están de acuerdo con nosotros desde el comienzo y que las cosas giran alrededor nuestro con el único propósito de servirnos y de asemejarse a nosotros” ¹⁶. Este egocentrismo tiene, pues, consecuencias importantísimas en la percepción del espacio, dando a este una perspectiva unidireccional.

En el segundo estadio o, más correctamente, periodo, la descentración progresiva del espacio sensoriomotor, lleva a la coordinación cada vez mayor entre los objetos y las acciones del niño, lo que le permite construir referencias proyectivas y de distancia que le permitirán la comprensión de formas y tamaños.

No olvidemos que es en este periodo en el que el niño aprende que un objeto tiene *permanencia*, más allá de la percepción inmediata. Se da ya, pues, una búsqueda de los objetos ausentes. Se da también en este periodo el comienzo del principio de causalidad.

En el tercer periodo el niño ya “experimenta para ver” los resultados, aplicando claramente dicho principio de causalidad. Varía sus respuestas, ensaya, es capaz de encontrar medios nuevos, no ya solo por tanteos exteriores o materiales, sino por combinaciones interiorizadas que desembocan en una comprensión repentina o “insight”. Será fundamental aquí, también la aparición simbólica gracias a la cual el espacio, de puramente perceptivo pasa a ser, en parte representativo.

Toda esta capacidad de experimentación enriquece la actividad sensoriomotriz y permite un conocimiento nuevo y más profundo del espacio.

LA PERCEPCIÓN ESTEREOGNÓSTICA

Combiene en primer lugar hacer una distinción fundamental. Me refiero a los conceptos de *percepción* y *representación*. “La percepción es el conocimiento de los objetos resultado de un contacto directo con ellos”, mientras que la “representación consiste, al contrario, en saber evocar los objetos en ausencia de éstos” ¹⁷ o en el caso de su percepción (su relación directa con el objeto) saber referir este objeto presente a otros no presentes, en tanto tienen algo de común o idéntico.

(15) PIAGET, J. y INHELDER, B.: Op. cit., 1947 (edic. 1972), pág. 21.

(16) BATTRO, A.M.: Op. cit., pág. 29.

(17) PIAGET, J. y INHELDER, B.: Op. cit., 1947 (edic. 1972), pág. 28.

La representación, pues, prolonga la percepción. Si la percepción comportaba significados no diferenciados, ahora, con la representación esta significación diferencia claramente entre significado y significante; entre signos o símbolos y significados. Esto nos obliga a hacer una referencia al concepto de imagen mental. "*La imagen es sin duda una interiorización de la imitación, que procede como tal de la motricidad*"¹⁸.

Para estudiar la intuición espacial en los sujetos de dos a siete años, Piaget emplea la técnica de la *percepción estereognóstica*: "*se trata de estudiar el proceso que lleva a la intuición de formas espaciales cuando se palpa un objeto que se encuentra fuera del alcance de la mirada*"¹⁹.

El niño es colocado frente a una pantalla y tras ella (él no puede ver sus propias manos) manipula los objetos que se le ofrecen. Así el examinador analiza su método de exploración táctil, fundamental para el estudio de su concepción espacial. El niño debe reconocer la forma que manipula y no ve (representación) de entre las que tiene delante y sí ve (percepción). Más adelante el sujeto deberá dibujar la forma manipulada. Los resultados se distribuyen en tres estadios:

Estadio 1: de 2;6 á 3;6 ó 4 años

Estadio 2: de 4;6 á 6 ó 6;6 años.

Estadio 3: de 6;6 á 7 años.

Los resultados se establecen de la siguiente manera:

El estadio 1, se divide en 1A y 1B:

1A: Sólo se reconocen los objetos familiares, pero no las formas.

1B: Hay también reconocimiento de formas topológicas, no euclidianas. El círculo y el cuadrado aún son indiferenciados entre si, pero se distinguen, en cuanto cerrados, de las formas abiertas.

La exploración táctil es pasiva y guiada por el azar.

El estadio 2, queda dividido en: 1B y 2A (4-4;6)

2A (4;6-5)

2B (5-5;6)

1B y 2A: Subestadio que corresponde al paso del estadio 1 al estadio 2. Es un reflejo de la clara superposición que existe entre los estadios piagetianos. Aquí ya se diferencian las formas curvilíneas y las rectilíneas entre si, pero sin diferenciar entre las particulares de cada grupo (cuadrado o rectángulo, etc.) o (círculos o elipses, etc.).

Ya existe posibilidad de representación por medio del dibujo. La exploración táctil se vuelve global.

2A: Se da una diferenciación progresiva de formas según los ángulos y dimensiones. Recordemos que hasta ahora los ángulos no eran reconocidos. El dibujo se hace más preciso y la exploración táctil revela índices de búsqueda significativos.

(18) PIAGET, J.: "*La formation du symbole chez l'enfant*". Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel 1945, pág. 294. Existe traducción española en FCE, México 1961.

(19) BATTRO, A.M.: Op. cit., pág. 202.

(20) Antes de los 2;6 años, es imposible pasar la prueba.

2B: A través de muchos tanteos el niño llega a descubrir el rombo y el trapecio. Las cruces y las estrellas comienzan a diferenciarse, pero persisten numerosos errores en la representación de formas complejas. La exploración táctil es más activa pero aún no sistemática.

El estadio 3 se caracteriza porque la exploración táctilo-kinestésica se vuelve metódica, reconociéndose las formas complejas (cruces gamadas, por ejemplo). El orden y la distancia son relaciones que pasan a jugar un papel muy importante. El dibujo adquiere una gran exactitud en relación al elemento reconocido.

Para Piaget la conclusión más importante de esta primera investigación es el demostrar la *"oposición y, al mismo tiempo, continuidad entre las formas perceptivas y la representación imaginada de estas formas"* ²¹. Aparece la imagen; es decir, se ha dado un paso de la percepción a la representación intuitiva. En las experiencias realizadas, vemos claramente el siguiente proceso: lo táctil se traduce en visual. Realizado repetidas veces este proceso, el sujeto aprende a invertirlo, o sea a extraer de la imagen visual o gráfica, una visión y un movimiento.

No olvidemos que la imagen es, genéticamente un producto de la imitación.

