

# INFLUENCIA DE UN SOFTWARE EDUCATIVO EN EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE LA PERSPECTIVA MEDIANTE LA REPRESENTACIÓN GEOMÉTRICA DE SÓLIDOS Y FIGURAS, COMO ELEMENTO DEL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL.

INFLUENCE OF AN EDUCATIVE SOFTWARE IN THE IMPROVEMENT OF THE HANDLING OF THE PERSPECTIVE BY MEANS OF THE GEOMETRIC REPRESENTATION OF SOLIDS AND FIGURES, LIKE ELEMENT OF THE DEVELOPMENT OF THE SPACE THOUGHT.

Marco Aurelio Ceron M, Efraín Alberto Hoyos S\*, Jorge Hernán Aristizábal Z

---

Programa de Licenciatura en matemáticas, Facultad de Educación, Universidad del Quindío.  
maceron@uniquindio.edu.co, eahoyos@uniquindio.edu.co, jhaz@uniquindio.edu.co

---

Recibido: Septiembre 2 de 2013

Aceptado: Noviembre 14 de 2013

\*Correspondencia del autor. Programa de Licenciatura en matemáticas, Facultad de Educación, Universidad del Quindío.  
Av. Bolívar calle 12 norte. Armenia Quindío, Colombia.  
E-mail: eahoyos@uniquindio.edu.co

## RESUMEN

Los investigadores trabajaron con una muestra de 36 estudiantes del colegio San José de la ciudad de Armenia, Quindío, distribuidos en dos grupos seleccionados al azar. Por medio del diseño de grupos aleatorios con un grupo experimental, un grupo control y medición antes y después en los dos grupos, investigaron la influencia de software educativo en el mejoramiento del manejo de la perspectiva mediante la representación geométrica de sólidos y figuras como elemento del desarrollo del pensamiento espacial. Las mediciones se hicieron mediante un instrumento Pretest-Postest de veintiséis (26) reactivos con una confiabilidad de 72%, la cual se obtuvo mediante el denominado “coeficiente de consistencia” el cual se calcula con la fórmula de Spearman Brown, usaron la prueba t de student. Se encontró, previa validación de los supuestos de normalidad, que con un nivel de significación del 5%, no existen diferencias significativas en los dos grupos con respecto al Pretest; con un nivel de significación del 10%, existen diferencias significativas en los dos grupos con respecto al Postest, con un nivel de significación del 10%, existen diferencias significativas entre el Pretest y el Postest en el grupo experimental y con un nivel de significación del 0.5% existen diferencias significativas entre el Pretest y Postest en el grupo control.

**Palabras clave:** Software educativo, pensamiento espacial, manejo de la perspectiva, representación geométrica.

## ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the influence of an educational software in geometric perspective achievement by the geometric representation of Solids and figures as the main elements for the development of the spatial thinking. This study was carried out by a pre-test post-test control group experimental design. In this study researchers took a sample of 36 students from San Jose school, Armenia, Quindío, Colombia in the 2011 school year. Students were distributed into two different groups, experimental group (n=16) and control group (n=16), chosen randomly. Measurements were done by a Pre-test Post-test instrument with 26 reactives. The test has a Spearman-Brown reliability index of 72 %. By means of a student's t test at the 5% significance level, it was determined that there's no significant differences between the two groups after the pretest. Using the student's t test at the 10% significance level, it was determined that there's significant differences between the group after the post-test. The same test at the 10% significance level show significative differences between pretest and post-test of the experimental group. Finally The same test at the 0.5% significance level show significative differences between pretest and post-test of the control group.

**Keywords:** educational Software, special thought, management perspective, geometric representation.

## INTRODUCCIÓN

Las dificultades en el desarrollo del pensamiento geométrico en el niño se atribuyen en gran parte a la falta de experiencias escolares en las nociones espaciales. Es necesario plantear los procesos de enseñanza aprendizaje de estas nociones espaciales desde todas sus perspectivas, en todas sus interpretaciones posibles para ayudar al niño a conseguir una comprensión conceptual de lo geométrico espacial Howard Gardner (1) en su teoría de las inteligencias múltiples considera como una de estas inteligencias la espacial y plantea que el pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico, ya que este es usado para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas. El manejo de información espacial para resolver problemas de ubicación, orientación y distribución de espacios es peculiar a las personas que tienen desarrollada su inteligencia espacial. Se estima que la mayoría de las profesiones científicas y técnicas, tales como el dibujo técnico, la arquitectura, las ingenierías, la aviación y muchas disciplinas científicas como química, física, matemáticas, requieren personas que tengan un alto desarrollo de inteligencia espacial. En los sistemas geométricos se hace énfasis en el desarrollo del pensamiento geométrico, el cual es considerado como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales. Men (2)

En la actualidad se reconocen dos líneas del investigación en el campo espacial. Una de estas líneas es la or-

ganización y estructuración del espacio (desarrollo del pensamiento espacial), otra dirección es la formación en las nociones geométricas (desarrollo del pensamiento geométrico). El trabajo de una u otra línea tienen el mismo objetivo: que el niño interprete el mundo que lo rodea.

