

PSICOGENÉTICA PIAGETIANA Y ORIGAMI TRADICIONAL: EVIDENCIA DE LA ADAPTACIÓN COGNITIVA EN UNA TAREA DE PLEGADO DE PAPEL (PAPIROFLEXIA)

JUAN ALFONSO MÉNDEZ ZAVALA
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

RESUMEN: El objetivo de la investigación fue determinar si el proceso de plegado de origami manifiesta los elementos de adaptación cognitiva de la psicogenética piagetiana a través del análisis e interpretación cualitativa de las acciones de plegado infantil. Se utilizó el Método Clínico (desarrollado por Jean Piaget) en 7 infantes de los 6 a los 12 años de edad cursantes de educación primaria. A partir de las observaciones y entrevistas se obtuvieron unidades de análisis que fueron sometidas a interpretación psicogenética, advirtiendo que los invariantes funcionales de asimilación y acomodación cognitiva se manifiestan en

el proceso de plegado de origami (papiroflexia), además de encontrarse características significativas de estructuras del pensamiento geométrico-espaciales que el infante pone en juego en la tarea de construcción de papirolas. Se postula la práctica del origami en educación básica como un ejercicio para la observación de estructuras del pensamiento y de la dinámica adaptativa cognitiva de los infantes.

PALABRAS CLAVE: Adaptación, psicogenética, Estudio de casos, Pensamiento, Psicología educativa.

Introducción

El origami o papiroflexia es el arte de plegado de papel para hacer representaciones (Royo, 2010). Existen dos variedades: 1) tradicional, que es la construcción y plegado de figurillas con el uso exclusivo de un cuadrado de papel sin cortes; 2) modular, que requiere del uso de varias hojas de papel de dimensiones idénticas, plegadas y ensambladas en figuras (Kasahara & Takahama, 2002). Existen estudios sobre la relación entre el origami y la percepción viso-espacial, psicomotricidad, neuropsicología y la terapia ocupacional (Muñoz, 2010). Además de utilizarse como una práctica lúdica para el aprendizaje de nociones geométricas como aproximación, límites, algoritmos, etc., (Royo, 2010). También es práctica en el terreno del cálculo trigonométrico, por ello se ha

considerado un instrumento eficiente de aprendizaje y desarrollo de habilidades del pensamiento.

Otros campos vinculados a la práctica del plegado son la matemática, geometría, cognición, entre otros; Orjuela, *et. al.* (2000) en Colombia, desarrollaron juegos dentro del salón de clases como un recurso para estimular el pensamiento lógico-matemático y mencionan la práctica del origami como estrategia de apoyo al pensamiento espacial, geométrico y creativo. En el ámbito educativo Delgado, Zapatero & Fiol (2003) advierten el uso de la papiroflexia como recurso didáctico para el aprendizaje de la geometría, trabajo que relaciona el origami con diferentes contenidos del currículum de educación básica en España: conceptos de espacio, distancias, ángulos, las figuras geométricas y sus elementos, simetría y estimación de medidas.

Además de lo anterior, el origami implica procesos adaptativos y diversas estructuras del pensamiento que hacen posible el plegado de papel. Por lo tanto, el presente estudio utiliza las nociones psicogenéticas de asimilación, acomodación cognitiva y las estructuras mentales para dilucidar los posibles procesos mentales implicados tras la práctica del plegado de papel. Puesto que el estado del conocimiento sobre la práctica del origami para el desarrollo de habilidades del pensamiento es un hecho educativo aunque no se ha buscado una respuesta sobre los mecanismos presentes en el origami que generan este desarrollo de habilidades.

La psicogenética estudia las funciones mentales considerando que el desarrollo puede aportar una explicación o al menos información complementaria sobre los mecanismos de las funciones mentales en un estadio determinado (Piaget, 1981). En el estudio de las funciones mentales, la inteligencia juega un papel esencial y posee dos atributos: 1) la adaptación, que consiste en dos procesos, asimilación y acomodación que tienen como finalidad el equilibrio de las acciones del organismo sobre el medio; 2) la organización, elemento conformado por estructuras y esquemas de conocimiento (Briones 2002). Se llama asimilación a las acciones del organismo sobre los objetos del entorno y acomodación a las acciones de los sujetos que se ajustan al medio que los rodea (Piaget, 1983). El segundo atributo de la inteligencia, la organización, se refiere a las estructuras del pensamiento. Las estructuras rigen la organización del sujeto a nivel cognitivo y tienen una construcción progresiva, la estructura elemental de las lógico-matemáticas son las

algébricas, cuyo prototipo son las agrupaciones y se manifiestan en la formación de conjuntos. La segunda estructura elemental corresponde a las de orden, en cuyo caso conocemos las redes o relaciones entre diferentes elementos y la tercera estructura elemental son las topológicas, que conserva el principio de las estructuras geométrico-espaciales (Piaget, *et. al.*, 1971).