ACTIVIDADES SENSORIOMOTRICES EXTERNAS

IMITACIONES INTERNAS DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS

Se recrean estas imitaciones a través de:

IMITACIONES DIFERIDAS

base de la IMAGEN MENTAL,
verdaderos símbolos que permitirán
el posterior desarrollo del pensamiento

Siguiendo el gráfico anterior podemos ver claramente el modo en que la función simbólica se desarrolla a partir del pensamiento sensoriomotriz. La imagen se irá formando mediante cualidades espaciales, formadas a partir de la exploración táctil y visual. La representación sensoriomotriz es un conjunto interrelacionado de símbolos que el niño puede manejar en conjunción con sus actos. El niño que ha vivido la experiencia de recibir la comida de otra persona (experiencia de "acción"), podrá utilizar esta representación sensoriomotriz en un contexto distinto (dar de comer igual a su muñeca). Tenemos así la imitación diferida, que surge porque los objetos del medio reclaman aquellas situaciones sensoriomotrices, obtenidas en su acción concreta: (una cuchara de juguete reclama las representaciones sensoriomotrices obtenidas cuan-

(21) PIAGET y INHELDER: Op. cit., 1947 (edic. 1972), pág. 51.

do le daban de comer a ella). Esto le llevará a la formación de la imagen mental; es decir, la evocación de las situaciones sin necesidad de la presencia de objetos.

Estos principios quedan claros y reforzados al comprobarse mediante la experimentación antes señalada que existe una clara relación entre el modo de exploración motriz que emplea el sujeto con el objeto, y el nivel de perfección que tiene el dibujo confeccionado sobre el mismo objeto.

Estas conclusiones, sin embargo, nos indica Piaget, "*n'impliquent pas que toute image visuelle soit toujours influencée par des mouvements liés à des perceptions tactiles, ou autres que visuelles. On peut fort bien concevoir des images purement visuelles dont la construcción ne serait conditionnée que par les mouvements inhérents à l'activité sensori-motrice relative à la seule vision (mouvements du regard, etc.)*"²².

Estas formas de intuición simple, no obstante, no revisten gran importancia pues no están en la base de la intuición espacial, que es lo que nos interesa en este momento.

EL ESPACIO GRÁFICO

El interés principal radica aquí, para Piaget, en verificar si verdaderamente la construcción del espacio representativo pasa por las mismas fases que la del espacio perceptivo. Para analizar la génesis del espacio representativo es muy importante disociar percepción de representación. Una vez dentro de la representación de nuevo hay que diferenciar el elemento de imaginación sensible o simbólica y las relaciones comprendidas y utilizadas.

Para analizar y descubrir las relaciones elementales que juegan en este espacio representativo, será necesario recurrir al dibujo; es decir, al espacio gráfico.

El desarrollo de esta representación espacial se analiza a través de tres grandes espacios que corresponden con los descritos por Luquet²³. Una primera fase, anterior a los tres periodos que interesan a Piaget es la del realismo fortuito.

Luquet²⁴ resume este estadio diciendo: "*el niño empieza dibujando líneas y rayas por el mero hecho de trazarlas. Aún a sabiendas de que los dibujos ajenos pueden representar algún objeto determinado, no llega a atribuirse esta facultad. Solo más tarde, después de captar un posible parecido entre sus garabatos y algún objeto real, llegará a representar algún objeto, previa invención del mismo. La primera fase del dibujo infantil es de un realismo fortuito, que se transformará en un realismo intencional a través de una serie continua de etapas*".

A partir de aquí se desarrollan las tres etapas que Piaget retoma para describir la representación espacial a través del espacio gráfico: a) fase del realismo frustrado (Piaget preferirá tomar el concepto de incapacidad sintética, también descrito por Luquet, puesto que pone el acento en aquello que parece más fundamental en la representación), b) fase del realismo intelectual y c) fase del realismo malogrado.

(22) Ibidem, pág. 56.

(23) A este respecto ver: LUQUET, G.H.: "El dibujo infantil". Ed. A. Redondo, Barcelona 1972 (1967) y DEBIENNE, M.C.: "El dibujo en el niño". Ed. Planeta, Barcelona 1977, capítulo I, págs. 11-23.

(24) LUQUET (1967): Op. cit., pág. 135.

Fase del realismo frustrado

En esta fase el niño quiere ser realista en su dibujo pero encuentra para ello varios obstáculos: "el primer obstáculo es de orden puramente físico: el niño aún no sabe dirigir y limitar sus movimientos gráficos a fin de dar a su trazo la forma deseada"²⁵. La otra dificultad no es de orden motriz sino de carácter puramente psíquico; se refiere a la imperfección global del dibujo, y es lo que Luquet llama "incapacidad sintética". El niño no incluye todos los elementos en el dibujo, aunque los conoce, pues en otras ocasiones ha incluido aquellos que ahora omite y viceversa²⁶.

La ausencia de algunos detalles tiene su explicación, por cuanto en el momento en que el niño piensa en alguno de ellos, está obsesionado por incluirlo en su dibujo. "Hipnotizado por este detalle, olvida todos los que ya ha dibujado, aunque los tenga delante de la vista. Además, mientras que en la percepción visual del objeto su mente capta de golpe el conjunto de elementos, y por ahí, las relaciones que estos mantienen entre sí, en la representación sucesiva y discontinua de los mismos, estas relaciones se le escapan: realmente las conoce, pero no piensa en ellas"²⁷.

Fase del realismo intelectual

En el momento en que el niño ha superado dicha incapacidad sintética, los dibujos ya pueden realizarse completos; es decir, dentro de unos esquemas realistas. Pero no debemos pensar que el concepto de realismo infantil sea homologable al que podemos tener los adultos. Al realismo adulto Luquet lo llama realismo visual, y constituye la fase última y más desarrollada dentro de la evolución del dibujo infantil. En el niño antes de darse este realismo visual debe vencerse el periodo del realismo intelectual.

Según la concepción infantil (la del realismo intelectual) "para que un dibujo guarde un cierto parecido con el modelo, debe contener todos los elementos reales del objeto, incluso los que por cualquier razón no son visibles, y por otra parte dar a cada uno de estos elementos su forma característica"²⁸.

