

ELABORACIÓN DE HIPÓTESIS EN EXPERIMENTOS DE LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

*Christian Felipe Cano Castillo
Luis Eduardo Espinosa Gallady
Carlos Andrés Tavera Romero*

I. Introducción

Luego de haber determinado el tipo de investigación que se iba a desarrollar, es necesario construir las bases teóricas desde el punto de vista de la estadística, para poder contar con la validez que ofrecen los métodos científicos.

En esta etapa se presentarán algunas teorías acerca de la prueba de hipótesis que se utilizará durante el transcurso del estudio.

II. Marco Teórico

Durante el progreso de este artículo se explicarán los aspectos que giran en torno a la *hipótesis* (primer paso a definir en el diseño de un *experimento*): la definición (especificando la *hipótesis nula* y la *alternativa*) y la ejecución de la *prueba de hipótesis*. Ver Tabla 8.

Tabla 8. *Etapas del estudio comparativo.*

Estudio comparativo entre lenguajes textuales y lenguajes visuales. Caso: PiCO y GraPiCO	
Etapa 1	Elaboración de hipótesis en experimentos de lenguajes de programación.
Etapa 2	Variables en un experimento de lenguajes de programación.
Etapa 3	Unidades experimentales utilizadas en pruebas de lenguajes de programación.
Etapa 4	Tratamientos y replicas en un experimento de programación.
Etapa 5	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) aplicado a los lenguajes de programación.
Etapa 6	La comunicación en el estudio comparativo entre lenguajes textuales y lenguajes visuales. Caso PiCO y GraPiCO.
Etapa 7	Sistematización de una experiencia de investigación entre la Comunicación Social y la Ingeniería de Software.
Etapa 8	Modelo de sistematización propuesto “TCACI en doble vía”.
Etapa 9	Pasos en la realización de los audiovisuales pedagógicos: PiCO – GraPiCO y ejercicio de modelación.
Etapa 10	Estudio de resultados de PiCO y GraPiCO. Parte 1.
Etapa 11	Estudio de resultados de PiCO y GraPiCO. Parte 2.
Etapa 12	Recomendaciones y resultados del estudio entre PiCO, GraPiCO y editores.

Fuente: elaboración propia (2018).

La *hipótesis* es una aseveración, inferencia, supuesto, conjetura, enunciado o afirmación creada a partir de *datos experimentales*

respecto a una o más *poblaciones* con el fin de servir como apoyo en la toma de decisiones.^{[3][5][6][9]}

La *hipótesis* es una herramienta científica utilizada para reconocer las premisas que se van a evaluar utilizando el método *científico*. Éste último es un proceso de experimentación que se utiliza en la exploración de *observaciones* (hacer y responder preguntas de carácter científico).

Los pasos generales para trabajar bajo los parámetros de este método son:

- a. Definir el problema o situación a estudiar.
- b. Hacer una investigación a fondo de los antecedentes del problema.
- c. Establecer la *hipótesis*, identificando las *variables*.
- d. Establecer los procedimientos que se llevarán a cabo en el *experimento*.
- e. Probar la *hipótesis* a través del *experimento*.
- f. Analizar los resultados.
- g. Obtener conclusiones y definir si la *hipótesis* es correcta o no.

La *hipótesis* tiene mucha relevancia dentro de un experimento, ya que establece un conjunto de circunstancias y sus consecuencias. Su definición influye en la selección de los *tratamientos* y en el éxito de la investigación.^[4]

III. Metodología

Durante el proceso de la toma de decisiones se hace necesario tener información valiosa. Esa información se puede obtener mediante un instrumento analítico llamado *prueba de hipótesis* (tam-

bién conocido como *prueba de significación* o *reglas de decisión*), que permite analizar los *tratamientos* de forma objetiva, teniendo en cuenta los riesgos a los que conlleva una conclusión errónea. ^[1]
[3][5][6][9]

Dentro de la *prueba de hipótesis* solo pueden existir dos tipos de *hipótesis*: *hipótesis nula* (H_0) e *hipótesis alternativa* (H_1).

