

DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIUDADANAS Y PENSAMIENTO ESTADÍSTICO EN EL PASO DE LO UNIDIMENSIONAL A LO BIDIMENSIONAL.

Ángela, Duarte Pacheco

ayduartep@upn.edu.co

Universidad Externado (Colombia)

Omar, Palacios Fonseca

odpalaciosf@upn.edu.co

Universidad Central (Colombia)

Felipe, Fernández

fjfernandez@pedagogica.edu.co

Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

Asunto: Desarrollo del pensamiento aleatorio

Temática: Estadística descriptiva

RESUMEN

Las necesidades presentes hoy en día en nuestra sociedad han determinado un replanteamiento de los propósitos de la educación. Alcanzar estos nuevos propósitos, implica prestar atención a diversas dimensiones del ámbito académico, y no solo al desarrollo del aprendizaje disciplinar. Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de los docentes de realizar prácticas innovadoras afines con estos propósitos. En esta ponencia presentamos un episodio ocurrido en la implementación de una secuencia de tareas en el marco de un trabajo de grado de maestría, acompañado de una propuesta de categorización que permite analizar evidencias del desarrollo de competencias ciudadanas y de alfabetización, razonamiento o pensamiento estadísticos, al trabajar el paso de la estadística unidimensional a la bidimensional.

322

PALABRAS CLAVE

Estadística proyectos, Competencias ciudadanas, Pensamiento estadístico, Estadística descriptiva.

INTRODUCCIÓN

Los diversos cambios demográficos, económicos, políticos y culturales que suceden actualmente en la sociedad, han redefinido “el sentido y la función social de la educación en general, y de la enseñanza en particular” (Vanegas, 2013, p. 13). D’Ambrosio (2009)

identifica dos propósitos de la educación: promover la ciudadanía y la creatividad. Como esta manera de entender la educación no es la usual, se requiere realizar procesos de investigación que indiquen los modos de llevar una formación acorde con tales propósitos (Vanegas, 2013). Lo que motiva a realizar, en el marco de un proyecto de grado para obtener el título de Magister en Docencia de la Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional, un proceso de indagación acerca del impacto que tiene la implementación de una secuencia de tareas basada en la enseñanza de la estadística por proyectos, en el desarrollo de la alfabetización estadística básica, el razonamiento estadístico y el pensamiento estadístico y su aporte a la formación de ciudadanía.

El propósito de esta ponencia es analizar un episodio ocurrido en una sesión de clase, al implementar la mencionada secuencia, con la finalidad de exponer explícitamente resultados parciales, e intentar determinar si se evidencia la consecución, en cierta medida, del desarrollo de competencias ciudadanas y el logro de avances en alfabetización, razonamiento y pensamiento estadísticos.

Para lo anterior, se presenta en el marco de referencia tres líneas conceptuales: la primera tiene que ver con qué entendemos por desarrollar ciudadanía y cómo hacerlo desde el punto de vista de la educación matemática, esto determinó nuestra decisión de trabajar a través de Proyectos; la segunda describe qué entendemos por enseñar Estadística a través de Proyectos; y en la tercera los enfoques que asumimos para evaluar la consecución de habilidades disciplinares y ciudadanía por parte de nuestros estudiantes.

Posteriormente, en el desarrollo del tema encontramos dos apartados. En el primero, algunos aspectos metodológicos que son claves en el desarrollo del trabajo para garantizar criterios de calidad; lo mismo que la herramienta de análisis construida con base en los referentes teóricos asumidos. En el segundo se incluyen las transcripciones del episodio junto con su análisis a partir de la herramienta propuesta. Finalizando con la exposición de las conclusiones en términos del alcance de los propósitos de desarrollar habilidades disciplinares y ciudadanía en nuestros estudiantes.

MARCO DE REFERENCIA

Rodríguez (2013) en su trabajo sobre la educación matemática en la con-formación del ciudadano promueve una educación que considere, entre otras cosas, las habilidades para desenvolverse en la vida actual. Al respecto Giroux (1990), citado por Rodríguez (2013) afirma que para lograr tal educación es necesario reemplazar la recepción pasiva de conocimientos “con un enfoque que permita a los estudiantes hablar a partir de sus historias, reminiscencias y voces colectivas” (Rodríguez, 2013, p. 217).

