

***Visualización espacial en hombres y en mujeres. Un estudio de caso.***

***Spatial visualization in men and women. A case study.***

[William Andrey Suárez Moya<sup>1</sup>](#)

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

***Resumen***

En el aprendizaje de la geometría, es necesario reconocer el desarrollo cognitivo y los procesos fundamentales que se realiza mediante procesos como la visualización, tales como la demostración. En los resultados del siguiente estudio de caso se establece una comparación entre géneros, haciendo un contraste teórico y experimental para su posterior análisis y balance final, precisando en las habilidades visuales de hombres y mujeres respectivamente.

***Palabras clave:*** Visualización espacial, Género, Proceso de visualización, Estudio de caso.

***Abstract.***

In learning geometry, it is necessary to recognize the cognitive development and the fundamental processes is done through processes such as visualization, such as the demonstration. The results of following case, study a comparison established genres, making a theoretical and experimental contrast for further analysis and final balance, showing the visual skills of men and women respectively.

***Key words:*** Spatial visualization, Gender, process visualization, Case Study

***Introducción.***

En una actividad sobre el proceso de visualización espacial propuesta en el seminario de Didáctica de la Geometría de la LEBEM (Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en

---

<sup>1</sup> Estudiante Maestría en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación GIIPLyM. [suarytos11@hotmail.com](mailto:suarytos11@hotmail.com)

Matemáticas), que consistió en identificar la propiedad<sup>2</sup> presente en figuras planas, se estableció una comparación en las habilidades visuales en hombres y en mujeres asociadas al desarrollo de la actividad.

La observación de esta actividad se hizo de forma analítica, identificando el proceso de visualización del hombre y de la mujer que abordan la actividad, siendo este el tema de interés de esta investigación. Por lo cual se da paso a la pregunta que orienta el presente trabajo: ¿Cuáles son los procesos de visualización que realizan un hombre y una mujer EPPM<sup>3</sup>, al resolver una actividad de geometría?.

La metodología empleada en esta investigación es el estudio de caso, en la que se implementan instrumentos de recolección de información que permiten llevar a cabo el análisis de los procesos de visualización y habilidades asociadas al hombre y a la mujer.

## **VISUALIZACIÓN ESPACIAL**

Desde hace tiempo, se reconoce la estrecha relación entre visualización y geometría espacial, específicamente en el contexto de la enseñanza (Villani, 1998; Arcavi, 2003; Duval, 2004; Presmeg, 2006). En los últimos años se ha venido investigando sobre la influencia de la visualización en los procesos de aprendizaje y comprensión de los conceptos geométricos. Al respecto, León (2005), relaciona tres aspectos cognitivos que vinculan de manera natural visualización y aprendizaje de las matemáticas:

“El primero, tiene que ver con su función en la elaboración del conocimiento matemático tanto en el desarrollo de procesos complejos para la matemática (como las demostraciones), como en la constitución de intuiciones básicas (como la de la noción de infinito). El segundo es la relación con la actividad sensorial que permite la aprehensión por medio de los sentidos de los objetos del mundo físico; desde esa perspectiva tenemos una forma de percepción que puede ser visual, táctil, gustativa, auditiva y olfativa, se destaca la percepción visual como una forma privilegiada para la visualización. La tercera relación se establece con el tipo de proceso semiótico que hace de la visualización una forma de representación analógica,

---

<sup>2</sup> Atributo o cualidad esencial de alguien o algo. (RAE, 2010)

<sup>3</sup>Estudiantes para profesor de Matemáticas.

determinada por el tipo de aprehensión de las formas simbólicas del sistema semiótico, por las relaciones de estas formas en el sistema semiótico y por su nivel de referencia al objeto matemático.” (p. 62)

La visualización para Clements & Battista (1992) integra procesos por los cuales se obtienen conclusiones, a partir de representaciones de los objetos bi o tridimensionales y de las relaciones o transformaciones observadas en construcciones y manipulaciones. Por tanto, la visualización está en estrecha relación con la representación del espacio, la exploración heurística o la visión sinóptica de una situación compleja.

Al respecto, Castiblanco, Urquina, Camargo, & Acosta, (2004), aluden que en el aprendizaje de la geometría, los procesos de visualización constituyen el soporte de la actividad cognitiva en geometría donde el sujeto evoluciona en su percepción de los objetos y su potencial heurístico en la resolución de problemas.