La primera tiene relación con cualquier *hipótesis* que se desea probar y es denotada con H_0 . Cuando es declarada con respecto a un parámetro poblacional siempre se establecerá de modo que especifique un valor exacto del parámetro.

La segunda hace referencia a cualquier hipótesis que difiera de una *hipótesis* dada y es denotada con H_1 . Cuando es formulada con respecto a un parámetro poblacional siempre permitirá varios valores y su aceptación es el resultado del rechazo de la *hipótesis nula*.
[1][3][5][9]

Cabe resaltar que la *prueba de hipótesis* tiene como objetivo aceptar o refutar H_0 , para ello se debe tener en cuenta el criterio de evaluación del estudio y la posibilidad de que en los resultados ocurra lo siguiente: ^{[1][6]}

- a) Resultados cuya probabilidad de aparecer es mínima, como para dudar que tiene su origen en la población estudiada en H_0 .
- b) Resultados probabilísticamente compatibles con la H_0 , pero no son suficientes para que la H_0 sea cierta.

Los resultados descritos se pueden notar gráficamente en zonas que permitirán aceptar o rechazar la H_0 :

- a) Región o Zona de Rechazo de la H_0 .
- b) Región o Zona de Aceptación de la H_0 .

Estas regiones deben tener un peso probabilístico determinado que permita delimitarlas. En el caso de la zona de rechazo el peso

probabilístico se denomina nivel de significancia α , y este valor comúnmente debe ser pequeño: 0.05, 0.01, 0.1. ^{[3][5]}

Al efectuar una *prueba de hipótesis* es muy probable incurrir en errores debido al tamaño de la muestra utilizada en el experimento. Existen dos tipos de errores: *Error Tipo I* o *Error α* y *Error Tipo II* o *Error β* . El primero sucede en el instante en que la *hipótesis nula* se rechaza cuando es verdadera, y el segundo ocurre justo en el momento en que la *hipótesis nula*, siendo falsa, no se rechaza. Ver Tabla 9. ^{[3][5][6]}

Tabla 9. Tipos de Errores.²

Decisión	Estado	
	H ₀ Cierta	H ₁ Cierta
Rechazar H ₀	Error Tipo I	Decisión Correcta
No Rechazar H ₀	Decisión Correcta	Error Tipo II

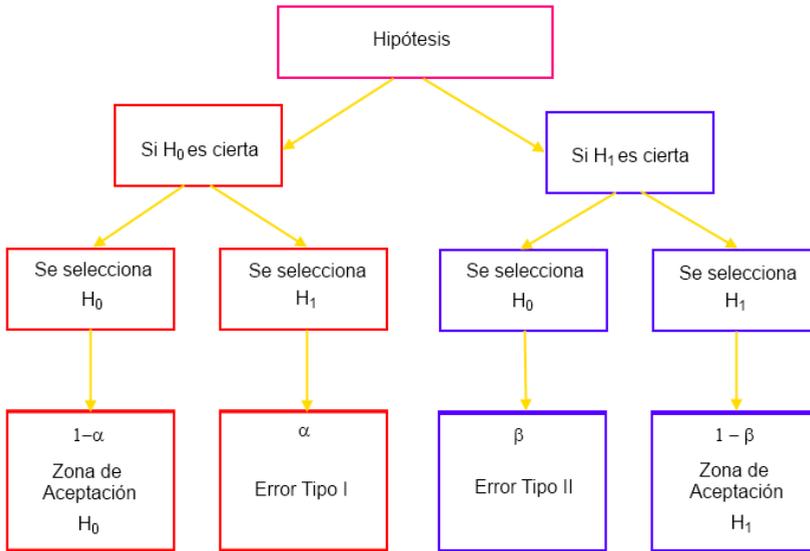
Fuente: elaboración propia (2018).

En la prueba de significación, si el diseñador del experimento selecciona una región crítica adecuada puede influir en la posible ocurrencia *del error tipo I*. Mientras que si se aumenta el tamaño de la muestra se podría reducir la probabilidad de ocurrencia de los *errores tipo II*. Ver Figura 1. ^{[3][5]}

² Tabla 2 y Figura 1, fueron realizadas basándose en la información de las paginas:

- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2002890/lecciones/hipot2/hipo2.htm>
- http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4030006/lecciones/capitulotres/prueba2_1.html
- http://colposfesz.galeon.com/inferencia/teoria/conhip_archivos/image004.jpg

Figura 1. Posibles ocurrencias de errores.



