



# El gesto y el ritmo en la generalización de patrones

Rodolfo Vergel

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá-Colombia

Este trabajo presenta una experiencia acerca de la actividad semiótica de dos estudiantes participantes de una investigación. Específicamente, se reporta cómo los gestos en las producciones de los dos alumnos, y el ritmo, en el caso de la producción del segundo estudiante, emergen como medios semióticos de objetivación cuando se les solicita construir los cinco primeros términos de una secuencia a partir de un mensaje elaborado por un compañero de clase. Y se evidencia un problema de carácter semiótico: cómo signos provenientes de diferentes sistemas semióticos se complementan para conformar un nodo semiótico, y cómo el lenguaje simbólico puede incorporar la dimensión lingüística.

#### PALABRAS CLAVE

- GESTOS
- MEDIO SEMIÓTICO DE OBJETIVACIÓN
- PROBLEMA SEMIÓTICO
- RITMO



**E**n el ejercicio profesional de orientar clases de matemáticas, no se puede desconocer ciertas producciones de los estudiantes cuando abordan tareas matemáticas. De hecho, la sensibilidad analítica para identificar rasgos o indicios sobre el desarrollo del pensamiento matemático está estrechamente vinculada con nuestra sensibilidad teórica. En particular, **no podemos sustraernos de reconocer todas aquellas situaciones discursivas (orales y escritas) y gestuales que evidencien en los estudiantes esfuerzos de construir explicaciones y argumentos sobre estructuras generales y modos de pensar.** Posiblemente las argumentaciones y explicaciones de los estudiantes se están apoyando en situaciones particulares, o en acciones concretas.

En términos epistemológicos, «los modos de conceptualizar, conocer y pensar no pueden ser adecuadamente descritos solamente en términos de prácticas discursivas. Es importante considerar los recursos cognitivos, físicos y perceptuales que los estudiantes movilizan cuando trabajan con ideas matemáticas» (Vergel, 2015).

En este trabajo se presenta una experiencia sobre generalización de patrones que tiene su origen en una investigación realizada con estudiantes de educación primaria (Vergel, 2015). El objetivo es analizar la actividad semiótica de dos estudiantes cuando se les solicita construir los cinco primeros términos de una secuencia a partir de un mensaje producido por un alumno.

■

## El gesto contribuye a la construcción de significado de conceptos matemáticos

## MEDIOS SEMIÓTICOS DE OBJETIVACIÓN

La importancia en el estudio del gesto reside en reconocer que, por medio de este, es posible materializar intenciones y comunicar ideas, además de ser un elemento integrante, no periférico, en las maneras de pensar de los estudiantes. Para Arzarello y Edwards (2005) el gesto contribuye a la construcción de significado de conceptos matemáticos.

En los procesos de objetivación del saber, Radford (2005) visibiliza en el papel de los gestos las intenciones de comunicación de algún aspecto de los objetos culturales, por ejemplo, secuencias de patrones. Según este autor:

*Ellos [los gestos] son elementos indispensables en el proceso de objetivación del saber de los estudiantes. Los gestos ayudan a los estudiantes a hacer visibles sus intenciones, a notar las relaciones matemáticas y a tomar conciencia de los aspectos conceptuales de los objetos matemáticos.* (Radford, 2005, p. 143)

En Vergel (2015) se documenta el papel del ritmo como un medio semiótico de objetivación. Radford (2015) sostiene que el ritmo es parte integral del pensamiento matemático. Este investigador pone en evidencia algunos componentes del ritmo, fundamentales en el flujo del pensamiento matemático. Radford señala que:

*Más que subproductos efímeros de la comunicación y de las heurísticas en la resolución de problemas, estos elementos del ritmo –medida, agrupación rítmica, tema, y prolongación– son componentes esenciales del flujo del pensamiento. Son aspectos centrales en la mediación de pensar y en la forma en la cual llegan a ser actualizados en las reflexiones y acciones de los estudiantes. Ellos son parte de la materialidad del pensamiento.* (Radford, 2015, p. 78)

## CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Los datos presentados provienen de una investigación doctoral que indagó por las formas de pensamiento algebraico temprano en alumnos de nueve y diez años.

La recolección de la información estuvo precedida por el diseño previo de tareas acerca de la generalización de patrones (Vergel, 2015).