La importancia de los procesos de visualización en la enseñanza de la geometría escolar, permiten el desarrollo de habilidades básicas en los estudiantes. Según Hoffer (1981, citado en Villarroel & Sgreccia, 2011) las habilidades que una buena enseñanza en geometría debe desarrollar en los estudiantes se clasifican en cinco áreas: de visualización, de comunicación, de dibujo y construcción, lógicas o de razonamiento y de aplicación o transferencia.

La visualización se suele referenciar a figuras o representaciones pictóricas externas (medio material) o internas (imagen mental). Para Castro & Castro (1997) el pensamiento visual está ligado a la capacidad para la formación de imágenes mentales, cuya característica es hacer posible la evocación de un objeto sin que esté presente. En el contexto de matemáticas, Presmeg (1986) alude diversos tipos de imágenes mentales:

- **Imágenes concretas pictóricas.** Son imágenes figurativas de objetos físicos.
- **Imágenes de fórmulas.** Son la visualización mental de fórmulas o relaciones esquemáticas de la misma manera como se las vería.
- **Imágenes de patrones.** Son imágenes de esquemas visuales correspondientes a relaciones abstractas o representaciones gráficas.
- **Imágenes cinéticas.** Son imágenes parte físicas y parte mentales.

- **Imágenes dinámicas.** Son imágenes mentales en las que los objetos o algunos de sus elementos se desplazan.

En particular Bishop (1989) hace la distinción de las imágenes visuales físicas o mentales como objetos que se manipulan en la actividad de visualización, la cual puede realizarse según dos tipos de procesos:

- **Procesamiento visual (VP).** Proceso de conversión de información abstracta en imágenes visuales, y transformación de imágenes visuales en otras.
- **Interpretación de información figurativa (IFI).** Proceso de interpretación de representaciones visuales para extraer información.

Para Del Grande (1990), que distingue entre procesos y habilidades de visualización, detalla un marco elaborado a partir de aportes de otros autores como Frostig, (1961). En este describe habilidades utilizadas para el procesamiento de imágenes visuales:

Tabla 1. Habilidades Visuales (Del Grande, 1990)

HABILIDAD	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
<b>Coordinación motriz de los ojos</b>	Es la habilidad para coordinar la visión con el movimiento del cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar un trazado sin levantar el lápiz y sin pasar dos veces por el mismo lugar</li> <li>• Reproducir una figura o un objeto presente con la mano o con el mouse de la computadora</li> </ul>
<b>Identificación visual</b>	Es la habilidad de reconocer una figura determinada (el foco) aislándola de su contexto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descubrir figuras dentro de una figura compuesta o entre figuras sobrepuestas</li> <li>• Descubrir intersecciones entre figuras</li> <li>• Completar figuras</li> <li>• Invertir figuras-fondos en un dibujo dado</li> </ul>
<b>Conservación de la percepción</b>	Es la habilidad para reconocer que un objeto (real o una imagen mental) mantiene su forma aunque deje de verse total o parcialmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar posiciones de figuras o cuerpos y analizar la invariabilidad de su tamaño y de su forma</li> <li>• Anticipar y comparar tamaños de tres o más figuras o cuerpos desde distintos puntos de vista</li> <li>• Identificar figuras en distintas posiciones</li> </ul>
<b>Percepción de la posición en el espacio</b>	Es la habilidad de relacionar la posición de un objeto, con uno mismo (el observador) o con otro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invertir, desplazar y rotar figuras cambiando la posición de ciertos detalles</li> <li>• Reconocer figuras congruentes en distintas posiciones</li> </ul>

	punto de referencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibujar imágenes de figuras por desplazamientos, rotaciones y simetrías</li> </ul>
<b>Percepción de relaciones espaciales</b>	Es la habilidad que permiten identificar correctamente las características de relaciones entre diversos objetos situados en el espacio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensamblados de cubos según un patrón dado</li> <li>• Encontrar el camino más corto entre dos puntos</li> <li>• Completar un patrón geométrico</li> <li>• Combinar figuras o cuerpos para obtener modelos dados</li> </ul>
<b>Discriminación visual</b>	Es la habilidad de distinguir similitudes y diferencias entre objetos, dibujos o imágenes mentales entre sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir figuras o cuerpos congruentes</li> <li>• Descubrir las figuras diferentes dentro de un conjunto</li> <li>• Descubrir errores en la reproducción de una figura</li> <li>• Completar rompecabezas</li> </ul>
<b>Memoria visual</b>	Es la habilidad de recordar características visuales de un conjunto de objetos que no están a la vista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproducir figuras ausentes</li> <li>• Completar de memoria una figura mostrada durante breves instantes</li> <li>• Ubicar cuerpos y figuras según un modelo visto</li> </ul>

A partir de esta lista de habilidades, se articula la base de esta investigación con los niveles de visualización sugeridos por Castiblanco, Urquina, Camargo, & Acosta, (2004) en correspondencia con los tipos de visualización propuestos por Duval (1998):

Tabla 2. Niveles de Visualización (Castiblanco et al, 2004).