Fuente: elaboración propia (2018).

Cuando se prueba la *hipótesis* establecida en el experimento se debe tener presente que cometer el *error tipo I* trae más complicaciones que cometer el *tipo II*.

La *hipótesis nula* debe formularse de forma que sea rechazada si la evidencia del *experimento* apoya esta decisión; es decir: debe proporcionarse evidencia suficiente para rechazar la *hipótesis nula* y demostrar que la *hipótesis alternativa* es la correcta. Para trabajar eficientemente, antes de seleccionar el tamaño de la muestra aleatoria, se aconseja escoger el tamaño del *error tipo I*. [3][5][6]

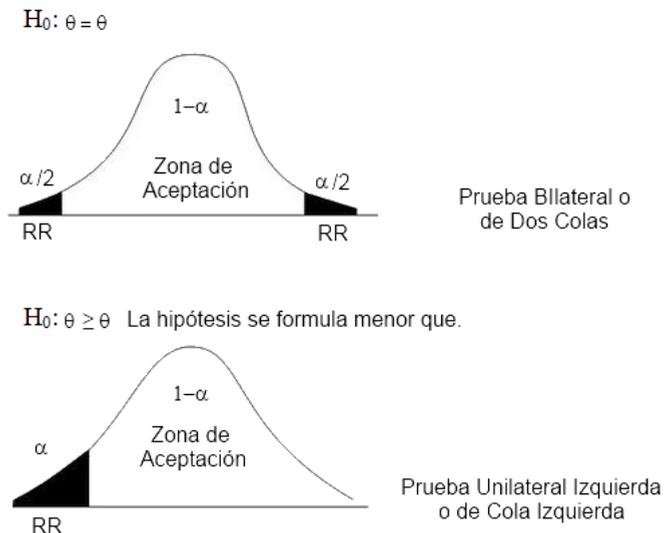
Planteándose lo anterior, puede ocurrir que la *hipótesis nula* no permite su rechazo con el valor escogido. Debe evitarse aumentar el tamaño del error con la idea de rechazar la *hipótesis nula*, porque se estaría incidiendo en una grave decisión, a causa de que no se

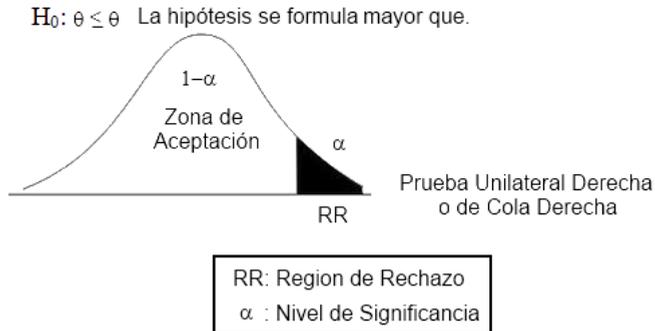
pueden manipular o modificar las condiciones en las que se ejecutó el estudio y el tamaño de la muestra.^[6] Ver Figura 2.

La *prueba de hipótesis* ocurre durante la ejecución de los siguientes pasos: ^{[1] [3] [5] [6]}

- Identificar el parámetro de la población en la que se ejecuta el *experimento*.
- Plantear las *hipótesis* (tanto *nulas* como *alternativas*).
- Establecer el Nivel de Significación (frecuentemente es denotado por α y hace referencia a la probabilidad máxima de cometer un error de *tipo I* en la *prueba de hipótesis*).
- Tomar una muestra aleatoria,
- Calcular un estadístico Z o t, y definir la región crítica (región de rechazo) del estadístico Z o t.
- Conformar la regla de decisión, interpretación de la información y formulación de conclusiones.

Figura 2. Regiones y Tipos de Prueba de Hipótesis.





Fuente: elaboración propia.

