

## GEOGEBRA: DE ARTEFACTO A INSTRUMENTO PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

**Francisco Javier Córdoba Gómez, Pablo Felipe Ardila Rojo**

Instituto Tecnológico Metropolitano (Colombia)

ficordob@yahoo.es, franciscocordoba@itm.edu.co, pabloadila@itm.edu.co

**Palabras clave:** GeoGebra, génesis instrumental, artefacto, instrumento

**Key words:** GeoGebra, instrumental genesis, artifact, instrument

**RESUMEN:** En la actualidad, todavía hay dificultades para integrar y articular la tecnología (en este caso el software libre de matemáticas dinámicas GeoGebra) sea posible. Una de ellas tiene que ver con resistencias y falta de voluntad del profesorado debido, en general, a la dificultad de superar la visión de esa tecnología como un simple artefacto y transformarla en un instrumento que posibilite otras aproximaciones al conocimiento matemático. En este taller se pretende mostrar cómo GeoGebra puede ser transformado de artefacto a instrumento, siguiendo principios de la génesis instrumental y mediante algunos ejemplos prácticos en los que se muestra el proceso.

**ABSTRACT:** At present, there are still difficulties in integrating and articulating technology (in this case free dynamic mathematics software GeoGebra) to be possible. One has to do with teachers' resistance and unwillingness because, in general, the difficulty of overcoming the vision of this technology as a simple device and transform it into an instrument that enables other approaches to mathematical knowledge. This workshop is intended to show how GeoGebra can be transformed from artifact to instrument, following principles of instrumental genesis and through some practical examples in which the process is shown.

## ■ INTRODUCCIÓN

### La tecnología y las matemáticas escolares

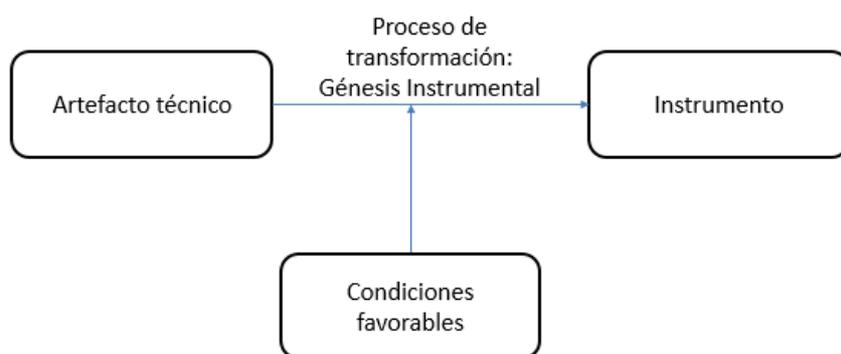
La incorporación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas constituye uno de los temas más importantes en la educación matemática actual, y por tanto, es necesario que la discusión siga abierta (Leung, 2006). Con la llegada de la tecnología al ámbito educativo se han sentado diversas posturas en cuanto a su incorporación e integración y a las ventajas o desventajas que podrían tener en el desempeño académico de los estudiantes. Sin embargo, y de manera simple, lo que se le pide a la tecnología en muchos casos, es permitir aprender más rápido y mejor, más o menos, las mismas matemáticas. Para que la tecnología sea legítima y matemáticamente útil en lo educativo, debe suponer modos de integración que permiten un equilibrio entre el valor epistémico y el pragmático de las técnicas instrumentadas asociadas, es decir, es necesario que las tareas propuestas en los planes de estudio, no sean simples adaptaciones de lo que se hace con lápiz y papel (Artigue, 2011).

Es en este sentido, que no puede considerarse GeoGebra como un simple artefacto que hace con mayor rapidez y precisión una tarea que a un estudiante le tomaría tiempo y esfuerzo hacer con lápiz y papel. El objetivo central de este trabajo es identificar el proceso de transformación de artefacto a instrumento del software GeoGebra con un ejemplo práctico.