<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPTOR</b>
<b>Nivel global de percepción visual</b>	El resolutor realiza una actividad cognitiva en la que asocian las figuras, a objetos físicos donde prevalece la forma total de la imagen, identificando las formas prototípicas de la figura
<b>Nivel de percepción de elementos constitutivos</b>	El resolutor percibe de manera espontánea las partes constitutivas de la figura y los componentes de la misma en diferentes partes, lo que permite la construcción de relaciones y de conceptos
<b>Nivel operativo de percepción visual</b>	Se organizan las configuraciones de las figuras y las manipulan, permitiendo al resolutor crear transformaciones y estrategias no articuladas por el discurso para lograr la solución del problema

Para el componente de género, entre los diversos estudios sobre habilidades visuales en geometría espacial, se encuentra aquellos relacionados con las diferencias en los procesos y desarrollo espacial en hombres y en mujeres (Fennema, 2000; Macooby & Jacklin, 1974; Gorgorió 1998; Rubio, 2000). Los resultados obtenidos en este tipo de estudios difieren entre afirmar que la habilidad visual es más desarrollada en hombres que en mujeres, y que hay capacidades similares en razonamiento lógico (Gorgorió 1998); otros afirman que no hay diferencia significativa en habilidades visuales, pero sí diferencia cualitativa en las estrategias de procesamiento y estructuración empleadas por hombres y mujeres durante la resolución de actividades<sup>4</sup> (Fennema, 2000). Así mismo, se enlistan características sobre diferencias en género desarrolladas a partir de los estudios de Fennema (1983, 1990, 2000):

1. Las diferencias de género en matemáticas pueden estar disminuyendo
2. Las diferencias de género en matemáticas se pueden ver en:
  - El aprendizaje de las matemáticas complejas
  - Las creencias personales en matemáticas
  - Elección que involucra las matemáticas
3. Las diferencias de género en matemáticas varían por:
  - El nivel socioeconómico y etnia
  - Colegio
  - Maestro
4. Los maestros tienden a estructurar sus aulas para favorecer el aprendizaje de sexo masculino.
5. Las intervenciones pueden lograr la equidad en las matemáticas.

Según la clasificación conjunta de imágenes mentales, procesos, habilidades y niveles de visualización, se da cuenta de la estrecha relación con la actividad en el aprendizaje de la geometría espacial. Las imágenes pictóricas, cinéticas y dinámicas, los procesos VP e IFI, las habilidades visuales junto con los niveles de visualización, se encuentran relacionadas con el

---

<sup>4</sup> Mac Lane (1986), Shoenfeld (1992), y Hartshorne (2000), entre otros, señalan que el desarrollo del hacer matemático se vincula a actividades específicas como la solución de problemas, la identificación de invarianzas y estructuras en los procesos de exploración, y el desarrollo de generalizaciones, axiomatizaciones y demostraciones en los procesos de abstracción.

contexto de la resolución de actividades en los que intervienen objetos geométricos espaciales (Gutiérrez, 1991).

De esta manera, se tomarán estos artefactos como herramienta de análisis en los procesos que desarrollan el hombre y la mujer de esta investigación. Siendo de interés, comparar sus procesos en contraste con los resultados que otras investigaciones ya han hecho en relación al mismo objeto de estudio.

### **Metodología.**

Esta investigación se realizó bajo el método de estudio de caso, el cual permite analizar el fenómeno objeto de estudio en su contexto real utilizando múltiples fuentes de evidencia, cuantitativas y/o cualitativas simultáneamente (Larrinaga & Rodríguez, 2010).

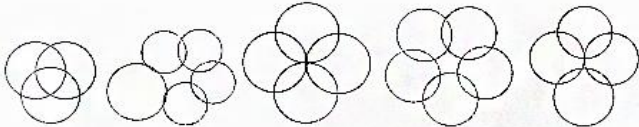
La actividad propuesta en la investigación emplea la metodología de resolución de problemas, teniendo en cuenta que “*la resolución de situaciones problemáticas realistas a menudo exige establecer conexión y la aplicación de un amplio rango de comprensiones y herramientas matemáticas*” (Bressan, Zolkower & Gallego, 2004, p. 9).