Fase del realismo visual:

Es precisamente el desarrollo de su capacidad de atención el que en un momento determinado²⁹ le permite poner en práctica mientras dibuja su facultad crítica, que

(25) Ibidem, pág. 136.

(26) "La presencia de proporciones correctas en algunos dibujos y su ausencia en otros del mismo niño, sugieren que esto último en un caso particular, es un factor psicológico. Si pedimos al niño que explique una proporción aparentemente errónea, por ejemplo, un rostro humano con un ojo demasiado grande, puede destacar este rasgo en su explicación diciendo: "mira este ojo grandote". Un análisis revelará que el ojo tiene un significado simbólico para él (...). En cierto modo, pues, las proporciones erróneas son para el niño proporciones afectivas". WOLFF, W.: Op. cit., pág. 139.

(27) LUQUET (1967): Op. cit., pág. 139.

(28) Ibidem, pág. 147.

(29) Luquet indica que este realismo visual aparece hacia los 8-9 años, pero señalando que las diferencias individuales son enormes. (Ibidem, pág. 176).

le permitirá ver la irrealidad del realismo intelectual. Así vemos como la transparencia se sustituye por la opacidad; y el aplanamiento y el cambio de enfoque se sustituyen por la perspectiva.

Estas distintas fases del dibujo espontáneo tienen gran importancia para Piaget en tanto se verán reflejadas en los dibujos de formas geométricas, empleados por él para el estudio del espacio gráfico.

En primer lugar interesa a Piaget ver como las relaciones o conexiones espaciales fundamentales (*voisinage, separation, ordre ou succession spatiale, entourage y continuité*), como estas relaciones, decía, se reflejan en los primeros dibujos del niño.

Las relaciones de vecindad aparecen sin duda ya en los garabatos; sin embargo el problema radica en el grado de respetabilidad que se tenga a la vecindad. Habrá vecindad en tanto los brazos hayan sido dibujados pegados al cuerpo, pero la calidad de esta vecindad variará mucho según hayan sido adheridos a una parte o a otra del cuerpo.

En cuanto a la *separación*, también ella interviene claramente en la constitución de los dibujos, al igual que las *relaciones de orden*. Si proximidad y separación no se hallan bien complementadas, las relaciones de orden serán reflejo de la incapacidad sintética del dibujo. "*Renversement des rapports de gauche et de droite (queue du côté de la tête chez un chien de profie), de dessus et dessous (bouche, nez et yeux inversés) ou de devant et derrière*"³⁰.

Las conexiones de envolvimiento reflejan su dificultad, en el primer estadio en cuanto a las figuras complejas se refiere. El ejemplo más claro lo tenemos en las experiencias de nudos, que más adelante analizaremos. En la relación continuidad-discontinuidad no se da todavía una clarificación por cuanto la simple yuxtaposición es la más clara característica de la incapacidad sintética.

Estas cinco relaciones topológicas elementales se verán completamente respetadas en la fase del realismo intelectual. En cuanto a las relaciones euclidianas, se puede decir que debutan en este periodo.

Resumiendo, nos dirá Piaget, que en este nivel del realismo intelectual encontramos un comienzo del dibujo correcto en cuanto a las formas euclidianas; un comienzo en la construcción de relaciones proyectivas, pero sin alcanzar coordinación, perspectiva general ni comprensión de las proporciones, ni, por supuesto, aparición de sistemas de coordenadas³¹.

(30) PIAGET y INHELDER (1947): Op. cit., pág. 64.

(31) Respecto a las nociones de espacio gráfico y objetivo cabe resaltar la siguiente cita que extraemos de un artículo de Wallon y Lurçat: "Entre les deux, les distinctions sont notoires (...). L'espace graphique est qualitativement différent, et c'est un espace fonctionnel. Il n'est pas neutre, mais systématiquement orienté; il a des limites, qui n'on pas seulement une valeur négative, mais qui peuvent avoir une influence décisive sur son aménagement et son utilisation; il n'est pas homogène (...). Le passage d'un espace à l'autre suppose des opérations peut-être élémentaires et très précoces, mais indispensables. Il n'y a pas que la conversion de trois a deux dimensions, il y a celle, beaucoup plus primitive d'ailleurs, du plan vertical au plan horizontal (...). H. WALLON y L. LURCAT: "L'espace graphique de l'enfant". Journal de Psychologie, 1959, págs. 427-453

La fase del realismo visual es fundamental en cuanto a que su análisis nos aporta un esencial contenido teórico. De los tres puntos marcados por Piaget, vamos a señalar los dos más importantes. En primer lugar nos demuestra que las relaciones de tipo proyectivo (perspectiva) no proceden de las relaciones euclidianas (medidas, coordenadas y proporciones), ni estas proceden de aquellas sino que al igual que la acomodación y la asimilación, ambos sistemas se complementan, construyéndose cada uno de ellos en función del otro.

El segundo punto nos contesta sobre la naturaleza de las relaciones proyectivas y euclidianas, en oposición a las topológicas. En cuanto a éstas, nos dirá Piaget "*pro-cédent de proche en proche et restent attachés à la figure considérée comme un tout sans relation avec d'autres*"³². Mientras que tanto en las relaciones proyectivas como en las euclidianas los sistemas de unión son opuestos a la "*construction de proche en proche*" empleada por las relaciones topológicas.

La técnica para el análisis de los dibujos de formas geométricas, es la siguiente: El sujeto debe copiar veintinueve modelos de los cuales unos ponen el acento en las relaciones topológicas y otros en las euclidianas, y los terceros en un combinado de ambos tipos de conexiones.

En el estadio I (subdividido en IA y IB), se obtienen los siguientes resultados:

En el nivel IA "*on assiste à certaines modifications du gribouillage sous l'effet des modèles, avec différenciation selon qu'il s'agit de formes ouvertes ou fermées*"³³. Lo que nos quiere expresar Piaget con esto es que, aunque el dibujo no se parezca al modelo sino que es un auténtico garabato, también es cierto que ante dos modelos distintos el niño confecciona garabatos claramente diferenciados.