Con el fin de promover ciudadanía, Valero sugiere que el aprendizaje esté basado en problemas y organizado por proyectos (Valero, 2007). Es por este motivo que la orientación de la enseñanza de la estadística por proyectos es la considerada en la secuencia de tareas que se presenta. En particular, la caracterización sobre esta perspectiva, realizada por Flores y Pinto (2017), representó un referente de suma importancia en la toma de decisiones, puesto que para ellos este enfoque se caracteriza:

Por permitir a los estudiantes elegir el tema a estudiar, plantear una pregunta de investigación, determinar cómo recolectar la información, elegir las medidas estadísticas y gráficas para el resumen, organización y presentación de los datos, analizar los resultados obtenidos y comunicar las principales conclusiones y hallazgos obtenidos con el trabajo (Batanero y Díaz, 2005a; Gil, 2010; Hogg, 1991; Ledolter, 1995) (Flores & Pinto, 2017, p. 264).

Adicional a lo mencionado, es claro, para distintos autores, la coherencia que debe existir entre la instrucción, la evaluación y el aprendizaje (Gipps, 1994; James, 2006; Pryor & Crossouard, 2005), para los cuales los procesos de evaluación deben ser realizados con un enfoque afín a los propósitos y concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje. Por lo cual, en la presente ponencia se asume la perspectiva desarrollada por delMas (2002) sobre los resultados de la educación estadística, pues tiene en cuenta la triangulación entre objetivos del curso, la instrucción y la evaluación, y lo hace teniendo en mente el impacto de la Estadística en la formación ciudadana. Para él un estudiante desarrolla alfabetización estadística básica cuando entiende el lenguaje estadístico; desarrolla razonamiento estadístico cuando sabe realizar procedimientos estadísticos y entiende el por qué y el cómo de estos; y desarrolla pensamiento estadístico cuando está en capacidad de poner la alfabetización y el razonamiento en práctica, en situaciones problemáticas cuya solución puede ser obtenida con la estadística.

En consonancia con la alfabetización básica, el razonamiento y el pensamiento estadístico, delMas (2002) hace énfasis en el aporte que esto representa para la formación ciudadana, en tanto

El pensamiento estadístico se promueve cuando la instrucción desafía a los estudiantes a aplicar su comprensión a problemas del mundo real, criticar y evaluar el diseño y las conclusiones de estudios, o generalizar el conocimiento obtenido de ejemplos en el aula a situaciones nuevas (delMas, 2002).

Por último, en cuanto al desarrollo de competencias ciudadanas y, teniendo en cuenta los propósitos de la educación superior en Colombia, se atiende el marco de referencia para la evaluación del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], específicamente en su documento sobre las competencias ciudadanas (ICFES, 2016). El cual considera cuatro competencias: i) el conocimiento, se caracteriza por conocer las normativas constitucionales que rigen en nuestro país; ii) la argumentación, hace referencia a la habilidad para analizar y evaluar la pertinencia y solidez de enunciados o discursos; iii) el multiperspectivismo, referido a la habilidad para reconocer y analizar diferentes perspectivas; y iv) el pensamiento sistémico, determinado por la habilidad para reconocer que en los problemas y sus soluciones se involucran distintas dimensiones que están relacionadas entre ellas.

DESARROLLO DEL TEMA

Aspectos metodológicos

La educación matemática es un fenómeno complejo en el que interactúan diversos factores tanto de los estudiantes como de su entorno. Es por esto que asumimos un enfoque fenomenológico, desde una aproximación interpretativa o hermenéutica debido a que el análisis se basa en la interpretación de sucesos ocurridos en una clase. La estrategia empleada es un experimento de enseñanza, en el cual:

El investigador actúa como profesor y usualmente interactúa uno a uno con los estudiantes o en pequeños grupos [...]. El objetivo principal del investigador es el de establecer un modelo viviente de la actividad matemática de los niños y las transformaciones de esta actividad como resultado de la interacción matemática en ambientes de aprendizaje (Cobb, 2000, p. 311).