Los instrumentos de recolección de información son los siguientes:

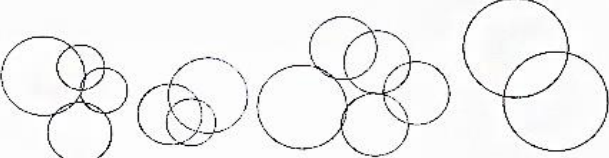
- **Prueba.** Instrumento en el que mediante la resolución de problemas, se identifica el proceso y las habilidades visuales (Figura 1)

Resuelva la siguiente pregunta y realice la actividad, expresando en voz alta todo lo que pase por su mente.

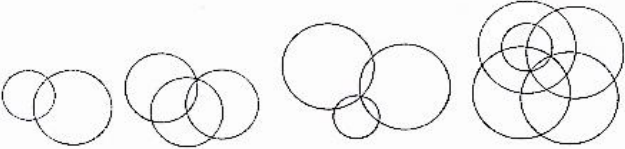
Todas estas figuras tienen algo en común:



Ninguna de éstas otras lo tienen:



¿Cuál de estas figuras tienen la propiedad?



Construya una figura que tenga la propiedad

Esta prueba consta de cuatro puntos. El enunciado que antecede los puntos dice: Resuelva la siguiente pregunta y realice la actividad, expresando en voz alta todo lo que pase por su mente.

El primer punto dice: Todas estas figuras tienen algo en común. Lo cual hace alusión a lo que inicialmente se definió como la propiedad.

El segundo dice: Ninguna de éstas otras lo tienen. Nuevamente aludiendo a la propiedad.


El tercero dice: ¿Cuál de estas figuras tienen la propiedad?

El cuarto dice: Construya una figura que tenga la propiedad

*Figura 1. Prueba de visualización*

**Matriz de clasificación.** Este instrumento permite recolectar la información y organizarla, de forma que se resalten los procesos, los niveles de visualización y las estrategias utilizadas por los sujetos (Tabla 3).

Tabla 3. Matriz de clasificación

		<b>Universidad Distrital Francisco José de Caldas</b> <b>Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas</b> <b>Didáctica de la Geometría</b>
<b>Sexo:</b>		<b>Edad:</b>
<b>Habilidades de visualización identificadas:</b>	<b>Descripción de las habilidades identificadas :</b>	
<b>Nivel de visualización identificada:</b>	<b>Características:</b>	
<b>Estrategias:</b>		

- **Registro audiovisual.** Se realiza una grabación del sujeto para tener en cuenta sus gestos y los argumentos que dé en el transcurso de la actividad.


La implementación de estos tres instrumentos tienen como fin recolectar la información suficiente para establecer el análisis de los resultados, en el cual se tiene en cuenta unas categorías de análisis basadas en los procesos de visualización para la resolución de problemas, y que se centran en las acciones que hace el sujeto para llegar a la solución de la actividad. Para ello se plantea por cada categoría descriptores que permitan comparar los procesos de visualización entre hombres y mujeres.



**Análisis de datos.** Por medio de la implementación de los instrumentos de recolección de información, se hace una descripción de lo que se halló en las matrices y relatos de los resolutores, estableciendo un análisis comparativo respecto a los dos sujetos implicados en la actividad investigativa.

En primer lugar se muestra la información consignada en las matrices para el hombre y mujer:

Tabla 4 (matriz resolutora género masculino)


	<p align="center"><b>Universidad Distrital Francisco José de Caldas</b>  <b>Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas</b>  <b>Didáctica de la Geometría</b></p>
<p><b>Sexo: Masculino</b> <span style="float: right;"><b>Edad: 20 años</b></span></p>	
<p><b>Habilidades de visualización identificadas:</b></p> <p>Primero se distingue el tipo de imágenes mentales, para el caso se ha formado una imagen pictórica concreta dinámica. El proceso visual de estas imágenes, se hace por medio de la interpretación de información figurativa.</p> <p>Las habilidades identificadas fueron: identificación visual, reconocimiento de relaciones espaciales, discriminación visual, conservación de las relaciones espaciales.</p>	<p><b>Descripción de las habilidades identificadas :</b></p> <p>En primer lugar se nombra las imágenes pictóricas concretas ya que son imágenes figurativas de objetos físicos que el resolutor ha formado, según nombra están imágenes las desplaza como representaciones mentales para hacer deducciones, en la manipulación. Según manifiesta el desplazar dichas imágenes tiene como fin extraer información para realizar una interpretación. En las habilidades, la identificación visual está en poder reconocer figuras aislando del contexto donde se encuentra contenida, luego las relaciones espaciales cumplen con que el resolutor pueda ver las características de los elementos que componen las figuras para asociarlos entre sí, tal es el caso de la simetría y el tamaño.</p>
<p><b>Nivel de visualización identificada:</b></p> <p>El nivel pertenece al 3 nivel operativa de percepción visual</p>	<p><b>Características:</b></p> <p>Al poder identificar elementos constitutivos de las figuras, las relaciones que forman regiones de intersección, vista en el nivel 2, queda en que se pueda operar con dichos aspectos para poder plantear la propiedad, ya que al trasladar, rotar, la discriminación cumple en que pueda eliminar posibilidades, y construir una configuración relevante.</p>