En el nivel IB, ya se puede hablar de dibujos, en contra de los simples garabatos del nivel anterior. Curiosamente, de nuevo son las relaciones topológicas las que aparecen con más precisión, brillando por su ausencia todo lo que se refiera a las de tipo euclidiano: En la reproducción del círculo el cuadrado y el triángulo, pongamos por ejemplo, se respeta el cierre de la figura pero no se diferencian entre sí.

En el estadio II se hace patente una primera diferenciación de formas euclidianas. Primero se distingue entre recta y curva, pero no entre recta y recta o curva y curva, etc. Podemos ver que el tipo de evolución del espacio gráfico es paralelo a la evolución que ya analizamos a nivel de percepción estereognóstica, cuando analizábamos el paso del espacio perceptivo o sensoriomotriz al representativo. Como en aquel caso, a lo largo del tercer estadio, el niño dibuja con éxito las figuras.

El orden lineal y circular y las relaciones de envolvimiento.

Bajo la idea de orden o sucesión de una secuencia cabe distinguir de una forma muy global, dos cuestiones básicas: a) las relaciones de orden (*relations de ordre*) que se forman a partir de la proximidad (*voisinage*) y la separación (*separation*) y b) las

(32) PIAGET y INHELDER (1947): Op. cit., pág. 68.

(33) Ibidem, págs. 71-72.

relaciones de envolvimiento o entorno (entourage ou enveloppment) que parten de las relaciones de orden pero analizándolas desde otra perspectiva.

En cuanto al punto a) Piaget estudia el orden lineal y el orden cíclico o circular; mientras que en b) las relaciones de entorno las analiza por medio del estudio de nudos.

Es especialmente interesante la investigación relacionada con el análisis de los nudos y las relaciones de envolvimiento. Para comprender lo que pretende este análisis debemos partir de la idea de orden que ya anteriormente explicamos; es decir, supongamos la serie ABC. Además de la propia de orden y sucesión, "esta serie entraña también otro tipo de relación específica que se expresa con la palabra entre. Así B está entre A y C, e igualmente entre C y A. Ahora la relación "entre" es un caso especial de la relación de contorno ³⁴. "Por lo tanto, es deseable continuar el análisis anterior de la relación de orden y estudiar de la misma manera el desarrollo general de las relaciones de contorno en alguna forma distintiva, es decir, sin introducir figuras euclidianas o problemas de líneas rectas, distancias y ángulos" ³⁵.

Una técnica especial para estudiar estas relaciones espaciales sin las mencionadas contaminaciones euclidianas, lo encuentra Piaget en el estudio de los nudos, cuya técnica describe del siguiente modo:

Se presenta (ver figura 3) un nudo ordinario apretado y se pide al niño que realice uno igual. Si el niño no sabe se le intenta enseñar ya sea realizando el nudo alrededor de una bobina o muy lentamente ante él para que pueda reproducir la acción (imitarla). En último término con un cordel la mitad de cada color se confecciona una historia (el rojo pasa por debajo del azul y se mete dentro de él, etc.) con el fin de facilitar el aprendizaje.

A continuación, una vez el sujeto ha confeccionado el nudo se le va presentando éste cada vez más ampliado; es decir, menos apretado. La operación va haciéndose cada vez más compleja de forma que el sujeto debe comparar nudos verdaderos y falsos o simulacros de nudos que el niño debe descubrir si son ciertos o no.

Estadio I: El niño no es capaz de atar los nudos ni tan siquiera cuando se le hace una demostración a la vista. Lo que constituye el verdadero obstáculo, nos dirá Piaget, es el pase de un sistema de una dimensión a otro de tres dimensiones por una complejización de envolvimientos sucesivos generados a partir de un mismo objeto (el cordón). La articulación de estas dimensiones comenzará a intuirse a partir del subestadio IB.

Al llegar al segundo estadio el niño ya será capaz de rehacer el nudo que ha sido ejecutado ante su vista. Otros problemas irán resolviéndose a lo largo de este estadio. Sin embargo, no podrá reconocer un falso nudo. Las razones de las dificultades que el niño encuentra en este período las expresa Piaget del siguiente modo: "*Rapelons d'abord qu'à tout âge les noeuds sont des figures peu intuitives, ne donnant lieu ni*

(34) En la traducción castellana de la obra de Holloway, *enveloppement*, viene traducido por "contorno".

(35) HOLLOWAY, E.T.: "*La concepción del espacio en el niño según Piaget*". Ed. Paidós, Buenos Aires 1967, pág. 29.

à l'organisation de "bonnes formes" visuelles ni à aucune metrique perceptive, de telle sorte que l'on éprouve toujours une certaine difficulté à prévoir les transformations qui resulteront du fait de tirer ou serrer un noeud ou de l'étaler en le desserrant davantage" (...) "D'autre parte (...) ils ne savent pas suivre du doigt, même sur un noeud en partie délacé comme le treffe, le parcours du cordos en tenant compte de la continuité du trajet" ³⁶.

En realidad una y otra dificultad provienen de la incapacidad de la representación que exige el seguir con el dedo el recorrido de un nudo ya hecho y que se le ofrece de un modo perceptivo.

Con estas investigaciones solo falta analizar las relaciones de continuidad, que queda descrita de forma clara en la investigación sobre la "idea de puntos". Es lógico que Piaget haya escogido este tipo de elementos para el estudio de la continuidad, pues pensemos que la formalización mental de los distintos tipos de relaciones topológicas es posible siempre gracias a la comprensión de los elementos contrarios que mutuamente se apoyan y explican. De este modo no es posible estudiar la formación de la idea de continuidad si no es a partir de la de discontinuidad y viceversa. Una línea de puntos es el ejemplo más evidente de todos los que contienen los dos conceptos en uno (continuo y discontinuo).

EL ESPACIO PROYECTIVO

En este momento el niño ha completado su desarrollo de los conceptos topológicos que hemos ido estudiando a lo largo de todos los periodos en que predomina el espacio topológico: voisinage, separation, relations d'ordre, entourage ou envelopment, continuité.

En este espacio topológico que acabamos de analizar las relaciones son interiores a cada figura, refiriéndose siempre a las propiedades intrínsecas y no entrando en el análisis de las relaciones espaciales que sitúan cada figura en relación a las otras. No olvidemos que si esto es así es porque las relaciones topológicas se constituirían de lo próximo a lo más próximo (de proche en proche) entre los elementos de una misma figura, independientemente de las otras formas en juego.