Este acopio se realizó en cuatro fases. En una primera fase, se graban en vídeo todas las actividades de clase, por un lado la sesión de clase completa y, por otro, discusiones focalizadas de algunos grupos en el aula de clase en el momento de resolver las tareas. La segunda fase refiere a la obtención de las hojas de trabajo de cada estudiante, advirtiendo que si la actividad no terminaba en una sesión, las hojas de tra-

## Indeterminancia, analiticidad y expresión semiótica son los tres componentes del pensamiento algebraico

bajo se recogían y se entregaban nuevamente en la siguiente sesión. Las fases tres y cuatro hacen referencia, respectivamente, a la transcripción de todos los vídeos correspondientes a las sesiones de trabajo y al análisis de vídeos y de las hojas de trabajo en los cuales había evidencias de los procesos de resolución de las tareas sobre generalización de patrones.

## LA TAREA PROPUESTA

A continuación mostramos el ejercicio planteado.

### Un mensaje en un sobre

En una sesión anterior, habíamos visto a la profesora Johanna<sup>1</sup> que tenía una bolsa y dentro de ella introducía varias tarjetas, cada una con un número. Cada uno de estos números correspondía a una de las figuras de la secuencia dada.

Ella sacaba al azar una tarjeta y la introducía en un sobre, asegurándose de que ningún estudiante hubiera visto el número de la tarjeta. La solicitud de Johanna era que el sobre fuera enviado a la profesora Estella con un mensaje que era introducido en el sobre, junto con la tarjeta que contenía el número. Este mensaje debía explicar a la profesora Estella cómo calcular rápidamente el número de círculos que correspondía al número de la tarjeta.

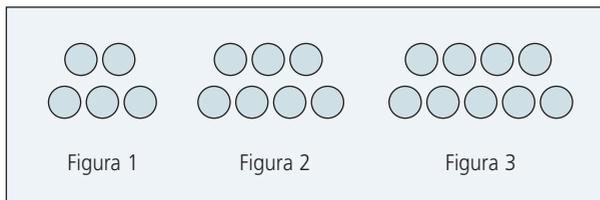
Un alumno escribió el siguiente mensaje:

---

Profe Estella, para saber el número de círculos tú debes coger el número que está en el sobre y sumarle el mismo número y al resultado que te dio le sumas 1, y el resultado que te dio corresponde al número de círculos de esa figura.

---

A partir del mensaje anterior, construye los cinco primeros términos de la secuencia.



**Cuadro 1.** Secuencia figural que sirvió de base para abordar la tarea del mensaje

Esta tarea forma parte del grupo de tareas propuesto en la investigación mencionada (Vergel, 2015) y pretendía explorar las formas en que los estudiantes usaban la indeterminancia analítica o algebraica para producir los primeros cinco términos de una secuencia. La indeterminancia es uno de los componentes analíticos que propone Radford (2010) en la caracterización del pensamiento algebraico. Los otros dos componentes son la analiticidad (carácter operatorio de lo indeterminado) y la expresión semiótica (esto es, la manera en que se nombra o se designa lo indeterminado, a través de medios semióticos de objetivación).

Dado un mensaje en el cual la indeterminancia algebraica estaba dada explícitamente, los estu-

diantes debían identificarla y usarla. Se les dijo que el mensaje relacionado con el cuadro 1 fue elaborado por un alumno, compañero de ellos, pero este mensaje fue modificado de modo que su contenido no coincidiera con la regla de formación de los términos de la secuencia del cuadro.

## DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD SEMIÓTICA

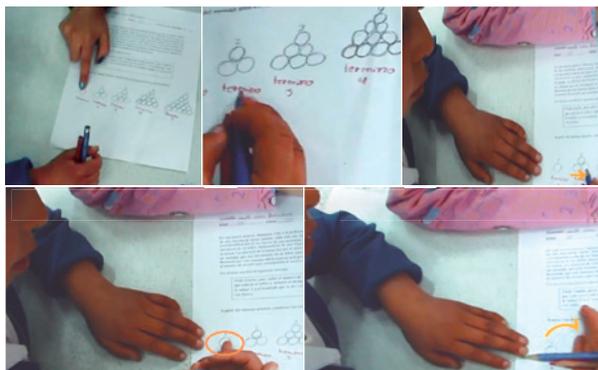
El análisis llevado a cabo se basa en una concepción multimodal del pensamiento humano (Radford, Edwards y Arzarello, 2009). En este sentido, *es clave en este análisis la consideración y relación de los recursos cognitivos, físicos y perceptuales que los estudiantes utilizan cuando trabajan con ideas matemáticas.*

Se presenta la descripción de la actividad semiótica de dos estudiantes, Yaneth (Ya) y Luis Felipe (LF), cuando interactúan con la profesora Johanna (PJ), así como un breve análisis de la misma.