En adición a los referentes teóricos mencionados, se plantea si el origami es una herramienta de observación de la adaptación cognitiva y en tal caso, cuáles son los mecanismos implicados en dicha adaptación. Finalmente desde el marco psicogenético, si el plegado de origami es una herramienta para la valoración cualitativa del desarrollo cognitivo infantil.

Contenido

Participantes: En el estudio participaron 7 infantes de educación básica primaria de dos escuelas públicas mexicanas de la ciudad de Celaya Guanajuato. El rango de edades fue de los 6 a los 12 años de edad y se tomó un sujeto de cada edad cronológica del rango correspondiente. El sujeto 1 (6,10) de sexo femenino, sujeto 2 (7,7) masculino, sujeto 3 (8,1) femenino, sujeto 4 (9,1) masculino, sujeto 5 (10,8) femenino, sujeto 6 (11,6) masculino y sujeto 7 (12,1) masculino. Los infantes tenían una experiencia mínima o nula en la creación de figuras de origami, sin considerar la construcción de “barquitos” o “aviones” como parte del origami. También los infantes no debían tener aparentes discapacidades físicas o cognitivas, ni mostrar déficit sensorio-motores, perceptuales ni visuales que impidieran realizar la actividad del plegado del origami satisfactoriamente.

Procedimiento: El *Método clínico* es una herramienta para la observación de las acciones y lenguaje como exteriorización del pensamiento de los infantes además capta las formas de construcción de conocimiento u generación de hipótesis que expresan la manera en que el niño intuye y deduce la realidad, a través de la interacción que forma parte de las experiencias sujeto-objeto que generan un vínculo dialéctico (Inhelder, *et. al.*, 1975; García, 2000). Para la exploración en la actividad se usó una figurilla de origami tradicional, la *Grulla* retomada del manual de papiroflexia de Kasahara (2002). Se desarrolló un protocolo de registro cuantitativo con los pliegues y sub-pliegues que la figura requiere para ser construida paso por paso (ver tabla1). Posteriormente estos pliegues se clasificaron cualitativamente agregándose al protocolo de registro (ver tabla

2). Además como parte del registro se desarrolló un *Modelo de valoración de tres niveles de ejecución* (MVNE) con niveles: 1) seguimiento de instrucciones verbales (SIV), 2) imitación con estímulo visual (IEV) y; 3) instigación física (IF) lo cual fue un registro cuantitativo de las conductas de plegado. Finalmente se implementó el *Método clínico* sobre los plegados que el infante desarrollaba como interrogatorio verbal en un registro libre del examinador. Se realizaron 7 sesiones de exploración, una por cada infante con una duración promedio de 45 minutos por individuo. En cada sesión el examinador utilizó una hoja cuadrada de papel bond de 21.5x21.5cm para construir el modelo de la grulla y a los infantes se les dio la instrucción de seguir los procedimientos que el examinador realizaba con una hoja de las mismas dimensiones. El estudio se realizó en un salón de clases aislado de ruidos externos y una mesa de trabajo con dos sillas puestas de frente. Durante la exploración el examinador dirigía los pasos de la papirola y realizaba anotaciones en el protocolo de registro sobre la forma en que el sujeto desarrollaba la actividad. En función de los errores se cuestionaba al sujeto sobre sus acciones. Al término de la tarea los participantes salieron del salón con su figurilla de origami construida y se agradeció su colaboración.

Resultados

Se obtuvieron 28 *unidades de análisis* por participante y un total de 196 (28x7) para el estudio. Las *categorías de análisis* fueron extraídas del marco psicogenético piagetiano y definidas operacionalmente para el análisis del plegado de la papirola (Ver tabla 3). Los principales resultados muestran que el origami puede considerarse una aproximación psicogenética a la cognición infantil, pues es una actividad que expone al sujeto a una situación de conocimiento. La asimilación confiere significado al origami por los desplazamientos del papel y las transformaciones sucesivas, el infante incorpora el plegado de origami a esquemas ya existentes en el contacto adaptativo con el objeto. No obstante, la noción de *rectilinealidad* de las estructuras topológico-geométricas a las que se sujeta el plegado de papel llevan al infante a una acomodación mental del plegado. El niño pretende adaptarse a las leyes del papel. Además, dentro de las formas de acomodación ante el origami, el sujeto manifiesta anticipaciones o formas elementales de inferencia de los eventos que sucederán posteriormente (Piaget, 2008), de aquí que la cualidad principal de la acomodación en la práctica del origami es la anticipación de plegados subsecuentes, por ende se define a la acomodación anticipadora como la

capacidad adaptativa del infante para prever los pliegues siguientes en una situación determinada.