"No hay pues todavía un espacio total que englobe todas las figuras" ³⁷. En el espacio proyectivo y euclidiano, el problema es al contrario el de situar los objetos y configuraciones los unos en relación a los otros, según un sistema de unión consistente en proyecciones, perspectivas, coordenadas dependientes de ejes; es por ello que las estructuras proyectivas y euclidianas son más complejas y de elaboración más tardía.

La principal aportación, pues, en el paso del espacio topológico al proyectivo, es que los objetos ya no son relacionados exclusivamente consigo mismos y con sus propias propiedades, sino que ahora pasan a ser considerados desde un "punto de vista"; el punto de vista del sujeto. Se da ya, pues, una coordinación entre los distintos objetos que se dan en el espacio.

(36) PIAGET y INHELDER (1947): Op. cit., pág. 139.

(37) Ibidem, pág. 179.

Este principio lo intenta constatar Piaget a partir de cinco investigaciones: a) el estudio de las líneas proyectivas y la perspectiva, b) la proyección de las sombras, c) la puesta en relación de las perspectivas, d) las operaciones de sección y e) las rotaciones y desarrollo de superficies.

La recta proyectiva y la perspectiva.

Si se comienza por el estudio de la recta representativa es porque se trata de la manifestación más simple en la búsqueda de las relaciones entre los objetos espaciales. La recta no es, por tanto, una noción topológica "puesto que para transformar una simple línea en una recta, es necesario introducir o bien un sistema de puntos de vista, o bien un sistema de desplazamientos, de distancias y de medidas: la representación de una recta supone, pues, el espacio proyectivo o el espacio euclidiano"³⁸.

La diferencia entre espacio perceptual (sensoriomotriz) y representacional queda muy bien reflejada en la incapacidad de representar mentalmente una línea recta incluso cuando el niño puede reconocerlas.

La metodología a seguir para el estudio de la recta proyectiva es la siguiente: Se prepara una mesa cuadrada o rectangular y una redonda. Se colocan un cierto número de cerillas clavadas en soportes de plastilina, a modo de postes. El niño tiene que construir con las cerillas, a modo de postes de telegrafos, una línea recta a lo largo de un camino también recto. Esta prueba va tomando distintas variaciones (ver gráfico 4), en función del cambio de lugar que se da a los puntos que el niño debe unir. En la mesa redonda el niño debe enderezar líneas que están construidas de modo sinuoso.

El estadio I se caracteriza de modo general por la ausencia de representación de la recta, aunque como ya indicamos anteriormente sí la reconoce de modo perceptivo. También existe la incapacidad de construir la recta en relación a una línea topológica (por ej. trazarla paralelamente al borde de la mesa). Esto último se conseguirá en el estadio IIB (5;6 á 7 años); pero cuando la línea debe ser comprendida independientemente de los rasgos topológicos que la rodean (línea recta en mesa redonda), surge de nuevo la incapacidad de reproducirla.

En el estadio IIB se desarrolla, junto con una discriminación progresiva de puntos de vista, una liberación gradual de las formas circundantes, y eventualmente la capacidad de formar líneas independientes del borde de la mesa³⁹.

El niño llegará a comprender la línea recta proyectiva cuando él mismo se incluya como elemento de la misma. Es decir, cuando realice como una práctica de puntería para ver si aquella sucesión de puntos sigue una misma dirección o no. Antes solo analizaba la relación que los puntos (cerillas) podían tener con sus extremos A y B; mientras que ahora (estadio III), él mismo (S), de modo espontáneo se incluye en la relación y, a partir de ahora, no le interesará la línea A—B, sino S—A—B.

(38) *Ibidem*, pág. 181.

(39) HOLLOWAY, G.E.T.: *Op. cit.*, pág. 47.

La Perspectiva:

Lo mismo, en cierto modo, ocurre con la investigación ⁴⁰ sobre la perspectiva, en la que el niño debe incluir, no como antes su propia perspectiva en la coordinación de los elementos del espacio, sino la perspectiva de otro, de un observador. No será hasta el estadio IIB que se empiece a desarrollar la capacidad para distinguir entre diferentes perspectivas.

No obstante su anclaje todavía en la percepción no le permite captar en todo su sentido la representación de la perspectiva lo cual queda bien patente, por ejemplo, cuando se trata de representar los objetos con variaciones en función de su cercanía o lejanía.

La perspectiva no llega a aplicarse de modo sistemático hasta el subestadio IIIB (8;6 á 9). Este retraso en la organización de las perspectivas no es sorprendente para Piaget puesto que se dan a partir de las constantes visuales elaboradas a lo largo del primer año. Si verdaderamente la "*découverte du rôles des points de vue suppose leur coordination, cés celle coordination même qu'il s'agit d'étudier, en analysant les perspectives liées à divers observateurs simultanés, par rapport à un ensemble d'objets solidaires entre eux*" ⁴¹; y precisamente esta inclusión de varias perspectivas simultáneas es lo que Piaget trata de analizar a través de su investigación sobre la correlación de las perspectivas.

La relación entre varias perspectivas.

No se trata ahora ya de analizar o comprender los cambios de objetos aislados en función de ellos mismos, ni tan siquiera desde una perspectiva determinada distinta a la nuestra, sino a los resultados que puedan ser inferidos en relación a los objetos, a partir de la perspectiva ajena y con varias perspectivas distintas; es decir, con varios observadores.

Se presenta ante el niño una representación de tres montañas de las cuales la más pequeña a la más grande son de 12 y 30 centímetros de altas. Las montañas son de distintas tonalidades de color, verde, parda y gris, y el sujeto las ve desde la perspectiva A (ver la figura 5). En las laderas de las montañas hay distintos detalles que pueden servir de puntos de referencia para diferenciar claramente desde que ángulo se las está mirando.

Por otro lado se presentan a los sujetos diez mapas en los que figuran representadas las montañas vistas desde distintas perspectivas, (ángulos fácilmente reconocibles debido a los puntos de referencia que antes hemos señalado). Se cuenta además con tres representaciones que el sujeto puede manipular; es decir, en las cuales el sujeto puede variar las posiciones de las montañas mediante las combinaciones necesarias.