Una de las formas de comprender y expresar el conocimiento del espacio es la directa, visual, que corresponde a la intuición, cuya naturaleza es creativa y subjetiva y que se considera como una de las fases del desarrollo del pensamiento. La visualización corresponde a saber ver el espacio en el que la intuición es la que determina el desarrollo de las distintas relaciones espaciales y que se denomina percepción espacial. La percepción es el resultado de una serie de fases de procesamiento que ocurren entre la percepción de un estímulo visual y el logro de una percepción. La base de la percepción está en la capacidad de operar cognitivamente sobre la información contenida en el estímulo.

De otro lado, no se puede desconocer la importancia que representa en la enseñanza y en el aprendizaje, el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación por ejemplo el software educativo como objeto pedagógico, cuyo valor educativo se da por descotado.

El presente estudio experimental investigó la probable relación entre la realización de dibujos de sólidos y figuras, y el manejo de la perspectiva. Investigó los problemas que se presentan al dibujar un objeto: el de la perspectiva, el de la posición relativa entre elementos, el de la conservación de las proporciones y el de la di-

recepción de las líneas con el fin de mejorar el manejo de la perspectiva. Tuvo como objetivo general, establecer si el uso de un software educativo influye significativamente en el mejoramiento del manejo de la perspectiva, y como objetivo específico, entre otros, determinar las probables diferencias entre el grado de mejoramiento del manejo de la perspectiva producido cuando la instrucción se complementa con software educativo y el producido cuando se complementa con recursos didácticos concretos (formas escritas).

**MÉTODOS**

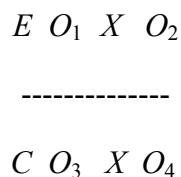
**Población y muestra:**

La población estuvo conformada por 60 estudiantes de sexto grado de educación básica secundaria del colegio San José Hermanos Maristas. Esta población fue dividida en dos grupos de 30 estudiantes con quienes se trabajó de acuerdo al siguiente diseño cuasiexperimental.

**Diseño cuasiexperimental:**

Se escogió el diseño cuasiexperimental pre-test - post-test con un grupo experimental y un grupo control no equivalente, por las limitaciones para la selección al azar de la muestra y de los estudiantes asignados a cada grupo; estos grupos fueron conformados por apareamiento. El control de variables extrañas del experimento se dió, porque los estudiantes tenían características similares pues, pertenecían a una misma institución, a un mismo estrato social y no habían mayores diferencias en sus edades.

Este diseño es denominado “diseño pre-test post-test con un grupo control no equivalente” por Campbell y Stanley (3) tiene la siguiente estructura



La línea interrumpida indica que los grupos experimental (E) y control (C) no han sido formados al azar.

*O*<sub>1</sub> y *O*<sub>3</sub>: Mediciones antes  
*O*<sub>2</sub> y *O*<sub>4</sub>: Mediciones después  
*X*: Tratamiento

**Hipótesis:**

El grado de mejoramiento del manejo de la perspectiva es mayor cuando la instrucción para la realización de dibujos de sólidos y figuras en tres dimensiones se complementa con software educativo que cuando se complementa con recursos didácticos concretos (formas escritas).

**Manipulación de la variable de investigación:**

La variable a manipular fue la variable independiente: dibujo de sólidos y figuras bajo dos condiciones computarizadas y no computarizadas.

Los niños y niñas de los dos grupos experimental y de control responden a las pruebas pre-test (mediciones antes del tratamiento) y post-test (mediciones después del tratamiento).

**Tratamiento:**

Los niños del grupo experimental recibieron el tratamiento a través de software educativo como Model Maker, Multicubos y Geoespacio. Los niños del grupo control recibieron el tratamiento con estímulos concretos (no virtuales).

**Obtención de la información:**

Los datos o calificaciones sobre dibujo de sólidos y figuras fueron las respuestas al pre-test pos-test.