En relación con el requerimiento en la tarea, Yaneth ha construido su secuencia, pero no coincide con el mensaje que se plantea, pues el primer término de la secuencia elaborada por ella es un círculo. La profesora Johanna dialoga con Yaneth en aras de revisar la manera en que ha construido su propuesta.

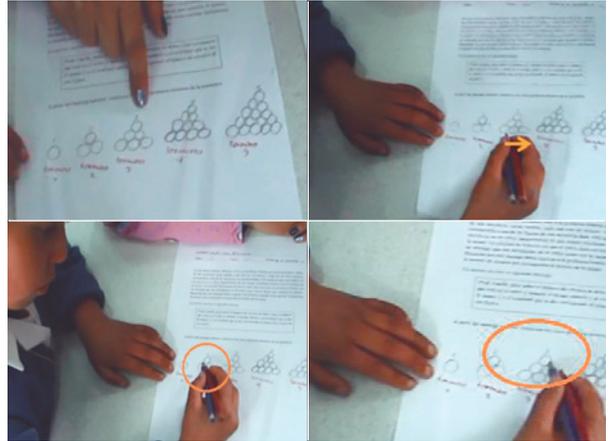
PJ: Entonces por eso es la relación... ah bueno, pero entonces vamos a mirar (*señala la hoja*). Entonces mira, tú dices: listo, figura 1, ¡figura 2! ¿Por qué hay tres?

YA: Porque acá se hacen... emm... dos figuras, dos círculos, y este número se pasa, este círculo se pasa pa' acá (*señala la hoja*) y se ponen en 3 (*explica con las manos*).



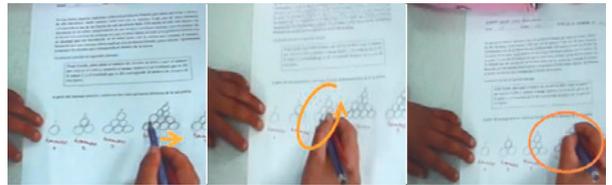
**Imagen 1.** Secuencia de señalamientos y déicticos espaciales acompañada de palabras de Ya en interacción con la PJ. Reconstrucción del vídeo

- PJ: Ok y acá, figura 3 (*señala la hoja*).
- YA: Emm... acá se ponen tres círculos y estos tres que están acá (*señala los círculos que conforman el segundo término*) se ponen encima.
- PJ: Figura 4.
- YA: Eh... acá se ponen cuatro círculos y estos seis se ponen acá encima (*señala la hoja*).
- PJ: Figura 5.
- YA: Eh... acá se ponen cinco, cinco círculos y acá se ponen emm... emm... (*se ríe*).
- PJ: ¿Cuántos?, pues contémoslos ¿cuántos allí? (*señala la hoja*).
- YA: (*Cuenta con el lápiz.*)



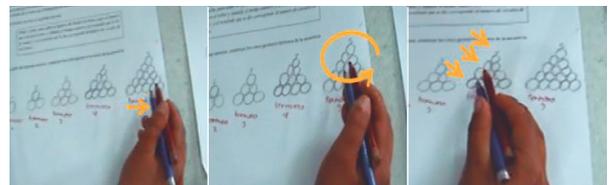
**Imagen 2.** Una segunda secuencia de señalamientos y deícticos espaciales acompañada de palabras de Ya en interacción con la PJ. Reconstrucción del vídeo

Las imágenes 1, 2, 3 y 4, en una reconstrucción de vídeo, muestran consecutivamente una secuencia de señalamientos y deícticos espaciales que moviliza Yaneth en interacción con la profesora Johanna. Ella acompaña sus señalamientos con sentencias. Por supuesto, ha movilizado su actividad perceptual tal y como se evidencia en el diálogo y se sugiere en las figuras. *Esta acción lingüística-perceptiva-gestual es un nodo semiótico, esto es, un segmento de la actividad semiótica en la que signos que provienen de diferentes sistemas semióticos se complementan para lograr una toma de conciencia de la manera en que la que la tarea puede ser abordada desde un punto de vista algebraico* (Radford, 2013).