Existen dos tipos de *prueba de hipótesis*: la *prueba de hipótesis de una cola* y la *prueba de hipótesis de dos colas*.

La primera es conocida como *prueba de hipótesis unilateral* porque usa los valores extremos del estadístico Z o su correspondiente Z a un lado de la media. Su región crítica se ubica a un lado de la distribución con un área igual al nivel de significación.

La segunda es conocida también como *prueba de hipótesis bilateral*, a causa del uso de los valores extremos del estadístico Z o su correspondiente Z a ambos lados de la media. ^[5]

IV. Implementación

La verdad o falsedad de la *hipótesis* se puede conocer únicamente cuando se examine absolutamente toda la población; debido a esto, la aceptación de una *hipótesis* implica que no hay suficiente evidencia para su rechazo.

Es recomendable indicar que el rechazo de la *hipótesis nula* ha fallado, mientras que el rechazo implique su refutación por parte de la evidencia muestral existente.

La *hipótesis nula* nunca debe ser aceptada como verdadera ya que se supone verdadera hasta que haya evidencia alguna indicando lo contrario. Ver Figura 3. [9]

Figura 3. Desarrollo de la Prueba de Hipótesis.



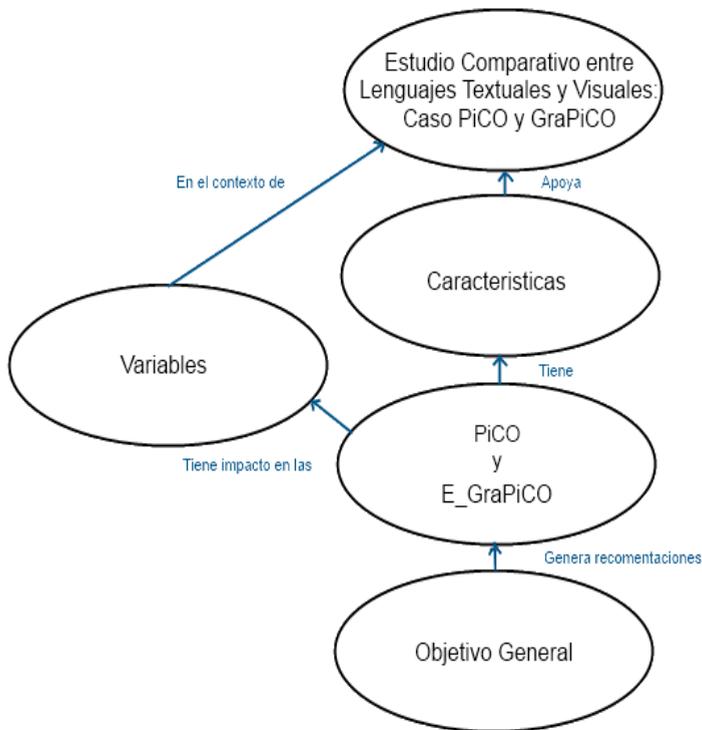
Fuente: elaboración propia (2018).

la probabilidad de rechazo de la *hipótesis nula* cuando la *hipótesis alternativa* es verdad se calcula mediante $(1 - \alpha)$. Se deben utilizar los valores α (los menores niveles de significancia para llevar la *hipótesis nula* al rechazo) para concluir la *prueba de hipótesis* de forma adecuada [5]

Teniendo en cuenta lo anterior, en la mayoría de proyectos de ingeniería se deben precisar las *hipótesis*, empleándose algunas estrategias:

- Identificar la característica que más incide directamente en la solución del problema. A través de esto se puede establecer una *hipótesis* en términos de una variable que mida el interés del objeto de estudio.
- Reconocer las variables que hacen parte del contexto del problema y crear una *hipótesis* en términos de las variables que más intervienen en el logro del objetivo del estudio. Ver Figura 4.

Figura 4. Elementos del estudio comparativo que intervienen para lograr el objetivo planteado.