### Algunos elementos de la génesis instrumental

Si bien, no se trata de profundizar en el tema de la génesis instrumental, sí se presentan algunos aspectos centrales de este enfoque. En este enfoque, los conceptos de sujeto, esquemas de uso, artefacto e instrumento (Flores y Chumpitaz, 2013) son centrales en el desarrollo de la teoría. En la imagen 1 se presentan algunos de ellos.

#### Imagen 1. Paso de artefacto a instrumento



### Artefacto

Es un objeto material o abstracto, que soporta la actividad humana en la realización de un tipo de tarea (una calculadora, un algoritmo para resolver ecuaciones de segundo grado, etc.), en otras palabras, los artefactos se pueden considerar como mediadores de la actividad humana.

### Génesis instrumental

Proceso de construcción, por parte del sujeto, de un instrumento a partir de un artefacto. Es un proceso complejo, vinculado a las características del artefacto (sus potencialidades y limitaciones) y

a la actividad del sujeto, su conocimiento y métodos de trabajo iniciales. Tiene dos componentes estrechamente relacionados entre sí:

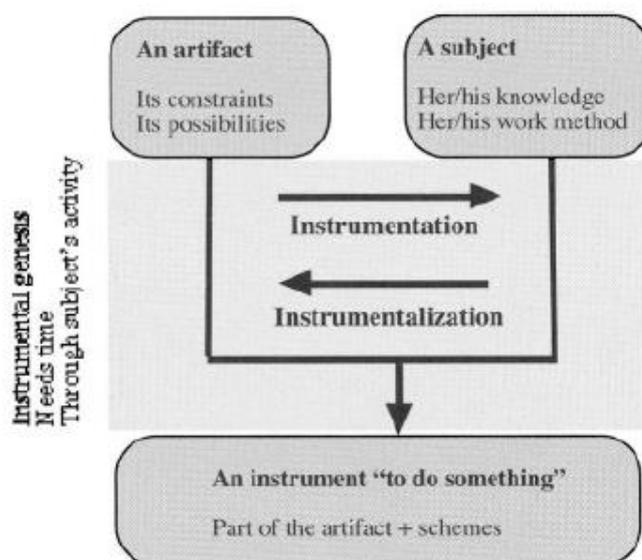
Proceso de instrumentalización: dirigido hacia el artefacto por el sujeto. Implica varias etapas (para el caso de un software): una etapa de descubrimiento, una etapa de personalización y una etapa de transformación de la herramienta, a veces en direcciones no planificadas y nuevas.

Proceso de instrumentación: dirigida hacia el sujeto. Es un proceso a través del cual las limitaciones y potencialidades de un artefacto forman el sujeto. En este proceso se da la emergencia y evolución de esquemas mientras se realizan tareas de un determinado tipo.

### Instrumento

El instrumento es construido de una parte del artefacto inicial (modificado a través del proceso de instrumentalización) y a través de esquemas construidos con el fin de desempeñar un tipo de tarea. La actividad mediada por los instrumentos siempre está situada y el contexto tiene una influencia determinante en la actividad. Vergnaud (1996, citado en Trouche, 2005) se refiere a los esquemas como organizaciones invariantes de actividad para una determinada clase de situaciones, y por lo tanto tiene una intencionalidad y un objetivo específicos. En la imagen 2, se muestra todo el esquema de la génesis instrumental.