**Imagen 3.** Una tercera secuencia de señalamientos y deícticos espaciales acompañada de palabras de Ya en interacción con la PJ. Reconstrucción del vídeo

Según Radford (2003), expresiones como *acá* «son expresiones lingüísticas *ad hoc* que transmiten la idea del esquema de abstracción que subyace a la generalización de las acciones». El deíctico espacial *acá* le sirve a Yaneth para concentrar su mirada en el lugar en el cual se ha situado una serie de círculos. Estas acciones semióticas están comprometidas en el proceso de generalización, puesto que los alumnos



**Imagen 4.** Una cuarta secuencia de señalamientos y deícticos espaciales acompañada de palabras de Ya en interacción con la PJ. Reconstrucción del vídeo

deben proceder a una serie de determinaciones sensibles y notar similitudes y diferencias en la secuencia. Radford (2013) advierte que:

*A priori, las determinaciones posibles constituyen un conjunto extenso: los alumnos pueden fijar su atención en la forma de los*

*términos, en la cantidad de cuadros [o círculos] que constituyen cada uno de los términos, el color, el espacio entre ellos, etc.*

El diálogo continúa invocando a la profesora Estelita y con la participación de Luis Felipe:

PJ: Ah bien, entonces, por ejemplo, digamos que a la profe Estelita le salió el uno, entonces ¿ella qué tenía que hacer? ¿Sumarle cuánto? (...) (*interviene LF*).

LF: Sumarle 1 más 1, más 1.

PJ: Entonces, 1 más 1, o sea 1 más 1, 2, más 1 de acá, 3. Listo, ¿cómo construir la 2? (*señala la hoja*).

LF: Es 2 más 2, más 1, entonces ahí dan 5.

PJ: 3 (*señala la hoja*).

LF: 3.

PJ: ¿Cuáles 3?

LF: 3 (*Señala tres círculos en la hoja*).

PJ: 3, y ¿cuáles otros 3?

LF: Más 3 (*señala 3 círculos en la hoja*), más 1 (*señala el círculo restante de la figura*).

PJ: Acá, 4.

LF: El de 4 igual, 4.

PJ: ¿Cuáles 4?

LF: Estos 4 (*señala 4 círculos en la hoja*).

PJ: Esos 4.

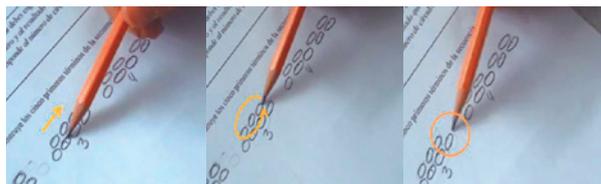
LF: Más 4 (*señala otros 4 círculos en la hoja*).

PJ: Más otros 4.

LF: Más 1 (*señala el círculo restante en la hoja*).

PJ: Más 1, ¿y la 5?

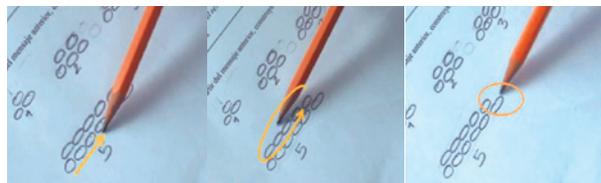
LF: 5 (*señala 5 círculos en la hoja*), más otros 5 (*señala otros 5 círculos en la hoja*) más 1 (*señala el círculo restante de la figura*).