Piaget ha empleado tres técnicas distintas para estudiar la evolución que sufre el niño en la comprensión de las distintas relaciones de perspectiva que se puedan dar en el espacio en que se mueve. En la primera técnica el niño debe reconstruir con los ma-

(40) En esta investigación no se emplean sujetos del primer estadio, pues el grado de elaboración del dibujo no le permite realizar lo que se demanda de él.

(41) PIAGET y INHELDER (1947): Op. cit., pág. 225.

pas manipulables la posición de las montañas desde A (su perspectiva). A continuación colocando un muñeco en B,C y D se le pide reconstruya la perspectiva de aquél. Tras permitírsele mirar desde estas tres perspectivas se le pide que, desde A, las reconstruya.

En la segunda técnica debe elegir entre los diez mapas cuál es el que se corresponde con la perspectiva que se determine. Por último, en la tercera variante él debe colocar el muñeco en la perspectiva que crea corresponde con el mapa que se le ofrece.

Al igual que en la investigación sobre los comienzos de la perspectiva, los sujetos del primer estadio no comprenden el sentido de lo que se pretende que realicen.

De nuevo entra a formar parte aquí el *egocentrismo* infantil. En el subestadio IIA se da una evolución en la que el niño no comprende aún que pueda existir un punto de vista distinto al suyo; para él, cualquier persona, desde cualquier punto, deberá ver las montañas tal como él las ve. Es decir: "tal como son". En el subestadio IIB se da una evolución intermedia: *"le sujet parvient à entrevoir la relativité (c'est-à-dire la variabilité en fonction du point de vue) de certaines des rapports en jeu, mais ces relations naissantes sont aussitôt stabilisées sous forme de nouveaux faux-absolus ou de "prérelations" intermédiaires entre l'invariance illegitime du niveau IIA et la covariance du stade III"*⁴².

No será hasta el nivel IIIB que se establezca la (alrededor de los 9 a 10 años) conclusión de las operaciones de coordinación de las perspectivas. El niño comprende que de cada posición de un observador se puede deducir un sistema de relaciones que puede suponer cuatro perspectivas: derecha, izquierda, delante y detrás, que correspondería con su propia perspectiva. A cada punto de vista le corresponde una posición unívoca del observador. La coordinación entre las perspectivas se comprenderá cuando se entienda la correspondencia de los cuatro puntos de vista.

Si ponemos en relación lo dicho anteriormente con esta experiencia de las tres montañas, aparecerá algo que a primera vista puede parecer una contradicción. El que en un nivel determinado (subestadio IIA) el niño sea capaz, ante objetos aislados, de tener en cuenta (descubrir) su propia perspectiva; es decir, aquella desde la cual él ve el objeto, y, por el contrario, en el caso del macizo de tres montañas, en este mismo nivel se fija en su propio punto de vista y no comprende otro que no sea el suyo.

La explicación de esta aparente contradicción radica en que el sujeto no conoce en realidad que este punto de vista sea el suyo, porque su pensamiento es egocéntrico. Piaget nos dice que su propio punto de vista se erige como una especie de "falso absoluto" (Piaget) que no necesita de representaciones de perspectivas sino que está montado sobre una ilusión ilegítimamente centrada en él mismo.

No llegará a conocer su propio punto de vista si no es a través del conocimiento y diferenciación de los puntos de vista ajenos. Diríamos que conocerá "su" perspectiva, por medio de "su-no-perspectiva". *"Ce n'est donc qu'en parvenant à reconstituer le point de vue des autres observateurs que l'enfant découvrirá le sien propre et c'est pourquoi la découverte de la perspective est aussi difficile à faire dans le cas du rapport entre les objets et soi-même qu'entre les mêmes objets et autrui"*⁴³.

(42) Ibidem, pág. 259.

(43) Ibidem, pág. 281.

Las operaciones de sección y rotación y desarrollo de superficies.

Estas dos investigaciones van enfocadas de modo muy especial al estudio de la intuición geométrica. Sea intentando reproducir la sección que presentará un sólido (cono, pirámide, cilindro, etc.) si lo cortamos a lo largo de un determinado plano. Sea intentando reproducir la forma que se obtendría de cada una de ellas si la desmontáramos. En ambos casos estaremos analizando el dominio más o menos inconsciente que el niño puede tener de la geometría.

Con la representación de superficies se trata de estudiar la "abstracción de la forma", puesto que lo que el sujeto debe realizar es aislar una determinada superficie de entre una estructura total; es decir, de un objeto "compacto". No es sin embargo una simple extracción de algo de entre un todo, sino que existe una fuerte inter-relación de la intervención que se hace sobre el objeto con la acción. Acciones que a través de la aparición de la función simbólica se prolongan en imitaciones diferidas que nos llevan a las "representations imagées".

La naturaleza de la intuición hecha imagen se explicita de modo más claro en el estudio del desarrollo de las superficies de las figuras geométricas. La intuición de estas figuras desarrolladas no es producto de una simple percepción, puesto que, por ejemplo, la percepción de las seis caras de un cubo no es suficiente para que el niño pueda representarse la imagen del cubo desmontado con sus seis caras sobre un mismo plano⁴⁴.

En un principio el nacimiento de la "imagen" está directamente unido a acciones que posibilitan la formación de representaciones sensoriomotrices. La visión del objeto evocará dichas representaciones, de donde surgirá la imitación diferida, base de la imagen mental. Por lo tanto la imagen se da en tanto está unida a acciones vividas. Sin embargo en este punto en que nos encontramos, y ahí radica la dificultad de la representación de los desarrollos, lo que se exige al sujeto es "*l'anticipation représentative d'une action non exécutée, donc le passage d'un état perceptif à un état perceptible, mais non encore perçu*"⁴⁵.

El sujeto no sabe, pues, desplegar mentalmente la figura. Tenemos de este modo tres categorías sucesivas de representación de la imagen. En un primer momento (nivel IIA) se tiene la imagen mental del objeto mismo. Una segunda categoría se obtiene en el nivel IIB, en donde la imagen expresa la acción ejercida sobre los objetos en referencia a algunas de sus fases o resultados. Por último en el nivel IIIB la imagen es susceptible de informar por anticipación la representación que surgiría de acciones (el despliegue o la sección según el caso) que no han sido aún ejecutadas por el sujeto. Esta imagen es la "intuición del espacio".