**Técnicas de análisis estadístico de resultados:**

De acuerdo al diseño cuasi-experimental se aplicó la prueba T (no relacionada). Esta prueba se usa para diseños en los cuales se estudia una variable independiente bajo dos condiciones, cuando hay diferentes sujetos en las dos condiciones (un diseño no relacionado). La prueba T no relacionada es la prueba paramétrica equivalente a la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para diseños no relacionados con dos condiciones experimentales. La prueba T relacionada se usa para diseños experimentales con dos condiciones cuando se estudia una variable independiente, y cuando los mismos sujetos (o sujetos igualados) se desempeñan en ambas condiciones (un diseño relacionado). Este no es nuestro caso.

**Informe cualitativo**

1) Descripción del desarrollo del proyecto antes de realizar las actividades:

Plan operativo, diseño de actividades, elaboración de instrumentos de recolección de la información.

Con el fin de alcanzar el objetivo de la presente investigación se diseñaron y desarrollaron una serie de actividades tanto en el aula como en la sala de informática, en cada sesión con los estudiantes se desarrolló un detallado proyecto de aula el cual se componen básicamente de cinco (5) etapas de aprendizaje. Aquí el maestro distribuirá los tiempos de acuerdo a las características de cada actividad. Las etapas son las siguientes:

- **Estados Previos (Indagación)** Mediante un diálogo con los estudiantes, el maestro articula el tema de la actividad anterior con el tema correspondiente a desarrollar. En esta etapa el maestro también indaga acerca del nuevo tema, y llama la atención sobre lo pertinente al nuevo lenguaje dentro de este.
- **Uso apropiado del software:** Los estudiantes son expuestos al software y juegos desarrollados por el grupo GEDES de forma libre. Esto es para desarrollar competencias manipulativas y de interacción con el software sobre el cual se va a trabajar. Por ejemplo el uso del ratón del teclado y de las herramientas debe ser forma fluida e ininterrumpida en el momento de utilizar y el software y esto se logra a partir de estas actividades.

**2) Desarrollo y descubrimiento (Orientación dirigida y libre):** En esta parte, el estudiante emplea las guías y el software desarrollado, el aprendizaje se realiza en grupos de a dos estudiantes, lo que les permite intercambiar argumentos y llegar a los primeros acuerdos conceptuales con respecto al tema de estudio.

**3) Puesta en común (Explicación e integración):** Esta etapa es de suma importancia en el proceso de aprendizaje. Aquí los estudiantes relatan las experiencias obtenidas en el desarrollo de la etapa 2. Los estudiantes mediante acuerdos orientados por el maestro forman el sistema de relaciones del estudio, lo cual los lleva a un nuevo nivel de aprendizaje. La intervención del maestro en esta fase consiste en proporcionar a los estudiantes, algunos panoramas generales de aquello que ellos ya conocen.

**4) Proceso concurrente de retroalimentación:** Este proceso se encuentra inmerso en las etapas anteriores y consiste en observar y registrar todos los acontecimientos que suceden en el aula relacionados con la didáctica, las actitudes de los estudiantes y los docentes frente a la misma, con el fin de retroalimentar y mejorar las actividades propuestas.

Cabe resaltar que fruto del diseño y desarrollo de estas actividades se logró elaborar una cartilla de aprendizaje sobre el manejo de vistas y perspectivas de sólidos en tres dimensiones para niños y niñas de grados sextos y séptimo.

-Guía de actividades: A continuación se presentan algunas de las actividades planteadas

Proyecto:  
Influencia de un software educativo en el mejoramiento del manejo de la perspectiva mediante la representación Geométrica de sólidos y figuras como elemento del desarrollo del pensamiento espacial.

UNIVERSIDAD DEL CAQUETÁ **Procesos** Grupo de Estudio y Desarrollo de Software **ESCUELA SAN JOSÉ INSTITUCIÓN EDUCATIVA**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

El siguiente sólido está compuesta por cubos, ¿Cuántos cubos hay en el sólido?



**ACTIVIDAD CON SOFTWARE**  
Computador asignado: \_\_\_\_\_

Tiempo estimado **10 MINUTOS**

En el software de multicubos abra los archivos con los nombres:  
Fcubos1, Fcubos2, Fcubos3, Fcubos4, Fcubos5 y Fcubos6 y determine:  
¿Cuántos cubos pequeños o cubos patrón la conforman cada uno de los sólidos que genera el software

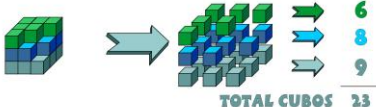
La cantidad de cubos de la figura Fcubos1 es: \_\_\_\_\_  
La cantidad de cubos de la figura Fcubos2 es: \_\_\_\_\_  
La cantidad de cubos de la figura Fcubos3 es: \_\_\_\_\_  
La cantidad de cubos de la figura Fcubos4 es: \_\_\_\_\_  
La cantidad de cubos de la figura Fcubos5 es: \_\_\_\_\_  
La cantidad de cubos de la figura Fcubos6 es: \_\_\_\_\_

Proyecto:  
Influencia de un software educativo en el mejoramiento del manejo de la perspectiva mediante la representación Geométrica de sólidos y figuras como elemento del desarrollo del pensamiento espacial.