**Estrategias:**

En esta instancia, al ver los tres ítems que aportan algo en específico, a medida que se va infiriendo en la propiedad final, es que el primer ítem denota el resolutor una regularidad general precedida por tres propiedades fundamentales (eje de simetría, puntos de intersección y figura cerrada).

El segundo ítem aporta la parte del conteo en las intersecciones de las circunferencias, y el tercer ítem estrecha la observación de la regularidad en dos figuras por lo que se deduce una propiedad ligada al solapamiento que genera regiones pero estas no deben ser mayores a la parte sobrante, por eso se propone que la figura que cumple con la propiedad es la tercera.

Tabla 5 (matriz resolutor género masculino)


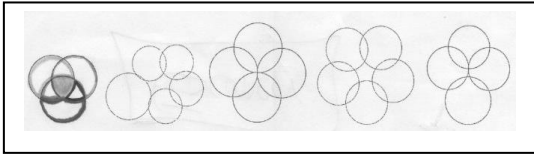
	<b>Universidad Distrital Francisco José de Caldas</b> <b>Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas</b> <b>Didáctica de la Geometría</b>	
<b>Sexo: Femenino</b>		<b>Edad: 20 años</b>
<p><b>Habilidades de visualización identificadas:</b></p> <p>Hacia la percepción visual que presenta, se afianza las imágenes concretas pictóricas, mayormente cinéticas.</p> <p>El proceso que sigue según la manipulación es del tipo de procesamiento visual, permitiendo identificar habilidades como: identificación visual, reconocimiento de las relaciones espaciales y discriminación visual.</p>	<p><b>Descripción de las habilidades identificadas :</b></p> <p>Como se menciona, las imágenes mentales que se han formado son imágenes figurativas de objetos físicos, luego están representaciones son cinéticas, ya que no se emplean algún tipo de desplazamiento o transformación, para la parte del proceso con la imagen es una conversión de información abstracta en imagen visual, al mismo tiempo de poder tomar esta imagen y formar otra.</p> <p>Las habilidades se asocian en reconocer una figura aislándola de su contexto; como en la prueba habían intersecciones de circunferencias, ella separa de esta propiedad el número de figuras implicado; luego, en las relaciones espaciales, pudo identificar las características de relaciones entre las circunferencias dándoles su regularidad por la simetría; también comparar las figuras que se muestran y al observar semejanzas y diferencias, permitió formar nuevas conjeturas en torno</p>	

	al problema.
<p><b>Nivel de visualización identificada:</b></p> <p>No manifestar ningún tipo de representación asociada a una transformación, así que no cabría en el nivel de la operatividad de la percepción visual, por lo que el nivel en el que se puede clasificar es el de percepción de elementos constitutivos.</p>	<p><b>Características:</b></p> <p>En este nivel se determina la constitución de la figura, al analizar los elementos que componen las figuras arraigadas a la propiedad. Permitiendo identificar según denomina las lunas que no hacen parte precisamente de las intersecciones entre las circunferencias, y las regiones centrales de las figuras que son semejantes en casos particulares.</p>
<p><b>Estrategias:</b></p> <p>Parte de la idea de hacer un conteo donde encontró en dos figuras una sucesión, luego descarta la idea al no ver una regularidad en este sentido, de inmediato se fija en las intersecciones que tienen todas las figuras, además del tamaño, en esta parte nuevamente usa el conteo para poder saber cuántos tamaños diferentes de circunferencias estaba tratando el primer ítem.</p> <p>Luego pasa al segundo ítem donde resalta la idea de no haber una regularidad, ella se dirige diciendo que no hay una forma al estar superpuestas una figura sobre esta, mas no determina en específico bajo un argumento geométrico el porqué de su justificación.</p> <p>La tercera parte retoma la idea de la regularidad y la configuración en las figuras, viendo que tres de las figuras cumplen con este criterio que luego pasa a verse como aquellas figuras que comparten un mismo centro, así el siguiente criterio que toma para seguir con la discriminación es el del tamaño viendo que dos figuras cumplen con ello, pero hay una que llama más la atención que la otra, esta es la última figura, que tomando la línea de simetría que define la resolutora como la línea de las intersecciones logra definir que esta figura cumple con la propiedad buscada.</p> <p>También toma que tienen una configuración base en donde hay una región que está en común con las primera figuras, a la vez de la parte de las “lunas” que se forman por las intersecciones entre circunferencias, y que ella tiene en cuenta para relacionarlo con la propiedad que ella ve en la primeras figuras.</p>	