Otra característica básica de la adaptación cognitiva en el origami resulta de las *rotaciones* de la figura, ésta es manifestación de la acomodación porque requiere una transformación del objeto para adaptarse con mayor facilidad al modelo que observa en manos de un instructor. Existe una rotación concreta, definida como las características conductuales del infante al rotar su figura para que obtenga una posición en la que es más sencillo seguir las indicaciones del guía (examinador). La rotación involucra un orden de coordenadas entre el modelo del examinador y la figura del infante. Posteriormente, los sujetos –a finales del estadio operatorio concreto y principios del formal- manifiestan una capacidad de *rotación operatoria*, que a diferencia de la concreta, se lleva a cabo de forma abstracta, no se realiza ningún ajuste de coordenadas entre el modelo del examinador y la figura del niño, la rotación es mental y requiere del apoyo de estructuras geométricas con nociones proyectivas del espacio. Piaget (2008) señala que este tipo de rotaciones corresponden a estructuras lógico-matemáticas, *ergo*, se ubica para la *rotación operatoria* el edificio matemático y geométrico sustentado en las tres estructuras elementales (topológicas, de orden y algebraicas). Para el origami son igualmente importantes las tres, las *topológicas* por su sentido espacial como una superficie; las de *orden* otorgan a la actividad de plegado una representación constante de transformaciones en un espacio que requieren un *ordenamiento topológico* y; las *algebraicas* o agrupamientos de pliegues que dependen de la funcionalidad y la igualdad.

En conclusión, los sujetos se enfrentan al origami por medio de un arsenal cognitivo, este abordaje del infante sobre el objeto se torna en un proceso matizado de herramientas cognitivas, adaptación y estructuras del pensamiento. Primero, existe un estado de observación de las transformaciones que el modelo sufre en manos del examinador, consiguiente a ello se cuadra un procesamiento endógeno (*Bottom-up*) de la circunstancia externa que implica tanto la adaptación y como las formas de organización pre-establecidas en el sujeto: las estructuras del pensamiento. En segundo lugar entran en juego la capacidad del infante para asimilar la experiencia a sus estructuras intelectuales, mientras que el sujeto se acomoda a leyes intrínsecas del plegado para lograr un equilibrio al afrontar un fenómeno que por su naturaleza es dinámico, lo que admite considerar el valor didáctico de la práctica del origami. Seguido al proceso de

desequilibrio-equilibrio, las estructuras lógico-matemático y geométrico-espaciales como aquellas elementales determinan una organización e interpretación de las transformaciones del papel a través de los recursos cognitivos que estas estructuras presentan. En tercer lugar, después del dominio sobre el objeto, el infante es capaz de mentalizar las transformaciones (proceso operativo) porque presenta o no los recursos cognitivos necesarios o limitativos para contemplar el sentido real de la transformación, lo que culmina en el efecto de las acciones del infante sobre el objeto de su manipulación (*Top-down*). Este procesamiento es el que logra evidenciar el tipo de adaptación cognitiva y estructuras del pensamiento que se utilizan para la recreación de los desplazamientos y emplazamientos de la papiroleta, ya que por medio de éstas se interpreta el plegado y da como resultado los desplazamientos correctos, erróneos y rotaciones que son la verdadera evidencia de la adaptación cognitiva en la tarea de origami.

Tablas y figuras

Tabla 1. Clasificación cuantitativa de los pliegues de la figura Grulla.		
Pliegues.	Sub-pliegues.	Descripción.
P0.		Sólo es la hoja de papel cuadrada sin ningún pliegue.
P1.		La hoja doblada a la mitad formando un triángulo.
P2.		Forma otro triángulo juntando dos pliegues en total.
P3.	P3a; P3b	Forma pequeño cuadrado.
P4.	P4a; P4b; P4c; P4d.	Son pliegues preliminares para figura base de pájaro.
P5.	P5a; P5b.	Pliegues preliminares.
P6.	P6a; P6b.	Pliegues que llevan a la figura a la forma base del pájaro.
P7.	P7a; P7b.	Del lado opuesto, son pliegues que dan por terminada la forma base del pájaro.
P8.	P8a, P8b; P8c, P8d	Se da forma preliminar a dos de las extremidades de la grulla: la cabeza y la cola.
P9.	P9a; P9b; P9c.	Se da la forma a la extremidad llamada cola de la grulla.
P10.	P10a; P10b; P10c.	Se da la forma a la extremidad contraria, es decir la cabeza de la grulla.
P11.	P11a; P11b; P11c.	Se da la forma preliminar al pico del ave.
P12.		Se forma el pliegue del pico del ave. Forma concluida de Grulla.

