AVANCES EN LA INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA LA INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN

Congreso Latinoamericano de GeoGebra 2016

Francisco Javier Córdoba Gómez
Lope Alberto Ciro López
Juan Carlos Molina García
Compiladores

UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Fundada en 1951

ITM
Institución Universitaria
Acreditada en Alta Calidad

Congreso Latinoamericano de GeoGebra “Las TIC al servicio de la innovación educativa” (2016: Medellín, Colombia)

Avances en la integración de tecnologías para la innovación en educación : memorias del congreso latinoamericano de GeoGebra 2016 / compiladores Francisco Javier Córdoba Gómez, Lope Alberto Ciro López y Juan Carlos Molina García ; organiza Instituto Tecnológico Metropolitano con el apoyo de Universidad La Gran Colombia, Universidad del Valle y Corporación Universitaria Iberoamericana. – 1a ed. – Bogotá D.C.: Universidad La Gran Colombia, 2018.

492 páginas: ilustrado con gráficos y tablas; 17X14cm.

E-ISBN: 978-958-5405-39-4

1. Tecnología educativa – América Latina - Congresos, conferencias, etc. 2. Matemáticas – Enseñanza con ayuda de computadores - Congresos, conferencias, etc. 3. Métodos de enseñanza – Investigaciones - América Latina - Congresos, conferencias, etc. 4. GeoGebra (Programa para computador) I. Córdoba Gómez, Francisco Javier, compilador II. Ciro López, Lope Alberto, compilador III. Molina García, Juan Carlos, compilador IV. Instituto Tecnológico Metropolitano V. Universidad La Gran Colombia VI. Universidad del Valle VII. Corporación Universitaria Iberoamericana.

371.334 SCDD 20 ed. 372.70285 SCDD 20 ed.

VOAG – ADC Biblioteca Universidad La Gran Colombia

Avances en la integración de tecnologías para la innovación en educación
Congreso Latinoamericano de GeoGebra 2016

Compiladores
Francisco Javier Córdoba Gómez
Lope Alberto Ciro López
Juan Carlos Molina García

E-ISBN: 978-958-5405-39-4

Diseño y Diagramación:
Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S. - Xpress Kimpres
Bogotá, D.C., septiembre 2018

CONSTRUCCIONES DINÁMICAS

Sergio Rubio-Pizzorno, Gisela Montiel Espinosa
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), México
sergio.rubio@cinvestav.mx (www.zergiorubio.org), gmontiele@cinvestav.mx

Línea 1. Trabajos de investigación sobre la integración de GeoGebra en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Exactas y Naturales. Educación terciaria y Formación docente

Palabras clave: construcciones euclidianas, regla y compás, geometría dinámica, GeoGebra.

Resumen

Las construcciones con regla y compás poseen un estatus de exactitud y precisión suprema. Para develar la razón de este estatus nos remontamos a estudiar las bases filosóficas y sistemáticas sobre las que Euclides articula los elementos. Esto nos permite describir las construcciones euclidianas, caracterizadas por las herramientas teóricas asociadas y cómo éstas son encarnadas en herramientas concretas, tales como la regla y el compás, o en ambientes de geometría dinámica. Considerando estos elementos y las cualidades de la geometría dinámica, es posible caracterizar las construcciones dinámicas y abrir el debate para cuestionar si el estatus de exactitud y precisión es una característica de todos los objetos dinámicos.

1. Introducción y objetivos

En el mundo educativo, hemos asignado a las construcciones con regla y compás un estatus de exactitud y precisión suprema, de tal manera que al construir un triángulo equilátero con estas herramientas y siguiendo un procedimiento adecuado, podemos estar seguros de haber construido verdaderamente un triángulo equilátero, sin la necesidad de medir para comprobar.

Al incorporar la tecnología digital en el estudio de las matemáticas, en particular el uso de GeoGebra en su modalidad de geometría dinámica (en adelante GD), nos preguntamos si esa exactitud y precisión está presente en las construcciones dinámicas y, en caso afirmativo, cuestionar si todas ellas poseen el mismo estatus.

Para dar respuesta a estas interrogantes tenemos la necesidad de esclarecer, en términos epistemológicos, por qué la regla y el compás son herramientas que nos permiten tal precisión y exactitud. Para lo cual se realiza un análisis documental, donde en primera instancia se estudian las bases filosóficas y sistemáticas sobre las que Euclides articula los elementos, para luego dar evidencia de cómo están presentes esas consideraciones en la obra.

2. Marco teórico y metodología

La tradición de exactitud y precisión conferidas a las construcciones con regla y compás, proviene en gran medida de los elementos, obra en la cual Euclides resume los conocimientos matemáticos de su tiempo, los ordena en unidades lógicas y llena los huecos de la organización con aportes propios, a través de un nuevo discurso matemático basado en una estructura deductiva (Meserve, 1983).