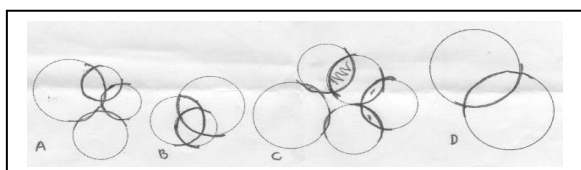
De lo anterior, se determina que en ambos sujetos, la representación mental que forman está asociada a una imagen pictórica concreta, ya que la actividad se basa en el pensamiento espacial, en específico esta imagen en el hombre es dinámica, porque emplea un desplazamiento; caso contrario con la mujer este proceso no se hace porque la imagen asociada es cinética. Luego se realiza por parte de ambos una manipulación con dichas imágenes, donde el resolutor H hace una interpretación de información figurativa consistente en extraer información de las representaciones visuales que se forme, en cambio el resolutor M hace un procesamiento visual basado en la transformación de imágenes visuales para formar otras según se muestra en la prueba.

A continuación se muestra la descripción del relato en la aplicación de la prueba:

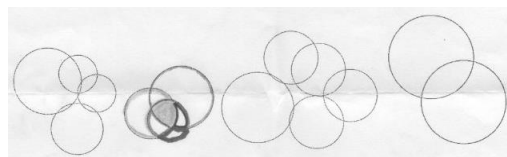
**Tabla 6. Comparación de la descripción del relato de los resolutores en la aplicación de la actividad.**

DESCRIPCIÓN RELATO HOMBRE	DESCRIPCIÓN RELATO MUJER
<p>En el primer ítem “todas estas figuras tienen algo en común”. Las figuras en común son la circunferencia. Recurre al conteo para resaltar una regularidad, estrechando una serie, lo cual no funcionó, así que adoptó por la intersección entre las circunferencias, teniendo en cuenta el conteo para este factor.</p> <p>Manifiesta una simetría en las figuras que contienen el mismo tamaño, y para las dos restantes, ya que las ha visto desde diferentes perspectivas, o ha hecho un desplazamiento como representación mental.</p> 	<p>Comienza viendo que las figuras consignadas con circunferencias, al leer el primer ítem “todas estas figuras tienen algo en común”, así que comienza con el conteo del número de circunferencias implicadas en cada figura, y mira que todas no son iguales, al menos por el tamaño, también algo que se refiere es por las intersecciones que las figuras tienen, por último observa que hay cuatro tamaños de círculos.</p> 
<p>Posteriormente, deja esas inferencias, para realizar el segundo ítem “ninguna de estas otras lo tienen”, así que identifica el número de</p>	<p>Ahora pasa al punto “ninguna de estas tienen ese algo en común”, sólo que falla en la lectura y no entiende o relaciona el</p>

figuras, como nombró en el anterior ítem, que se hallaba una simetría, esto lo llevó a descartar las tres primeras figuras y a analizar la última, teniendo en cuenta el factor del conteo para inferir que el número de intersecciones era menor y que no entraba en ese común que las figuras de arriba tenían, es decir que por lo menos debía haber tres intersecciones entre sí.

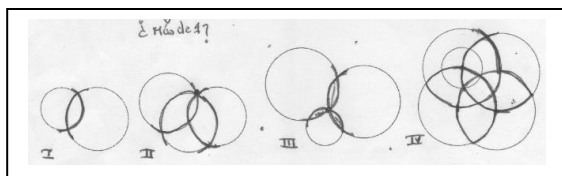


ítem con el anterior, en tanto que no compara las figuras que ya definió con los argumentos definidos para el segundo ítem. Ello conlleva a no poder discriminar las figuras y propiciar otras inferencias.