UNIVERSIDAD DEL CAQUETÁ **Procesos** Grupo de Estudio y Desarrollo de Software **ESCUELA SAN JOSÉ INSTITUCIÓN EDUCATIVA**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_


El siguiente sólido está compuesta por cubos, ¿Cuántos cubos hay en el sólido?



**ACTIVIDAD CON SOFTWARE**  
Computador asignado: \_\_\_\_\_

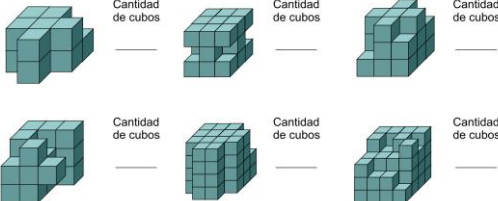
Tiempo estimado **10 MINUTOS**

¿Cuántos cubos de color rojo hay en el sólido?



Cantidad de cubos rojos \_\_\_\_\_

¿Cuántos cubos pequeños o cubos patrón la conforman?, teniendo en cuenta que la parte posterior de cada figura está completa.



Cantidad de cubos \_\_\_\_\_  
Cantidad de cubos \_\_\_\_\_  
Cantidad de cubos \_\_\_\_\_  
Cantidad de cubos \_\_\_\_\_

**Guía de actividades 1 y 2**

Proyecto:  
Influencia de un software educativo en el mejoramiento del manejo de la perspectiva mediante la representación Geométrica de sólidos y figuras como elemento del desarrollo del pensamiento espacial.

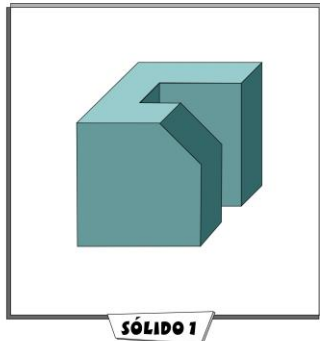


NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

**ACTIVIDAD CON SOFTWARE**  
Computador asignado: \_\_\_\_\_

Tiempo estimado  
**20 MINUTOS**

Dados el siguiente sólido.



Abra el software Multicubos y dibujar las vistas: frontal, lateral y superior  
Cuando termine, guardelo con el nombre **sol-act-1**.

Proyecto:  
Influencia de un software educativo en el mejoramiento del manejo de la perspectiva mediante la representación Geométrica de sólidos y figuras como elemento del desarrollo del pensamiento espacial.

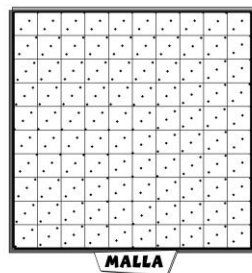
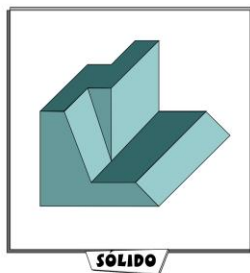
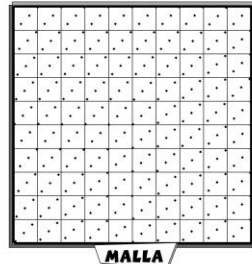
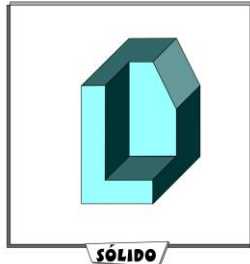


NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_



Tiempo estimado  
**15 MINUTOS**

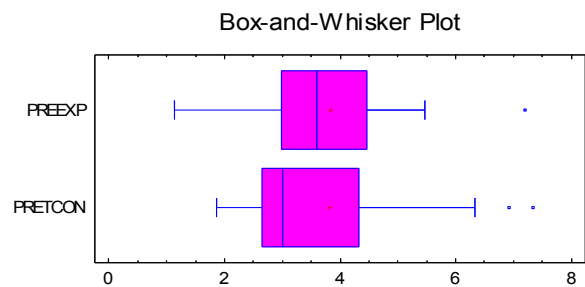
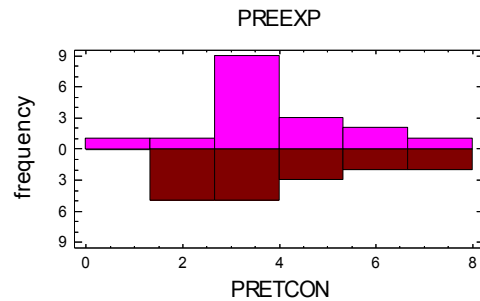
Dado el sólido del lado izquierdo dibújelo en la malla del lado derecho