**Imagen 2.** De artefacto a instrumento (Tomado de Trouche, 2005, p. 144)

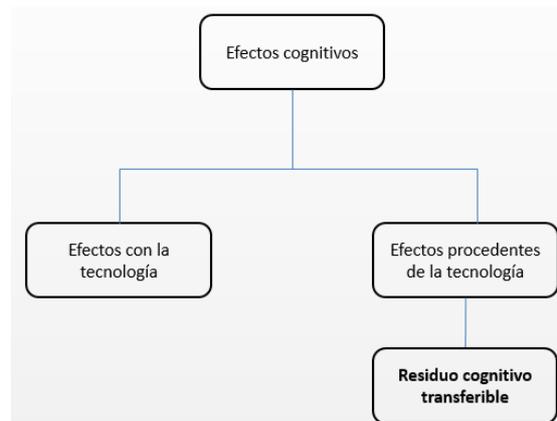


Los computadores que ofrecen una asociación o colaboración intelectual se pueden llamar “instrumentos cognitivos”, potencialmente permiten al estudiante funcionar a un nivel que trasciende las limitaciones de su sistema cognitivo. La colaboración con la tecnología es parecida al trabajo con un colega mejor dotado; permite a los estudiantes tomar parte en procesos cognitivos que superan a los que ellos podrían conseguir sin dicha colaboración, pero en condiciones que le permiten estirar sus músculos cognitivos al máximo (Salomon, Perkins y Globerson, 1992).

### GeoGebra: más que un artefacto un instrumento

Para Pierce, Stacey & Barkatsas (2007), la tecnología ofrece nuevos enfoques para la enseñanza y por lo tanto para el aprendizaje de los estudiantes. La investigación en este campo sugiere que los nuevos mediadores didácticos pueden mejorar el aprendizaje a través de canales cognitivos, metacognitivos y afectivos, nuevos y diferentes a los ya tradicionales. Por su parte Lim (2007), afirma que la principal motivación para la integración de las TIC en la educación es que promueve en los estudiantes su pensamiento constructivo y les permite al mismo tiempo trascender sus limitaciones cognitivas involucrándolos en ciertas operaciones (cognitivas) que por otros medios tal vez no hubieran podido lograr. Se favorece de esta manera el desarrollo de habilidades de orden superior tales como el diseño, la toma de decisiones y la resolución de problemas que requieren análisis, evaluación, relación entre las partes, imaginación y síntesis en un todo integrado (Lim, 2007). Utilizar un computador supone una simbiosis de nuestra inteligencia con una herramienta externa sin la cual la mente contaría sólo con sus propios medios y no funcionaría igual. Algunos de los procedimientos de uso del computador pasan de hecho a interiorizarse, a incorporarse autónomamente a la mente (Salomon, Perkins & Globerson, 1991). Estos autores se refieren a dos efectos cognitivos del uso de la tecnología, tal como se muestra en la imagen 3.

**Imagen 3.** Efectos del uso de la tecnología (adaptado de Salomon, Perkins & Globerson, 1991).



El efecto con la tecnología se refiere a lo que el estudiante puede hacer con ella en el mismo momento de usarla. El efecto procedente de la tecnología se refiere a aquello que el estudiante es capaz de transferir y usar en otra situación sin el uso necesariamente de la tecnología. La pregunta que se debe hacer entonces al integrar GeoGebra en el desarrollo de la clase de matemáticas es ¿Cómo puede conseguirse que la asociación estudiante-computador pueda dar lugar a residuos cognitivos transferibles? Tratar de dar respuesta a esta pregunta es lo que puede marcar la diferencia entre considerar a GeoGebra como un artefacto o como instrumento que puede ser construido por el estudiante en su proceso de aprendizaje matemático. Ahora bien, y siguiendo la línea de estos autores, no se puede esperar impacto importante alguno cuando se practica la misma vieja actividad con una tecnología que hace que se realice esta misma actividad más rápidamente o con mayor facilidad. Es preciso cambiar la actividad, y esto demanda mayor participación y compromiso de los profesores.

## ■ METODOLOGÍA

En consecuencia con el marco teórico, se muestra una de las actividades del taller, rectas paralelas, para comprender la diferencia entre usar GeoGebra como un mero artefacto o como un instrumento. Se plantea la situación de usar GeoGebra para trazar rectas paralelas a una recta dada con ayuda de un deslizador, como se muestra en la imagen 4 y 5:

Imagen 4. Recta dada

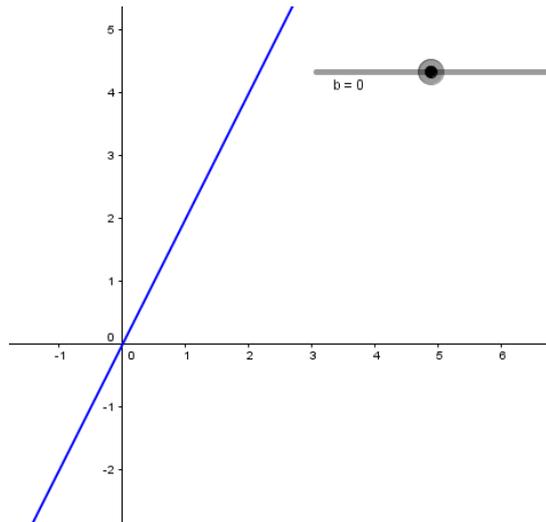
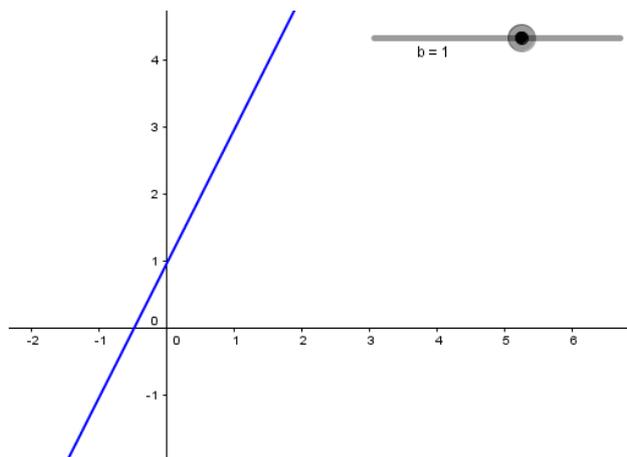
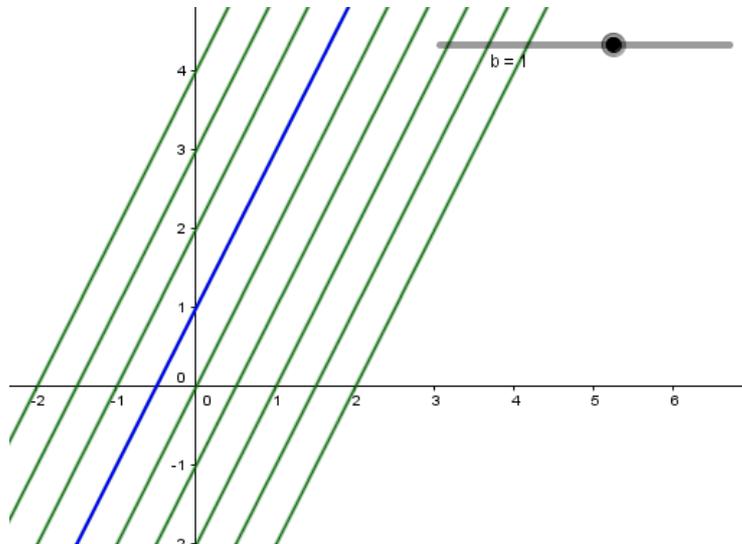


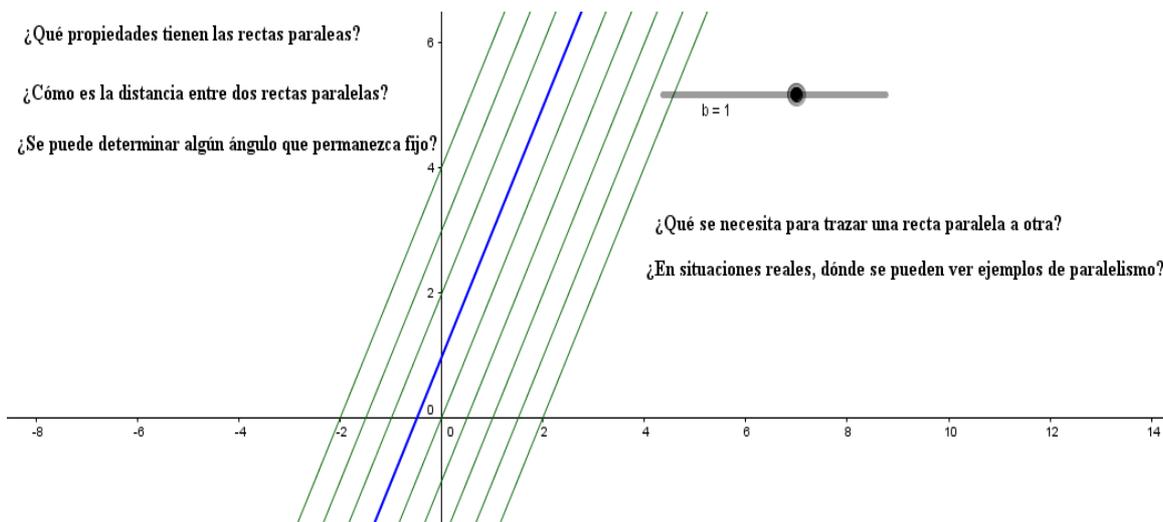
Imagen 5. Recta paralela a la recta dada