EL PASE DEL ESPACIO PROYECTIVO AL ESPACIO EUCLIDIANO

Partimos de la evidencia de que el espacio proyectivo y el espacio euclidiano se

(44) Nótese que las dificultades en este campo, que podríamos calificar de incapacidad para la anticipación representativa tiene una fuerte repercusión en el aprendizaje de la escritura, tarea en la cual la organización y orientación espacial juegan un papel fundamental.

(45) PIAGET y INHELDER (1947): Op. cit., pág. 341.

elaboran independientemente el uno del otro, a partir de las nociones aportadas por el espacio topológico. Pero esta independencia no supone que no se den unas relaciones entre uno y otro. También existen una serie de términos que sirven de paso entre uno y otro y que se basan esencialmente en afinidades y similitudes.

*“Desde el punto de vista matemático existe una serie continua de graduaciones, desde correspondencias proyectivas a desplazamientos euclidianos. Las primeras se pueden considerar como correspondencias topológicas con el agregado de la conservación de las líneas rectas”*⁴⁶. Luego cabe hablar de correspondencias proyectivas, similitudes (afinidades que conservan los ángulos) y proporciones; sistemas de referencias, coordenadas, etc...; es lo que se trata de estudiar a través de distintas investigaciones.

Si en las nociones espaciales de carácter topológico, decíamos, que se referían al objeto en sí mismo aislado del espacio general que lo engloba; para más tarde conseguirse (espacio proyectivo) la comprensión de la realidad a partir del reconocimiento y representación de distintos puntos de vista; ahora en el pase del espacio proyectivo al euclidiano, nos interesa ver surgir *“la coordinación entre los objetos como tales, cuya forma más característica está constituida por la construcción de sistemas de coordenadas”*⁴⁷.

Para llegar a confirmar este principio debemos comenzar por las coordinaciones más elementales; aquellas que son el verdadero puente entre el espacio proyectivo que ya “es”, y el espacio euclidiano que “será”. Nos referimos aquí a los paralelismos y las similitudes. Ambos se pueden analizar a través del dibujo, donde se manifiestan espontáneamente.

Las transformaciones afines quedan reflejadas en los rombos que se forman de una u otra forma cuando se abren y cierran unas pinzas extensibles (Ver figura 6). El niño debe reproducir, con anterioridad a la acción, lo que sucederá si se abren o cierran más o menos las tijeras. Es obvio que en la acción de la tijera juega un papel importantísimo la conservación del paralelismo de los lados opuestos del rombo.

Antes de los cuatro años (estadio I) el niño es incapaz de prever las transformaciones que pueden sufrir los rombos. En el nivel IIA es capaz de comprender que los rombos variarán de forma pero sólo después de haberlo experimentado. La representación aún no es anterior a la acción. Una vez ha comprendido cree que los rombos tienden a hacerse cada vez más grandes en un continuo ilimitado. A lo largo del sub-estadio IIB (de 5,6 á 7 años) el niño ya comprende que este “engrandecerse” tiene un límite a partir del cual el rombo comienza de nuevo a achucarse.

No obstante la noción del paralelismo de los lados y la invariancia de la longitud de los mismos no es estructurada hasta ⁴⁸ el sub-estadio IIIA. No será hasta IIIB (8-9 años) que tome verdadera conciencia de las referencias utilizadas en la construcción de los rombos.

Las similitudes en rectángulos, triángulos y figuras abiertas, no es sino resultado de la aplicación a diversas formas de relaciones ya implícitas en la anterior investiga-

(46) HOLLOWAY, G.E.T.: Op. cit., pág. 79.

(47) PIAGET y INHELDER (1947): Op. cit., pág. 351.

(48) Coincide con el nacimiento de las operaciones concretas, 7-8 años.

ción. Interesa, en este sentido, el origen de la idea de proporción a partir de la percepción real de las figuras. Se trata de ver si el sujeto aplica correctamente el principio de generalización —a partir de la noción de “clase”— según el cual varias figuras son, por ejemplo, rombos, prescindiendo del tamaño total de la figura.

“Cette reconnaissance perceptive des formes semblables (par exemple de deux carrés de dimensions différentes) est ce que l'on appelle la “transposition”⁴⁹. La transposición tiene numerosos matices: un cuadrado, pongamos por ejemplo, dará lugar a varias transposiciones en cuanto le refiramos a un cuadrado más grande. Se tendrán en cuenta a la forma general (el cuadrado como tal), los valores de los ángulos (que siempre son rectos), las relaciones dimensionales de los lados (iguales entre si en cada figura), y las dimensiones de las diagonales (también iguales entre si en cada figura).

La investigación, como ya indicamos, se centra en la similitud de los triángulos y de los rectángulos. Por medio de identificación de grupos de figuras; clasificación de las mismas, se analizan los criterios que sigue el niño para el reconocimiento y comparación de las formas.

Los sistemas de referencias y las coordenadas horizontal y vertical.

Se trata ahora de analizar como las relaciones topológicas elementales pueden llegar a prolongarse en nociones euclidianas de distancia y medida, especialmente en relación a las nociones de orden y de dimensionalidad (las tres dimensiones).

Como ya indicamos al hablar del experimento de las tres montañas: cualquier objeto está en relación a los otros del espacio, coordinado por tres tipos de referencia: derecha x izquierda; arriba x abajo y delante x detrás. Pero al analizar un sistema de coordenadas no nos encontramos simplemente con una red de relaciones. No solo hay objetos emplazados sino también emplazamientos. Hay también un reconocimiento de las relaciones entre los emplazamientos relativamente independientes de los objetos. En otras palabras; el espacio no es solo contenido sino también continente. Es la ordenación de la unidad de estos emplazamientos, según las tres dimensiones, lo que constituye el sistema de coordenadas.