En esta ponencia se contempla un episodio ocurrido en el aula de clase, para ilustrar los análisis realizados como parte de un trabajo de grado de maestría. La secuencia se implementa en una clase de estadística y probabilidad de una institución de educación superior de la ciudad de Bogotá. Los participantes fueron estudiantes de esta institución cuyas edades oscilaban entre los 16 y los 19 años de edad. El episodio descrito sucedió en la primera de tres clases (de dos horas cada una) cuya finalidad era estudiar tratamientos estadísticos para dos variables como: correlación, tablas de contingencia y gráficos de dispersión.

Para promover la comprensión de los conceptos, los estudiantes trabajaron en un proyecto; este consistía en decidir cuál es el mejor de dos aviones de papel. Según acuerdos realizados por el curso, el mejor avión era: el que volará recorriendo una mayor distancia y que lo hiciera en menor tiempo. La instrucción dada a los estudiantes fue que,

divididos por grupos, seleccionaran dos aviones con los cuales realizarían la investigación; es decir, determinarían cuál de los dos era el mejor. Para ello, debían proceder con la toma de datos correspondientes a 10 lanzamientos de cada uno de ellos. Se les pidió que en cada lanzamiento midieran el tiempo que transcurría hasta finalizar su vuelo y el desplazamiento total realizado. Los estudiantes tomaron nota de los valores recogidos para cada avión. Seguido a esto, se les solicitó que realizaran las siguientes acciones: organizar la información en una tabla, representar la información en una gráfica, concluir sobre la calidad de cada avión, y determinar cuál era el mejor.

Se pretendía que, al hacer el experimento, tomar datos y discutir cómo organizarlos, ellos mismos vieran la necesidad de relacionar las variables analizadas para cada avión y se aproximaran a una tabla de contingencia para organizar los datos y a un diagrama de dispersión para su representación. Se registró en audio, la interacción de un grupo de cuatro estudiantes mientras discutían acerca de cómo organizar la información en una tabla. Dicha interacción se transcribió y acompañó de registros escritos que los estudiantes hicieron.

En la Tabla 1 se puede ver la organización analítica que se propone para el análisis de los datos, caracterizando los resultados desde la Educación estadística propuesta por delMas (2002) y las cuatro Competencias ciudadanas, descritas anteriormente.

Competencias Ciudadanas	Alfabetización Estadística Básica (A)	Razonamiento Estadístico (R)	Pensamiento Estadístico (P)
Conocimiento	Identifica		
Argumentación	Describe	¿Por qué?	Aplique
Multiperspectivismo	Parafrasea	¿Cómo?	Critique
Pensamiento sistémico	Traduce	Explique el proceso	Evalúe
	Interpreta		Generalice
	Lee		

Tabla 1. Educación estadística y Competencias ciudadanas
Fuente. Adaptado de delMas (2002)

Si en el análisis, se encuentra evidencia de alguna competencia ciudadana, se usa como color de fondo en la línea correspondiente el color asignado a esa competencia; si se encuentra evidencia de alguno de los elementos de la educación estadística, al final de la línea correspondiente aparecerá (A), (R) o (P), según sea el caso.

Desarrollo de la propuesta

El siguiente episodio, constituido por tres fragmentos, corresponde a la discusión realizada por el grupo de estudiantes, donde inicialmente abordan el tema de cómo organizar la información. Para analizar el episodio, identificamos en la transcripción evidencias de alguno de los elementos de la educación estadística según la caracterización

realizada por delMas (2002), o manifestaciones de competencias ciudadanas según nuestra caracterización.

1	Estudiante 1. Ella [la profesora] te dijo que [había que hacer] una gráfica donde estuvieran los dos [aviones].
2	Estudiante 2. Debe ser un histograma. (A)
3	Estudiante 3. ¡Sí!. Debe ser un histograma porque las medidas tomadas tienen decimales. (R)
4	Estudiante 2. La tabla debe hacerse por intervalos. (R)
5	Estudiante 1. La tabla (...), la tabla (...). ¡Ah! Bueno, es que la tabla es aparte. La tabla sí. (P)
6	Estudiante 3. Ahora si calculemos la raíz cuadrada del número de datos del primero (para saber el número de clases). El dato más pequeño es 0,94 y el dato más grande es 1,94. (R)
Transcripción 1. Inicio de la discusión sobre la tarea asignada Fuente. Creación propia	