**Guia de actividades 3 y 4**

**RESULTADOS**

Análisis estadístico de significación con respecto al pre-test, grupo experimental y grupo control.



	Pretest control	Postest experimental
Media	3,80412	3,84
Varianza	3,05798	1,93219
Desviación standar	1,74871	1,39003

Comparison of Means

95,0% confidence interval for mean of PREEXP: 3,84 +/- 0,71469 [3,12531,4,55469]

95,0% confidence interval for mean of PRETCON: 3,80412 +/- 0,899104 [2,90501,4,70322]

95,0% confidence interval for the difference between the means

assuming equal variances: 0,0358824 +/- 1,1036 [-1,06771,1,13948]

t test to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

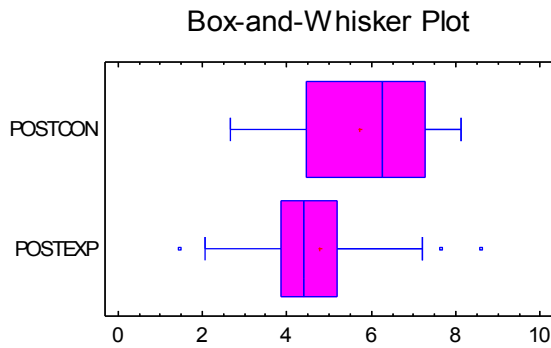
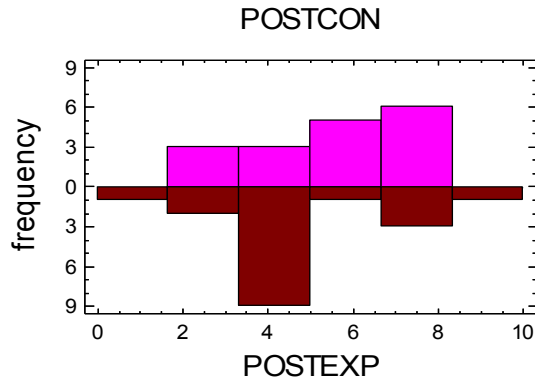
Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0,066229 P-value = 0,947608



$P = 0.947608 > 0.05$ , indica un nivel de significación del 5%.

**Análisis estadístico de significación con respecto al postest, grupo experimental y grupo control.**



	Postest control	Postest experimental
Media	5,72647	4,76882
Varianza	3,31747	3,68562
Desviación standar	1,82139	1,9198

**Comparison of Means**

95,0% confidence interval for mean of POSTCON: 5,72647 +/- 0,936476 [4,78999,6,66295]

95,0% confidence interval for mean of POSTEXP: 4,76882 +/- 0,987071 [3,78175,5,75589]

95,0% confidence interval for the difference between the means

assuming equal variances: 0,957647 +/- 1,30737 [-0,349722,2,26502]

t test to compare means

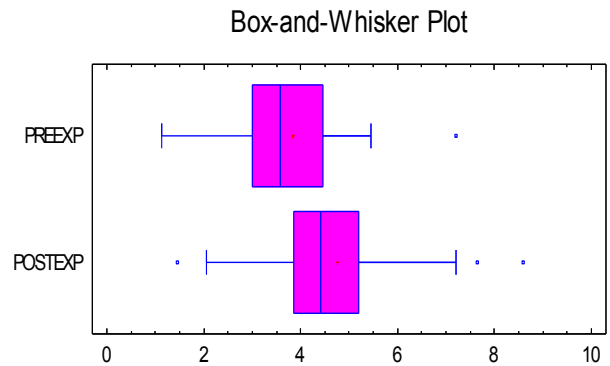
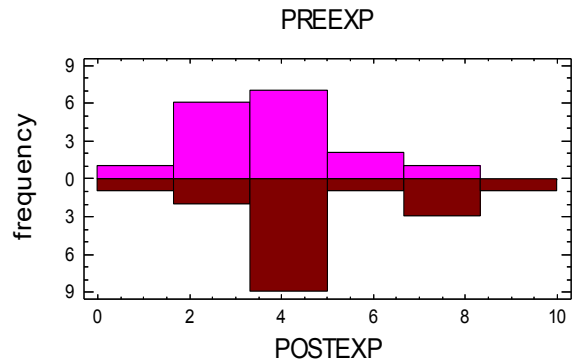
Null hypothesis: mean1 = mean2

Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances:  $t = 1,49206$  P-value = 0,145479

El valor observado del estadístico es mayor que el valor crítico de 1.337 para 16 grados de libertad con un nivel de significación del 10% y , para una hipótesis de una cola, lo cual indica que es significativa y así hay diferencia significativa en los dos grupos con respecto al postest.