Será a través del estudio de la horizontal y la vertical que podrá llevarnos a descubrir el sistema de desarrollo general de referencia. El estudio de la horizontalidad y la verticalidad tiene una doble dimensión: por una parte el problema es de naturaleza física, mientras que por otro lado, e independientemente de ello, es una cuestión puramente geométrica. *“Cette indépendance, au moins relative, se marque d'emblée dans le paradoxe suivant physiquement les verticales ne sont pas parallèles et la surface du niveau d'un liquide est courbe, tandis que, géométriquement, la découverte de la verticale et de l'horizontale est l'occasion privilégiée qui conduit à la construction d'un système d'axes rectangulaires ne correspondant au fait physique, dont ils sont l'expression, que dans les limites d'une certaine échelle d'approximation”⁵⁰.*

(49) PIAGET y INHELDER (1947): Op. cit., pág. 372.

(50) Ibidem, pág. 441.

La técnica a seguir para ver si el niño es capaz de utilizar el sistema de referencias horizontales x verticales, se emplea la conocida técnica de los niveles de agua en botellas rectangulares y circulares. El niño debe representar la posición que tomará el líquido una vez la botella haya cambiado de forma.

La mayor dificultad radica en que el niño se concentra en la configuración de la botella y lógicamente, el nuevo nivel del agua irá a expensas de ésta. Antes de que el niño pueda dar una respuesta correcta se establece, en el periodo intermedio, una concesión parcial a los principios de horizontalidad (y verticalidad), es decir, en parte el niño se concentra en la botella y en parte en la correcta representación de derecha e izquierda. Lo mismo ocurre con la técnica del corcho y el mastil ⁵¹.

Las conclusiones generales muestran como el niño en un principio es incapaz de imaginar una concepción euclidiana del espacio, ya que ni siquiera tiene conciencia de las ideas físicas de vertical y horizontal "pues su percepción cubre apenas un campo limitado, mientras que un sistema de referencia presupone coordinación operacional de todos los campos entre sí" ⁵².

Como investigación resumen de toda la serie de estudios analizados Piaget recurre a la noción de plano o mapa. Especial interés tiene el trazado del plano de la aldea: consistía en reproducir gráficamente (o materialmente en el caso de los niños más pequeños) el plano de una aldea. Según Piaget ⁵³ esta representación topográfica exige del niño :

- 1.- La intervención de un elemento proyectivo.
- 2.- Un sistema de coordenadas en donde entran a formar parte las nociones de rectas, paralelas y ángulos.
- 3.- Las nociones de similitud y proporción exigidas por la necesidad de reducir el original a escala.

Constituye esta experiencia, por tanto, un resumen general de los elementos estudiados anteriormente de modo aislado.

En el primer estadio (hasta los 4 años) no existe correspondencia especial entre modelo y representación. Lo mismo ocurre, desde un punto de vista general, en el estadio II (de 4 a 6 ó 7 años) aunque ya aquí las relaciones se comienzan a establecer en núcleos aislados de la representación total. Falta, no obstante, de modo evidente la coordinación general.

En el estadio IIIA (7-8 años) se da un claro perfeccionamiento; no obstante hay tres puntos que fallan: En primer lugar, el sujeto no llega a tener en cuenta las distancias exactas. 2.- Deja inalterables las dimensiones de los objetos y se limita a estre-

(51) Respecto al sentido de la verticalidad vale la pena señalar: "En definitive, le sens de la verticale et de ses desviations est la somme d'impressions diverses qui tendent à la prédominance graduelle des repères visuels, mais avec un fond permanent d'impressions posturales et kinesthésiques; pour devenir plus effacées dans l'activité consciente, elles n'en demeurent pas moins les régulateurs subjectifs qui donnent aux impressions optiques leur signification de guide". H. WALLON y otros: "Le sens de la verticale chez l'enfant de 5 à 12 ans". Journal Psychologie 1959, pág. 186 (161-186).

(52) HOLLOWAY, G.E.T.: Op. cit., pág. 94.

(53) PIAGET y INHELDER (1947): Op. cit., pág. 497.

charlos (juntarlos más), lo que altera la *representación de las distancias* reales que se dan en el modelo entre los objetos. 3.- Si le cambiamos la posición de un objeto del modelo y le pedimos que realice la misma operación solo lo conseguirá por tanteos; es decir, por sucesivas aproximaciones. No es capaz de representar, pues, las relaciones generales del modelo, de una vez (de golpe).

CONCLUSION: "L'INTUITION DE L'ESPACE"

Buscar conclusiones sobre el análisis que Piaget hace de la representación del espacio es intentar contestar ¿qué es la *intuición del espacio*? "*L'intuition de l'espace n'est pas une lecture des propriétés des objets, mais bien dès le début, une action exercée sur eux (...) De l'action sensori-motrice géométrique est donc celle d'une activité proprement dite, d'abord liée à l'objet auquel elle s'accommode, mais en l'assimilant à son propre fonctionnement jusqu'à la transformer autant que la géométrie a transformé la physique*"⁵⁴.

El interés de las operaciones que constituyen el espacio es triple :

- 1.- Su orden de sucesión genético es paralelo al orden seguido por la construcción axiomática de la geometría⁵⁵ ya que en los dos casos las relaciones topológicas preceden a las estructuras proyectivas y euclidianas.
- 2.- En la medida en que las acciones se interiorizan en operaciones, las intuiciones perceptivas y prácticas del principio, se tornan coherentes y racionales antes de ser formalizadas. El nivel de operaciones concretas rebasa al nivel intuitivo elemental, antes de haber alcanzado el de las operaciones formales, fuente de las proposiciones hipotético-deductivas.
- 3.- El sistema de las operaciones concretas permite poner de manifiesto una importante relación entre la intuición y la lógica, que paralelamente a las operaciones concretas de carácter lógico-aritmética, existen operaciones concretas de carácter infralógico o espacio-temporal que son constitutivas del espacio.

(54) Ibidem, págs. 523 y 524-526.

(55) PIAGET, INHELDER y SZEMINSKA: "*La géométrie spontanée de l'enfance*". Ed. PUF, Paris 1948, 514 pp., en donde Piaget analiza el empleo de la *partición* de un todo y el *desplazamiento*. Cabe resaltar de esta obra el experimento de "la vaca en la granja", en el que se analiza la conservación de un área. A través de ello Piaget trata de estudiar el desarrollo del axioma básico euclidiano, según el cual "si de dos totalidades iguales se toman dos partes iguales, las restantes también serán iguales" (pág. 263).