En este fragmento se identifica que los tres estudiantes desarrollan acciones correspondientes a alfabetización estadística básica. El Estudiante 1 interpreta la instrucción de la profesora y utiliza sus conocimientos estadísticos previos (de manejo unidimensional) para atender la tarea. Los Estudiantes 2 y 3 identifican qué herramienta estadística deben usar al tener en cuenta la naturaleza de los datos que obtuvieron. De acuerdo con los planteamientos hechos por delMas (2002), es posible verificar como, de acuerdo con su propuesta, efectivamente la tarea asignada promueve el pensamiento estadístico, dado que los estudiantes intentan aplicar su alfabetización y su razonamiento para resolver el problema. Sin embargo, el pensamiento estadístico de los Estudiantes 2 y 3 apenas está iniciando su desarrollo. Esto, porque no se anticipan a pensar cómo al realizar un histograma, podrán decidir qué avión es mejor; desean hacerlo porque les permite llevar a cabo las instrucciones de la tarea. Por el contrario, el Estudiante 1 muestra un nivel de pensamiento más alto ya que, en su segunda intervención, demuestra inquietud lo que están proponiendo sus compañeros, siendo un indicio inicial de crítica hacia la propuesta de sus compañeros. En cuanto a las competencias ciudadanas presentes en el fragmento, se evidencia la competencia de argumentación en el Estudiante 3, al intentar centrar la atención del grupo en el desarrollo de la tarea asignada, porque presenta y justifica su propuesta de solución. Por su parte el Estudiante 1, da muestra de pensamiento sistémico al analizar el efecto que tendría la solución de la tarea si se realiza el procedimiento propuesto por los estudiantes 2 y 3.

La discusión continúa:

1	Estudiante 4. Entonces ¿toca hacer una tabla por cada avión?
2	Estudiante 3. ¡Sí!. Toca hacer avión 1 tiempo, avión 1 distancia, avión 2 tiempo (...) (A)
3	Estudiante 4. O sea, dos pares distintos, ¿uno por cada avión?
4	Estudiante 3. ¡Sí!. Tabla 1 tiempo, tabla 1 distancia, tabla 2 tiempo, tabla 2 distancia, juntos, pero no revueltos (...) (A)

5	Estudiante 1. ¿Pero por qué separar el tiempo de la distancia? ¡Eso es velocidad! Entonces toca calcular la velocidad primero (P)
6	Estudiante 3. No sé, pero es que ahí [en la tarea asignada] no dice nada de velocidad, lo que dice es que concluyamos sobre cada avión.
7	Estudiante 1. Por eso (...)
8	Estudiante 4. O sea, ¿lo que tú quieres es relacionar las dos medidas? (A)
9	Estudiante 1. Sí claro, porque lo que tú decías, ¿para qué vamos a hacer dos tablas, si en una sacamos velocidad y sale (...)? (P)
10	Estudiante 3. No sé, ¿cómo haces tú para calcular la velocidad?
Transcripción 2. Negociación, argumentación, multiperspectivismo y pensamiento sistémico	
Fuente. Creación propia	

En el fragmento anterior hace su primera participación el Estudiante 4, quien manifiesta desarrollo de alfabetización estadística básica, en tanto interpreta la solución planteada por el Estudiante 3, quien explica el proceso que propone para construir cuatro tablas. Este diálogo es interrumpido por el Estudiante 1. Al parecer, la primera afirmación del Estudiante 4 abre su panorama, ya que se cuestiona sobre el propósito de las tablas que pretenden hacer. Con la pregunta que realiza, es clara su crítica hacia la actividad en la que están trabajando sus compañeros. De esta manera, se evidencia un desarrollo más avanzado de su pensamiento estadístico. Además, el hecho de que proponga relacionar las variables en cuestión, ayuda a la comprensión de correlación existente entre ellas, dando el paso de lo unidimensional a lo bidimensional.