**Análisis estadístico de significación con respecto al pretest y postest en el grupo experimental.**



	Pretest experimental	Postest experimental
Media	3,84	4,76882
Varianza	1,932219	3,68562
Desviación standar	1,39003	1,9198

Comparison of Means

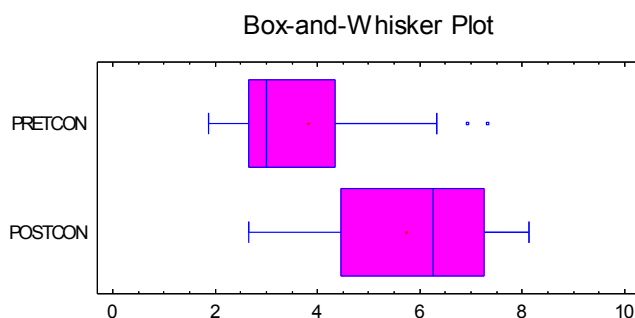
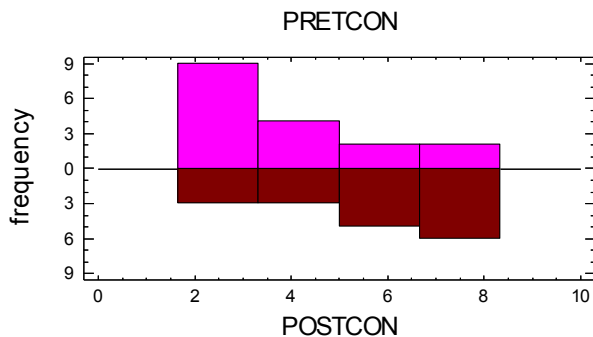
-----  
 95,0% confidence interval for mean of PREEXP: 3,84 +/- 0,71469 [3,12531,4,55469]  
 95,0% confidence interval for mean of POSTEXP: 4,76882 +/- 0,987071 [3,78175,5,75589]  
 95,0% confidence interval for the difference between the means  
 assuming equal variances: -0,928824 +/- 1,17095 [-2,09977,0,242122]

t test to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2  
 Alt. hypothesis: mean1 NE mean2  
 assuming equal variances: t = -1,61575 P-value = 0,115966

El valor observado del estadístico  $t = 1.61575$  es mayor que el valor crítico de 1.337 para 16 grados de libertad con un nivel de significación del 10%,  $p < 0.1$ , para una hipótesis de una cola, lo cual indica que es significativa y así hay diferencia significativa entre los puntajes del pretest y los puntajes del postest en el grupo experimental.

**Análisis estadístico de significación con respecto al pretest y postest en el grupo control.**



	Pretest control	Postest control
Media	3,80412	5,72647
Varianza	3,05798	3,31747
Desviación standar	1,74871	1,82139

Comparison of Means

-----  
 95,0% confidence interval for mean of PRETCON: 3,80412 +/- 0,899104 [2,90501,4,70322]  
 95,0% confidence interval for mean of POSTCON: 5,72647 +/- 0,936476 [4,78999,6,66295]  
 95,0% confidence interval for the difference between the means  
 assuming equal variances: -1,92235 +/- 1,24741 [-3,16976,-0,674945]

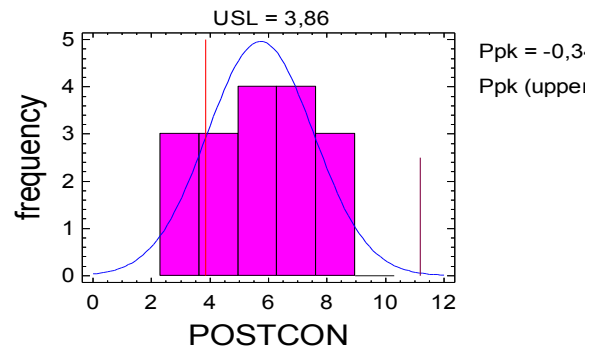
t test to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2  
 Alt. hypothesis: mean1 NE mean2  
 assuming equal variances: t = -3,13908 P-value = 0,00363013

El valor observado del estadístico  $t = 3.13908$  es mayor que el valor crítico de 2,921 para 16 grados de libertad con un nivel de significación del 0,5%  $p < 0.005$  para hipótesis de una cola, lo cual indica que  $t$  es significativo y así hay diferencia significativa entre los puntajes del pretest y los puntajes del postest en el grupo control.