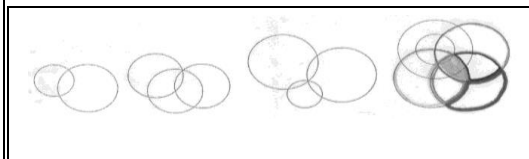


Para el tercer ítem, “identificar cuál de las figuras tiene la única propiedad”, dice que la respuesta posiblemente es la figura tres, argumentando mediante el número de intersecciones, la simetría y que el tamaño no importa. Aun así, esos criterios también rescatan la posibilidad de la segunda figura, por ello justifica diciendo que las regiones formadas eran mayores que las partes sobrantes, y que este elemento no se veía constitutivo en el primer ítem, por lo que la respuesta indudablemente es la tres.

Por último, para corroborar hace una construcción con seis círculos de tamaño igual con forma regular, con regiones menores a partes que quedan unidas, para así dar solución a la actividad.



En el tercer ítem, surge la dificultad en ver que ese “común” no lo pudo detectar. Aplicando lo que pudo observar en el anterior ítem, identifica un centro en común entre las circunferencias, que hace que sea simétricas las figuras, sólo que no las denota de esa manera; luego lleva la idea de las lunas que forman la longitud de la circunferencia de la parte que sobra de la intersección con las demás circunferencias, pero a su vez hay un criterio importante y es que las figuras forman una especie de “carita” que hace que la cuarta figura del tercer ítem sea la que tiene la propiedad.



Lo anterior, se toma como base para clasificar las habilidades implicadas, determinando que ambos sujetos muestran similitudes en varios aspectos, por ejemplo, la habilidad de identificación visual, en la que reconocen una figura aislándola de su contexto; el reconocimiento de relaciones espaciales, que permite identificar correctamente las características de relaciones entre diversos objetos situados en el espacio; y la discriminación visual, en la que se hizo la comparación entre figuras para establecer sus semejanzas y diferencias visuales.

La estrategia de cada sujeto también fue fundamental, ya que en el caso del hombre, este se enfocó en dar una forma abstracta al abordaje del problema, en cambio la mujer tendió a relacionar los componentes que constituían cada figura (tamaño, regiones de intersección, etc.). Por ende, como la prueba comprendía un aspecto a desarrollar en cada según se fuera infiriendo, el no atar las habilidades a este procedimiento, retrasaba la respuesta esperada (Beltrán & Suárez, 2014). Sumado a ello, la interpretación del enunciado articula un tipo de razonamiento, ya que el hombre indicó la solución de la prueba alcanzando un nivel de operatividad de percepción visual, mientras que la mujer haciendo mal uso de la información estableció el nivel de percepción de elementos constitutivos.

Es posible establecer que los estereotipos de género pueden adquirir habilidades que faciliten su proceso lógico en la resolución de tareas. La aseveración en el estudio realizado por Del Grande (1990), se ratifica con los resultados obtenidos en esta investigación, ya que tanto los instrumentos de validación de la información como las referencias contempladas de autores como Ursini, Sánchez, Orendain & Butto (2004), evidenciaron que aunque las habilidades en los procesos de resolución son los mismos, la aplicación y el empleo que hace el hombre y mujer es diferente debido a que las deducciones, la interpretación, las estrategias, y consideraciones de las figuras, lo cual motiva a tomar caminos de abordaje distintos para resolver un problema.

### ***Conclusiones.***

Teniendo en cuenta el proceso de indagación correspondiente, se logró identificar variantes que podrían llegar a construir argumentos al desarrollar la veracidad de sus acciones destacando:

- A partir de los datos recolectados y el posterior análisis de la información con la teoría, frente a los procesos de visualización según el género, es importante resaltar que aunque se

identificaron en ambos sujetos características similares, la forma de exponer ideas, centrarse en representación mental es más clara en el hombre que en la mujer, lo que permite proponer algunas inferencias acerca de las diferencias en el proceso de resolución de problemas según el género.

- Se observa que las capacidades y procedimientos en cada género están estrechamente relacionadas, pero cada sujeto aborda el problema empleando diferentes estrategias de resolución, por tanto esta es una variante al momento de detectar e identificar habilidades visuales.
- Los enunciados en los puntos de la prueba, determinan la manera que procederá el hombre y la mujer. Según su planteamiento se podrá determinar caminos para favorecer la percepción visual, habilidades y estrategias.
- El marco de referencia de esta investigación, permitió trazar un camino en el que se puede identificar el proceso visual en una actividad de geometría, particularmente las habilidades visuales que propone Del Grande ayudan a esta detección en medio del proceso de resolución. Así mismo, tener una clara interpretación de los gestos y los argumentos utilizados por los resolutores, son variantes a asociar determinados elementos en el proceso visual.
- Se permite mencionar la necesidad de ahondar en este tipo de contextos, partiendo de un grupo macro, donde se proponga este tipo de tareas en la detección y comparación de procesos visuales en hombres y mujeres. De tal manera, que estos resultados incidan en el diseño de actividades del estudio del espacio y potenciar el desarrollo de procesos en los estudiantes.