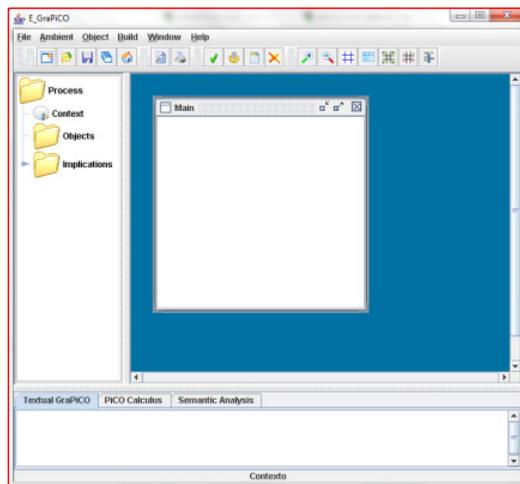
Fuente: elaboración propia (2018).

V. Planteamiento

El planteamiento del problema está enfocado en dos interrogantes, ¿En cuáles circunstancias se considera que un tipo de lenguaje se comporta mejor con respecto al otro? y ¿Qué mejoras recomienda el usuario a E_GraPiCO³ para fortalecer su utilización y su difusión?.

Se desea enfatizar en esos dos interrogantes, con el fin de soportar el conjunto de modificaciones de forma que requiere el editor E_GraPiCO (basadas en las recomendaciones del usuario final). Dichos cambios surgirán del estudio comparativo en el que se apreciarán las ventajas de la utilización de un editor visual frente a uno textual y viceversa. Además se harán recomendaciones enfocadas en el mejoramiento del editor grafico de programas existente. Ver Figura 5.

Figura 5. Aplicación E_GraPiCO

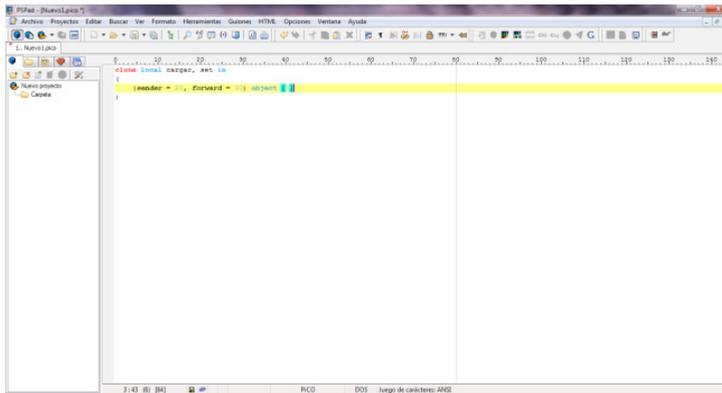


Fuente: captura de pantalla de la aplicación E_GraPiCO (2018).

³ E_GraPiCO fue creado siguiendo cada una de las especificaciones formales que surgieron de la semántica de PiCO y GraPiCO; gracias a esto fue posible la demostración de su corrección y completitud; haciendo posible que E_GraPiCO sea una aplicación estable y funcional.

Hasta el momento no existían elementos para efectuar un estudio del tipo que se propone, porque no había dos lenguajes, uno textual y otro visual, con equivalencia expresiva formalmente demostrada⁴. Después del desarrollo de PiCO y GraPiCO esta dificultad fue superada. Ver Figura 6.

Figura 6. Editor PSPad utilizado para PiCO.



Fuente: Captura de pantalla (2018).

En la actualidad se discute mucho qué tipo de lenguaje es mejor, el visual o el textual. Con la llegada de los procesadores rápidos se posibilita desplegar información muy compleja. Esto ha traído como consecuencia que sistemas operativos y lenguajes de programación visuales estén en el mercado y en la academia.

Para efectos de este *experimento* se propuso como *hipótesis nula* la siguiente *sentencia*:

Existen características en el programa aplicativo (estabilidad, diseño, modificabilidad, usabilidad) y en el lenguaje (claridad, simbología, navegación, comprensión), que influyen en los niveles de

4 La frase “equivalencia expresiva formalmente demostrada” aplicada a dos lenguajes y hace referencia a que estos generan sus múltiples *sentencias*, expresando exactamente lo mismo tanto para el uno como para el otro.

asimilación, comprensión y aceptación de los usuarios hacia los tipos de lenguaje de programación textual y visual.