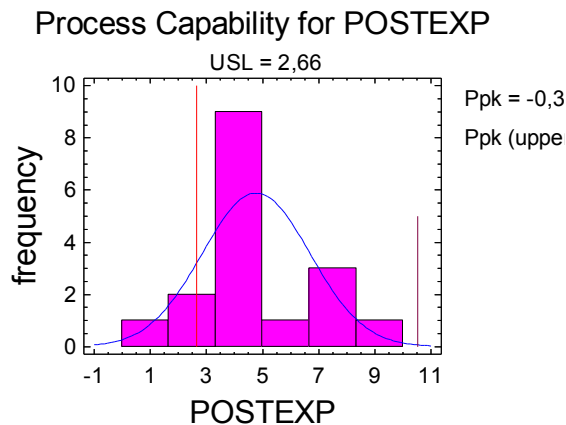
**Pruebas de normalidad**

**Process Capability for POSTCON**



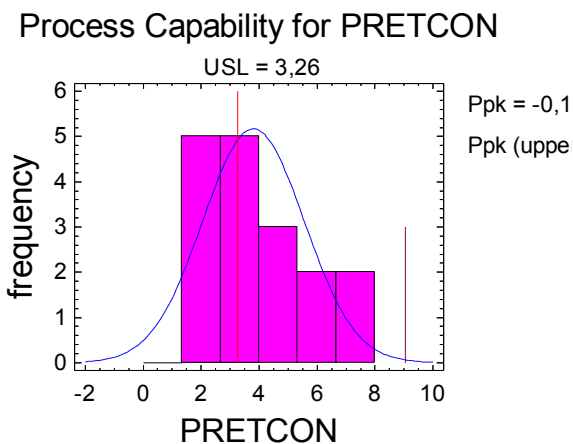
Shapiro-Wilks W statistic = 0,931011  
 P-Value = 0,228772

La prueba de Shapiro-Wilks indica que, usando un nivel de significación del 5% como  $P = 0.228772 > 0.05$  no se rechaza la hipótesis de que los datos provienen de una distribución normal.



Shapiro-Wilks W statistic = 0,946347  
 P-Value = 0,39887

La prueba de Shapiro-Wilks indica que, usando un nivel de significación del 5% como  $P = 0.39887 > 0.05$  no se rechaza la hipótesis de que los datos provienen de una distribución normal.



Shapiro-Wilks W statistic = 0,88272  
 P-Value = 0,0348848

La prueba de Shapiro-Wilks indica que, usando un nivel de significación del 5% como  $P = 0.0348848 < 0.05$  se rechaza la hipótesis de que los datos provienen de una distribución normal. Sin embargo el histograma de los datos indica que tienen la forma simétrica aproximada de una distribución normal.

## DISCUSIÓN

De los resultados y discusión y de acuerdo al diseño experimental se desprende:

1. Comparación grupo experimental y grupo control con respecto al pretest puesto que el porcentaje de probabilidad está por encima del 10%, se acepta la hipótesis nula y en cambio se rechaza la hipótesis experimental que afirma la existencia de diferencias significativas en los puntajes de los grupos con respecto al Pretest. De esta manera se evidenció, como se esperaba, la homogeneidad académica de los grupos debida al cursillo de nivelación previa al tratamiento experimental.
2. Comparación grupo experimental y grupo control con respecto al postest puesto que el porcentaje de probabilidad está por debajo del 10% se rechaza la hipótesis nula y en cambio se acepta la hipótesis experimental que afirma la existencia de diferencias significativas entre los puntajes de los dos grupos, debidas a la manipulación de la variable independiente. Con este nivel de significación, aunque no el mejor, se probó la hipótesis experimental, esto es, hay un efecto sustancial del tratamiento.
3. Comparación del pretest con el postest en el grupo experimental puesto que el porcentaje de probabilidad está por debajo del 10% se rechaza la hipótesis nula y en cambio se acepta la hipótesis experimental que afirma la existencia de diferencias significativas entre los puntajes del pretest y los puntajes del postest en el grupo experimental. Con este nivel de significación se probó que las medias del pretest y del postest en el grupo experimental son diferentes, es decir, que hay un efecto sustancial del tratamiento.
4. Comparación del pretest con el postest en el grupo control, Puesto que el porcentaje de probabilidad está por debajo del 0.5%, se rechaza la hipótesis nula y en cambio se acepta la hipótesis experimental que afirma la existencia de diferencias significativas entre los puntajes del pretest y los puntajes del postest en el grupo control. Con este nivel de significación se probó que las medias del Pretest y del postest en el grupo control son significativamente diferentes, esto es, hay un efecto significativo del tratamiento.