Una vez se han trazado diferentes rectas paralelas a la recta dada, como se aprecia en la imagen 6, mediante la opción secuencia para visualizar una familia de rectas paralelas a la recta dada. A partir de esta situación, que muestra el aspecto de artefacto del software, ¿qué tipo de preguntas deberían hacerse ahora para determinar si va quedando algún residuo cognitivo transferible en los estudiantes una vez realizada esta actividad?

**Imagen 6.** Familia de rectas paralelas a una recta dada

En la imagen 7, se muestran algunas preguntas que se podrían formular para ir encaminando la actividad hacia un proceso de génesis instrumental que los estudiantes pueden ir desarrollando gradualmente. Si bien se trata de una actividad muy sencilla, se puede ver que si se usa GeoGebra para representar rectas paralelas simplemente, hay un enfoque de artefacto pues el software lo único que permitió fue facilitar el trabajo.

**Imagen 7.** Algunas preguntas orientadoras para superar la visión de artefacto

### ■ ALGUNOS COMENTARIOS FINALES

Al inicio de la actividad, algunos profesores solo se preocuparon por la forma de construir las rectas paralelas con el software sin ninguna consideración adicional, ya que GeoGebra solo les facilitó ese procedimiento. Esta visión inicial es la de artefacto. Si bien el acercamiento inicial a GeoGebra puede ser en la forma de artefacto en cuanto a su reconocimiento y descubrimiento, el trabajo

posterior no puede limitarse sólo a un artefacto que les permita a los estudiantes y al profesor, ahorrar tiempo y facilitar la graficación o los cálculos numéricos.

Para que GeoGebra permita llegar a otros niveles de comprensión y desarrollo cognitivo, las actividades orientadoras de trabajo deben ser significativas y conducir a estructurar un residuo cognitivo que sea transferible a otras situaciones y contextos mediante la comprensión y uso, ya no del artefacto sino de un instrumento.

Los profesores que participaron de la actividad del taller, pudieron construir otras preguntas y formular otros problemas a partir de una situación común de clase, que fue más allá de la mera representación gráfica al pasar de una concepción de GeoGebra como un artefacto a una concepción de instrumento de aprendizaje.

### ■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigue, M. (2011). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 6(8), 13-33.
- Flores, J. y Chumpitaz, D. (2013). Génesis instrumental: un estudio del proceso de instrumentalización de la función definida por tramos. En *Actas del VII CIBEM*, pp. 6863-6870
- Leung, F. (2006). The Impact of Information and Communication Technology on Our Understanding of the Nature of Mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 26 (1), 29-35
- Lim, C. (2007). Effective integration of ICT in Singapore schools: pedagogical and policy implications. *Education Tech Research Dev.*, 55, 83–116.
- Pierce, R., Stacey, K. & Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education*, 48, 285–300.
- Trouche, L. (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculator environments. In *The didactical challenge of symbolic calculators* (pp. 137-162). Springer US.
- Salomon, G., Perkins, D. N., & Globerson, T. (1991). Partners in cognition: Extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational researcher*, 20(3), 2-9.