### ***Referencias.***

- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. En *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241.
- Beltrán, L; & Suárez, W. (2014). Un análisis de los procesos de visualización, una comparación entre géneros. En J. Torres (Presidencia), *Memorias Primer Encuentro Distrital de Educación Matemática*. (pp. 198-207). Bogotá, D.C.

- Bishop, A. (1989). Review of research on visualization in mathematics education. *Focus on learning Problems in Mathematics*, 11(1), 7-16.
- Bressan, A., Zolkower, B. & Gallego, F. (2004). *La educación matemática realista. Principios en que se sustenta.* Recuperado de [http://www.gpdmatemática.org.ar/publicaciones/articulo\\_escuela\\_invierno2.pdf](http://www.gpdmatemática.org.ar/publicaciones/articulo_escuela_invierno2.pdf)
- Castiblanco, A., Urquina, H., Camargo, L. & Acosta, M. (2004). *Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales.* Colombia: Ministerio de Educación Nacional, Enlace Editores Ltda
- Castro, E & Castro, E. (1997). Representaciones y Modelación. En Rico, Luis y Otros. *La educación matemática en la enseñanza secundaria.* Horsori.
- Clements, D. y Battista, M. (1992). Geometry and Spatial Reasoning. En Grouws, Douglas (ed.). *Handbook of Research on Mathematics teaching and Learning: a Project of the National Council of Teachers of Mathematics.* NCTM, New York
- Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *Arithmetic teacher*, 37 (6), 14-20.
- Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point of view. En C. Mammana & V. Villani (Eds.), *Perspective on the Teaching of the Geometry for the 21st Century* (pp. 37-51). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Duval, R. (2004). *Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores en el desarrollo cognitivo.* Cali: Universidad del Valle.
- Fennema, E. (1983). Research on Relationship of Spatial Visualization and Confidence to Male/Female Mathematics Achievement in Grades 6-8. Final Report. *National Science Foundation: Research in Science.* Washington, D.C.: Wisconsin University, Madison.
- Fennema, E. (2000). Gender Equity for Mathematics and Science. *Office of Educational Research and Improvement*, 12.
- Fennema, E., & Leder, G. (Eds.). (1990). *Mathematics and Gender: Influences on Teachers and Students.* New York: Teachers College Press.
- Frostig, M. (1961). Developmental Test of Visual Perception, 3er edn, *Marianne Frostig School for Educational Therapy*, Los Angeles.
- Gorgorió, N. (1998). Exploring the functionality of visual and non-visual strategies in solving rotation problems. *Educational Studies in Mathematics*, 35, 207–231. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1003132603649>
- Gutiérrez, A. (1991). Memorias del 3er Congreso Internacional sobre Investigación en Educación Matemática. 44–59.
- Hartshorne, R. (2000). *Geometry: Euclid and Beyond.* New York: Springer.



- Larrinaga, O., & Rodríguez, L. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 16(3), 31-52.
- León, O. (2005). *Experiencia figural y procesos semánticos para la argumentación en geometría*. (Tesis doctoral sin publicar). Cali: Universidad del Valle.
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The Psychology of Sex Differences*. Stanford University Press, Stanford, CA
- Mac Lane, S. (1986). *Mathematics form and function*. New York: Springer-Verlag.
- Presmeg, N. (1986). Visualization in high school mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(3), 42-46.
- Presmeg, N. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education*, 205-235.
- Rubio, M. R. (2000). Género y diferencias cognitivas en la solución de problemas de razonamiento espacial. *Tecné, Episteme Y Didaxis: Revista de La Facultad de Ciencia Y Tecnología*, 8, 25–30.
- Shoenfeld, A. (1992). "Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and sense Making in Mathematics" En G, Douglas. (Ed), *Handbook of research in mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan Publishing Company, 334-370
- Ursini, S., Sánchez, G., Orendain, M. y Butto, C. (2004). El uso de la tecnología en el aula de matemáticas: diferencias de género desde la perspectiva de los docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3), 409-424.
- Villani, V. (1998). Perspectives on the teaching of geometry for the 21st Century (Discussion Document for an ICMI Study). En C. Mammana y V. Villani (Eds.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 337-346
- Villarreal, S., Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. *Números*, 78(1), 73-94.