Tabla 2. Clasificación cualitativa de los pliegues de la Grulla.

Pliegue sencillo.	Emplazamiento de un punto A hacia un punto B. Ejemplo: $A \rightarrow B$.
Pliegue complejo.	Requiere 2 o más dobleces del papel para obtener la unión de 2 o más puntos (A y B), se apoya en la utilización de pliegues preliminares para llegar al punto B. Ejemplo: $A \rightarrow P_n + P_n \rightarrow B$, siendo P_n cualquier pliegue o sub-pliegue de la clasificación cuantitativa.
Pliegues preliminares.	Marca dobleces que servirían para realizar un pliegue complejo, se caracteriza por no conservar la forma que ha sido marcada o desplazamiento en B, sino un retorno al punto A. Ejemplo: $A \rightarrow P_n \rightarrow B \rightarrow A$.

Tabla 3. Operacionalización de las categorías de análisis.

Variable.	Dimensión.	Indicadores.
Asimilación.	Asimilación reproductiva.	Representa la capacidad de realizar un plegado o figurilla de papel a partir de la reproducción de un modelo que enseñe cada uno de los pasos necesarios para llevar a cabo la tarea. Es decir a través de una IEV se llega a un pliegue meta.
	Asimilación generalizadora.	Capacidad del infante para transportar las acciones de un pliegue a otros momentos, ya sean contingentes o no, para realizar un dobles.
	Asimilación reconocitiva.	Capacidad de inferir cuándo un pliegue se vuelve una función independiente al contexto en el que se encuentra, es decir, se pueden realizar los mismos pliegues en diferentes posiciones. Tras una asimilación reconocitiva el sujeto estructura los pliegues en funciones más que en pliegues concretos.
Acomodación.	Anticipación.	Capacidad adaptativa del sujeto para prever los pliegues siguientes en una situación determinada.
	Rotación concreta.	Características conductuales del infante al “rotar” su figura para que obtenga una posición en la que es más sencillo seguir las indicaciones del examinador, implica coordenadas entre el modelo del examinador y la figura del infante.
	Rotación operatoria.	Operación abstracta, no se realiza ningún ajuste de coordenadas entre modelo-figura, la rotación es mental y es inferida de las acciones del infante que no utiliza rotación concreta.

Referencias

- Briones G. (2002). *Epistemología y teorías de las ciencias sociales y de la educación*. México: Trillas.
- Delgado M., et al. (2003). El origami (papiroflexia) recurso didáctico para el aprendizaje de la geometría, [en línea]. España, Grupo de Aprendizaje de la Geometría, SEIEM. Recuperado el 04 de febrero del 2010 de <http://www.uv.es/aprengeom/archivos2/DelgadoZapFiol03.pdf>
- García, R. (2000). *El conocimiento en construcción: de las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. Barcelona, España: Gedisa.
- Inhelder, B., et al. (1975). *Aprendizaje y Estructuras del Conocimiento*, Madrid: Morata.
- Kasahara k. (2002). *Papiroflexia, origami fácil*. (6ª Ed.). España: Edaf.
- Kasahara k., & Takahama T. (2002). *Papiroflexia, origami para expertos*. (3ª Ed.). España: Edaf.
- Muñoz, J. (2010). Matemáticas doblando papel [versión electrónica], *Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 53, 05-10.
- Orguela G., Vásquez D., Saavedra S., et al. (2000). *Los juegos de salón: una experiencia en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático*, [en línea]. Colombia, Universidad pedagógica Nacional. Recuperado el 04 de febrero del 2010 de, http://www.pedagogica.edu.co/storage/rce/articulos/pag212_218.pdf
- Piaget, J. (1981). *Psicología y Epistemología*. Barcelona: Ariel.
- (1983). *La psicología de la inteligencia*. Barcelona: Grijalbo.
- (2008). *Biología y conocimiento*. México: Siglo XXI editoriales.
- Piaget, J., et al. (1971). *La enseñanza de las matemáticas*. España: Aguilar S. A. ediciones.
- Royo, J. (2010). Matemáticas y papiroflexia: una relación bidireccional [versión electrónica], *Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 53, 11-24.