**Imagen 5.** Secuencia de señalamientos acompañada de palabras de LF en interacción con la PJ. Reconstrucción del vídeo

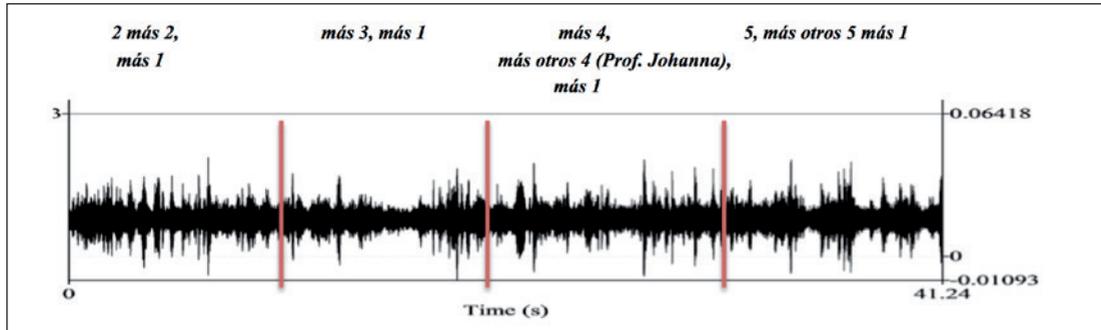


**Imagen 6.** Una segunda secuencia de señalamientos acompañada de palabras de LF en interacción con la PJ. Reconstrucción del vídeo



**Imagen 7.** Una tercera secuencia de señalamientos acompañada de palabras de LF en interacción con la PJ. Reconstrucción del vídeo

Las imágenes 5, 6 y 7, en una reconstrucción de vídeo, evidencian consecutivamente una secuencia de señalamientos acompañada de palabras de LF en interacción con la PJ. Este estudiante acompaña sus señalamientos con sentencias y, al igual que en el caso anterior de la producción de Yaneth, hay evidencia de un nodo semiótico. Obsérvese que también hay movilización de un déictico espacial tanto en la sentencia de la Profesora Johanna (*acá, 4*) como en la de Luis Felipe (*estos 4*). Las intervenciones de la Profesora Johanna posibilitan respuestas en Luis Felipe en una especie de labor conjunta. En forma parecida al caso de Yaneth, la atención perceptual de Luis Felipe se concentra en el lugar en el cual se han ubicado esos cuatro círculos. La expresión *estos 4*, en este caso, también sugiere, al igual que en el caso de Yaneth, la idea de un



**Imagen 8.** Un análisis prosódico en el programa Praat de las elocuciones de Luis Felipe y de la profesora Johanna

esquema de abstracción que subyace a la generalización de las acciones.

En la imagen 8 se muestra un fragmento de 41,24 segundos a través del programa Praat, donde se representan las elocuciones sucesivas de Luis Felipe, con intervenciones alternadas de la Profesora Johanna. Como muestra la forma de onda, Luis Felipe hace sus elocuciones: *2 más 2, más 1, más 3, más 1, más 4, más otros 4* (esta última elocución es de la profesora Johanna, que interviene casi rítmicamente), *5, más otros 5 más 1*, las cuales le permiten al estudiante resaltar la monotonía de sus acciones de contar, pausar y adicionar.

Es importante aquí resaltar el papel del ritmo como un medio semiótico de objetivación. Según You (1994), el ritmo crea la expectativa de un próximo evento. Además, «constituye un medio semiótico de objetivación crucial para hacer aparente el sentimiento de un orden que va más allá de figuras particulares» (Radford, 2010). Es de aclarar que la profesora Johanna también interviene repetidamente afirmando y preguntando, y Luis Felipe interviene respondiendo en una especie de vaivén. Lo que se quiere resaltar en la imagen 8 es la dinámica casi rítmica de los

dos tipos de elocuciones en la interacción que viven los dos, aunque se han escrito encima de la imagen las elocuciones de Luis Felipe con una intervención de la profesora Johanna en relación con la imagen 3 de la secuencia que produjo el estudiante.

## SÍNTESIS Y OBSERVACIONES FINALES

Un aspecto clave en esta experiencia es la identificación y el análisis de los procesos que los niños utilizan de forma espontánea, y la indagación de las razones que los motivan a actuar de cierta manera en algún momento, siendo conscientes de que estamos actuando en un contexto social, psicológico y cultural.