Mientras que como la *hipótesis alternativa* se planteó el siguiente enunciado:

No hay razón alguna que explique la aceptación o no de los usuarios hacia los tipos de lenguaje de programación textual y visual.

Habría que tener en cuenta lo siguiente para esta investigación:

- El *error tipo I* se presentaría si se rechaza la *hipótesis nula* conociendo la existencia de cualidades o aspectos capaces de influir en los niveles de asimilación, comprensión y aceptación de los usuarios hacia los tipos de lenguaje de programación.
- El *error tipo II* se originaría justo en el momento que la *hipótesis nula* sea aceptada aunque no exista forma alguna que influya al usuario en la aceptación o rechazo de los tipos de lenguaje de programación.
- Se realizará el análisis de los datos recolectados a través de las encuestas respectivas a los dos lenguajes de programación. Requerirá del procesamiento de múltiples cruces de *variables* involucradas y el estudio posterior de las gráficas que se generen. Se manipularán algunas variables relacionadas con el nivel académico, la edad y el sexo, buscando que los resultados obtenidos se establezcan siempre en la región de aceptación y así lograr un buen término en la investigación del estudio.

VI. Conclusión

En este documento se presentó la *prueba de hipótesis* con el fin de dar soporte al *estudio comparativo* entre lenguajes textuales y lenguajes visuales: Caso PiCO y GraPiCO.

En este *estudio por observación* se planteó una *hipótesis*. Esta será desarrollada durante la investigación, con el objetivo de aceptarla o no.

La *hipótesis* tiene su importancia en todos los estudios experimentales, debido a que permite un enlace fundamental entre las teorías y las observaciones. Crea un camino en donde cualquier investigación sugiere pasos y procedimientos para llegar al conocimiento esperado. En nuestro caso el *estudio comparativo*.

Más adelante, se expondrá la temática correspondiente a los diferentes momentos del estudio:

Se trabajará en la definición de *variables* y su clasificación (herramienta útil en el diseño previo a la ejecución de un estudio).

Se seleccionarán los *sujetos de estudio* y el tratamiento que se les dará dentro de la investigación.

De igual forma, se describirá el uso dado a algunos *tratamientos* y las *observaciones* realizadas a estos.

En cuanto a la metodología pedagógica utilizada, se explicará el *Aprendizaje Basado en Proyectos*, el cual fue empleado en la realización del taller de modelamiento de los lenguajes de programación del presente estudio.

Y, por último, se presentará el análisis de los resultados obtenidos a partir de las encuestas como medio de retroalimentación.

VII. Bibliografía

- [1] A. L. Webster, Estadística aplicada a los negocios y la economía, Bogotá: Mc Graw Hill, 2001.
- [2] R. E. Walpole, Probabilidad y estadística para ingenieros, Mexico D.F.: Prentice Hall, 1998.
- [3] D. C. Montgomery, Diseño y análisis de esperimentos, Mexico D.F.: Limusa, 2004.
- [4] R. O. Kuehl, Diseño de experimentos. Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones., Thomson Learning, México, 2000.
- [5] M. R. Spiegel, Probabilidad y Estadística, Mexico D.F.: McGraw-Hill, 1977.
- [6] D. C. Montgomery y G. C. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineers, United States of America: John Wiley & Sons, Inc., New York, 2003.
- [7] E. K. Antonsson, Development and Testing of Hypotheses in Engineering Design Research, Journal of Mechanisms, Transmissions, and Automation in Design, June, 1987, Volume 109, Issue 2, ISSN:1050-0472, eISSN: 1528-9001
- [8] C. C. George, Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos, McGraw-Hill, México, 1999.
- [9] C. Tavera y J. Díaz, Nuevo cálculo visual: GraPiCO, En II Congreso Colombiano de Computación, Universidad Javeriana. Bogotá, 2007.
- [10] C. Tavera y J. Díaz, Breve Discusión de las Ventajas de los Lenguajes Visuales frente a los Textuales: Caso de Estudio el Cálculo GraPiCO, En III Congreso Colombiano de Computación. Medellín, 2008.