Para comprender la razón de usar regla y compás en las construcciones, es necesario estudiar las consideraciones que guiaron la manera en que Euclides articula su obra. Para lo cual empleó un método de organización basado en la filosofía de Platón y la sistematización de Aristóteles, que lo impulsaron, por una parte, al uso de principios no demostrados, de los cuales algunos se perfilan como comunes a todas las ciencias (comunes sentencias) y otros son propios de la ciencia en particular, en este caso la geometría (peticiones). Por otro lado, define sus objetos a partir de los componentes esenciales, aludiendo a sus características fundamentales. Atendiendo a estas consideraciones, Euclides establece que el punto, la línea y la circunferencia son los componentes esenciales que permiten construir la totalidad de las figuras que constituyen su obra.

Punto, línea y circunferencia son determinados en las definiciones 1, 2 y 15, respectivamente, para luego hacer explícitos los métodos que permiten ponerlos en funcionamiento, declarando las peticiones:

- **Petición 1**: Tirar una línea recta desde cualquier punto hasta cualquier punto.
- **Petición 2**: Una línea recta terminada extenderla continua y derechamente.
- **Petición 3**: Sobre cualquier centro y distancia describir una circunferencia (Zamorano, 1576).

Estas representan lo que denominamos herramientas teóricas, puesto que indican la manera de proceder con los componentes esenciales, como una especie de manipulación ideal.

Junto con sus consideraciones teóricas, desde sus albores, la geometría se constituyó como una disciplina relacionada con el mundo real y con lo pragmático. Por lo cual, para Euclides se hace necesario tener representantes físicos y concretos de sus herramientas teóricas, las cuales son la regla no graduada y el compás.

Debido a esta necesaria correspondencia entre las herramientas teóricas y los instrumentos que las encarnan, se establece una relación de causalidad entre la construcción de objetos geométricos concretos y su existencia teórica. Es decir, cuando se siguen los procedimientos establecidos con base en proposiciones, definiciones, postulados o sentencias comunes, empleando instrumentos que encarnen las herramientas teóricas, se asegura la existencia concreta y teórica del objeto construido. Por lo tanto, una construcción euclidiana corresponde al objeto que se obtiene producto de seguir este procedimiento, usando instrumentos con las características declaradas.

Cabe destacar que la palabra construcción se utiliza en geometría (euclidiana) para referirse al proceso, así como también al producto de este proceso.

Martin (1998) se refiere a esta dualidad del concepto construcción como "un algoritmo geométrico o un dibujo que ilustra un teorema" (p. 3). Para los propósitos de este trabajo, adoptamos ambas acepciones del término.

3. Resultados

En función de la caracterización de construcción euclidiana recién expuesta, lo primordial es el vínculo entre el proceso de construcción y la geometría euclidiana, por sobre los instrumentos materiales empleados en ella. Esto permite explorar nuevas formas de desarrollar las construcciones euclidianas a través de distintos medios, siempre y cuando estos encarnen las herramientas teóricas y se proceda en consecuencia a las definiciones, sentencias comunes, peticiones y proposiciones. Como ejemplo se tienen las construcciones sólo con regla, sólo con compás, con medios mecánicos, en papiroflexia y, en sintonía con nuestro propósito, desarrolladas en ambientes de GD como GeoGebra.

En cuanto a las construcciones en ambientes de GD, Leung (2015) declara que "una figura [construcción] mantiene todas las propiedades de acuerdo a las cuales fue construida y todas las consecuencias que conlleva la Geometría Euclidiana en el proceso de construcción (p. 467)". Por tanto, es posible asegurar que los ambientes de GD, como GeoGebra, encarnan las herramientas teóricas de la geometría euclidiana, lo cual le confiere a las construcciones dinámicas el mismo estatus de exactitud y precisión que las construcciones euclidianas.

4. Conclusiones y proyecciones

En un ambiente de GD, un mismo objeto geométrico puede construirse con distintos tipos de herramientas, como las de GeoGebra: polígono, polígono regular, o figura a mano alzada, las cuales permiten, entre otras, la construcción de un polígono regular. Sin embargo, al considerar que la construcción mantiene todas las propiedades de acuerdo a las cuales fue construida, resulta necesario analizarlas para diferenciar y jerarquizar su estatus de precisión y exactitud. Este análisis apuntaría a responder si todas las construcciones dinámicas poseen el mismo estatus, tomando como un referente de análisis las condiciones que establecimos en el presente escrito.

5. Referencias

Leung, A. (2015). Discernment and Reasoning in Dynamic Geometry Environments. En S. J. Cho (Ed.), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 451–469). Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-17187-6_26

Martin, G. E. (1998). *Geometric Constructions*. New York: Springer New York.

Meserve, B. (1983). *Fundamental concepts of geometry*. New York: Dover Publications. New York.

Zamorano, R. (1576). *Los seis Libros primeros de la Geometría de Euclides*.

UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Fundada en 1951

Institución Universitaria ITM
Acreditada en Alta Calidad