En los estudios realizados sobre el uso del lenguaje verbal, Vygotsky reconoce que las palabras son acompañadas de gestos y estos permiten a los niños superar las dificultades ocasionadas por la comunicación verbal (Vygotsky, 1978). Este autor destaca la íntima relación entre el signo escrito y el gesto:

*Un gesto es específicamente el signo visual inicial en el cual el futuro escrito del niño está contenido, como el futuro roble está contenido en la semilla. [...]*

*El gesto es un escrito en el aire y el signo escrito es muy a menudo simplemente un gesto fijado.* (Vygotsky, 1978)

Se observa en esta experiencia cómo la construcción de los cinco primeros términos de la secuencia, a partir del mensaje propuesto por un alumno, se constituye en un problema de carácter semiótico que, desde luego, puede seguir siendo investigado. El análisis de la actividad semiótica de estos estudiantes sugiere que el lenguaje natural les sirve de apoyo para expresar, por ejemplo, a través de una fórmula corpórea, cuestiones relacionadas con el lugar donde se deben colocar ciertas figuras (en este caso, círculos). En el segundo caso, a través de un análisis prosódico en el programa Praat de las elocuciones de Luis Felipe y de la profesora Johanna, se muestra cómo el ritmo emerge como un medio semiótico de objetivación. En los dos casos se reporta cómo signos provenientes de diferentes sistemas semióticos se complementan para conformar un nodo semiótico.

Los deícticos espaciales, en las sentencias mostradas, son elementos que muestran cómo el lenguaje simbólico puede incorporar la dimensión lingüística. Este hallazgo es importante, pues por lo general en una fórmula algebraica, estas expresiones quedan implícitas en su estructura y esta quizá no deja ver las maneras en que han evolucionado las fórmulas corpóreas que se han expresado a través de acciones (por ejemplo,

■

**El gesto es un escrito  
en el aire y el signo escrito  
es muy a menudo simplemente  
un gesto fijado**

## Los deícticos espaciales muestran cómo el lenguaje simbólico puede incorporar la dimensión lingüística

■

gestos, ritmos, miradas, palabras) y que se despliegan en el espacio y el tiempo. ◀

### 📍 Nota

1. Johanna fue la profesora que dirigió las sesiones de clase.

### 📖 Referencias bibliográficas

- ARZARELLO, F.; EDWARDS, L. (2005): «Gesture and the construction of mathematical meaning», en CHICK, H.L.; VINCENT, J.L. (eds.): *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Melbourne. PME, pp. 123-154.
- RADFORD, L. (2003): «Gestures, Speech, and the Sprouting of Signs: A Semiotic-Cultural Approach to Students' Types of Generalization». *Mathematical Thinking and Learning*, núm. 5(1), pp. 37-70.
- (2005): «¿Why do gestures matter? Gestures as semiotic means of objectification», en CHICK, H.; VINCENT, J. (eds.): *Proceedings of the 29th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol. 1. Melbourne. University of Melbourne, pp. 143-145.
- (2010): «Layers of generality and types of generalization in pattern activities». *PNA*, vol. 4(2), pp. 37-62.
- (2013): «En torno a tres problemas de la generalización», en RICO, L. y otros (eds.): *Investigación en Didáctica de la Matemática: Homenaje a Encarnación Castro*. Granada. Comares, pp. 3-12.



- (2015): «Rhythm as an Integral Part of Mathematical Thinking», en BOCKAROVA, M. y otros (eds.): *Mind in Mathematics: Essays on Mathematical Cognition and Mathematical Method*. Munich. LINCOM GmbH, pp. 68-85.
- RADFORD, L.; EDWARDS, L.; ARZARELLO, F. (2009): «Beyond words». *Educational Studies in Mathematics*, vol. 70(3), pp. 91-95.
- VERGEL, R. (2015a): «Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano». *PNA*, vol. 9(3), pp. 193-215.
- (2015b): «¿Cómo emerge el pensamiento algebraico? El caso del pensamiento algebraico factual». *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, núm. 68, pp. 9-17.

VYGOTSKY, L.S. (1978): *Mind in Society*. Cambridge, MA. Harvard University Press.

YOU, H. (1994): «Defining rhythm: aspects of an anthropology of rhythm». *Culture, Medicine and Psychiatry*, núm. 18, pp. 361-384.

### **Dirección de contacto**

**Rodolfo Vergel Causado**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá (Colombia)

[rodolfovergel@gmail.com](mailto:rodolfovergel@gmail.com)

Este artículo fue solicitado por UNO: REVISTA DE DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS en enero de 2016 y aceptado en abril de 2016 para su publicación.