## CONCLUSIONES

A partir de las comparaciones anteriores y de acuerdo a los objetivos de la presente investigación se puede concluir que:

1. De acuerdo al requerimiento para iniciar el tratamiento experimental, no hay diferencia significativa entre el grupo experimental y el grupo control, con respecto al manejo de la perspectiva.
2. El mejoramiento del manejo de la perspectiva producido por el uso del software educativo y el producido por el uso de recursos didácticos concretos es significativamente diferente.
3. El uso del software educativo mejoró significativamente el manejo de la perspectiva en el grupo experimental.
4. El uso de recursos didácticos concretos mejoró significativamente el manejo de la perspectiva en el grupo control.
5. El grado de mejoramiento del manejo de la perspectiva con el uso de recursos didácticos concretos (nivel de significación 0.05%) es mayor que con el uso de un software educativo (nivel de significación 10%).

Lo señalado hasta aquí (1, 2, 3, 4 y 5) responde suficientemente al interrogante básico sobre la relación existente entre la realización de dibujos de sólidos y figuras apoyada con software y apoyada con recursos didácticos concretos y el mejoramiento del manejo de la perspectiva, que constituía la formulación del problema e implica que la investigación cumplió con los objetivos propuestos.

De otro lado, puesto que el uso de software y el uso de otros recursos didácticos sin software mejoraron ambos el manejo de la perspectiva, entonces, estos resultados suscitan otra pregunta, ¿Cómo sería el probable efecto de la acción combinada de estos dos recursos en el mejoramiento del manejo de la perspectiva?, la cual sugiere una posterior investigación.

Parece pues que dentro de las modestas proporciones este trabajo logró, sin embargo, cumplir los objetivos propuestos, satisfacen las expectativas de los investigadores y llamarles la atención sobre la posibilidad de realizar por lo menos una investigación posterior.

### Conclusiones de la prueba aplicada a docentes

De esta prueba podemos concluir que es necesaria y urgente la capacitación de los docentes de matemáticas en el manejo de la perspectiva de los sólidos con sus res-

pectivas vistas. Es preocupante que se tengan Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas de sexto a séptimo grado propuestos por el M.E.N y el profesorado no cuente con las herramientas necesarias y suficientes para enseñarlos, como los que se encuentran en el literal pensamiento espacial y sistemas geométricos, en los puntos que dicen que un estudiante al terminar el grado séptimo debe saber lo siguiente:

- Represento objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.
- Identifico y describo figuras y cuerpos generados por cortes rectos y transversales de objetos tridimensionales.
- Clasifico polígonos en relación con sus propiedades.

Predigo y comparo los resultados de aplicar transformaciones rígidas (traslaciones, rotaciones, reflexiones) y homotecias (ampliaciones y reducciones) sobre figuras bidimensionales en situaciones matemáticas y en el arte.

- De los resultados obtenidos en la prueba a docentes, Anexo No 2. se pudo concluir lo siguiente:
- Nos parece sorprendente el hecho de que 3 docentes se equivocaron en el conteo de cubos de los sólidos presentados en la pregunta número 1.
- Sólo un docente desarrolló correctamente todas las preguntas planteadas en la prueba.
- La pregunta número 9 que trataba sobre la construcción de un sólido a partir de las 3 vistas, la resolvieron en forma correcta sólo dos docentes. Lo que permite reconocer el nivel de dificultad de este tipo de preguntas para los docentes evaluados.
- La pregunta número 7 que indagaba sobre la construcción de las vistas a partir del sólido, sólo la respondieron correctamente 2 docentes. Algunos docentes acertaron en una de las vistas del sólido que se pedía. Esta pregunta presentó una dificultad similar a la pregunta No. 9.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gardner H. (2001) Estructuras de la Mente - La Teoría de Las Inteligencias Múltiples. Fondo de Cultura Económica USA.
2. Ministerio de Educación Nacional. (1998) Lineamientos Curriculares de matemática.
3. Campbell J DT & Stanley. (1970) Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la Investigación Social. Amorrortu Editores Buenos Aires, Argentina.