Al respecto, el Estudiante 3, como reacción a lo planteado por el Estudiante 1, demuestra desarrollo de razonamiento estadístico, pero no acepta la crítica y fundamenta esta actitud en la instrucción de la tarea. Esto indica que solo está evaluando su trabajo de acuerdo a los procesos que está realizando, con lo cual muestra un desarrollo incipiente de su pensamiento estadístico. Al final, termina cediendo dada la justificación del Estudiante 1. En cuanto a las competencias ciudadanas manifestadas por los estudiantes en el fragmento anterior, se observa que todos dan muestras de la competencia de argumentación, pues en distintos momentos ponen en juego sus propuestas de solución a la tarea asignada y las razones para las mismas. Adicionalmente, los Estudiantes 3 y 4 dan indicios de multiperspectivismo, al preguntarse por las posturas e intereses de los demás estudiantes participantes de la discusión en el grupo. Al igual que en el primer fragmento, el Estudiante 1 muestra competencia de pensamiento sistémico, porque analiza en distintas dimensiones los efectos que tendría la solución de la tarea con las propuestas de sus compañeros. La conversación continúa:

1	Estudiante 1. Vamos primero entonces con el avión 1. Entonces ¿lo que está escrito a este lado que es? (señala el cuaderno con los datos escritos) (A)
2	Estudiante 2. Son los tiempos, ordenados. (A)
3	Estudiante 1. ¿Los estás organizando de menor a mayor? ¿Cada variable aparte? La idea de la velocidad es que el tiempo y la distancia correspondan (...) a ese momento.

	¿Si me hago entender? No la menor [distancia] con el menor [tiempo], ni la mayor [distancia] con el mayor [tiempo] (...) Eso no se puede hacer (...) (R)
4	Estudiante 2. Lo que pasa es que tenía las medidas separadas y ordenadas para cada tipo, tiempo y distancia por avión. (R)
5	Estudiante 3. Como estábamos pensando en el histograma y en la tabla por intervalos, entonces por eso los valores están así. (R)
6	Estudiante 1. ¡No! Díctame el tiempo con su distancia, el de cada uno.
7	Estudiante 2. Distancia: 6,66 y tiempo: 1,48.
8	Estudiante 1. [Dividiendo las medidas calcula] Velocidad: 4,5 m/s
Transcripción 3. Procesos de negociación Fuente. Creación propia	

En el último fragmento se puede ver que el Estudiante 1 asume un papel crítico y propositivo sobre el trabajo que habían realizado sus compañeros. Nuevamente da evidencias que tiene claridad sobre la necesidad de relacionar las variables de interés y corrige el trabajo que ya estaba adelantado. Los Estudiantes 2 y 3 al parecer tienen un avance similar en el desarrollo de la alfabetización y el razonamiento estadísticos; justifican su trabajo, a través de los procedimientos que se deben realizar para elaborar un histograma. Adicionalmente, el fragmento presenta competencia de multiperspectivismo del Estudiante 1, ya que compara su perspectiva con la de sus compañeros. Los estudiantes 2 y 3 evidencian competencia de argumentación al presentar las intenciones de sus procedimientos.

Al final de la discusión, los estudiantes proponen la una gráfica (Imagen 1), indicio de su intento de relacionar las variables e identificar el avión con mejor desempeño.

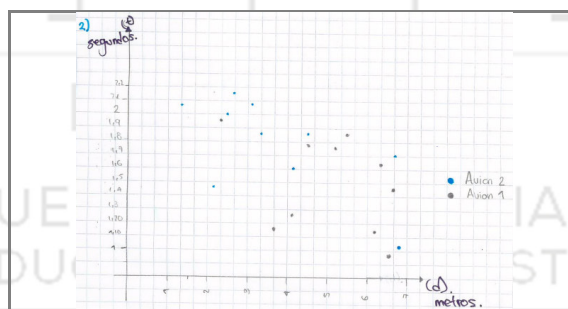


Imagen 1. Gráfico de dispersión Distancia vs Tiempo
Fuente. Producción de un grupo de estudiantes

En la Imagen 2, se presenta la conclusión que reportaron los estudiantes en su trabajo.

<p>4) El mejor avión es el número 1, ya que en la gráfica se puede evidenciar que recorre mayor distancia y gasta menor tiempo.</p>
Imagen 2. Respuesta a la pregunta ¿cuál es el mejor avión? Fuente. Producción de un grupo de estudiantes

CONCLUSIONES

En primer lugar, se evidencia que, en efecto, como lo sugiere delMas (2002), la naturaleza de la tarea es un factor que puede influenciar y determinar el tipo de resultado de la educación estadística. Lo anterior debido a que los estudiantes en el marco del proyecto propuesto con los aviones, pudieron hacer reflexiones interesantes, mostrando el desarrollo de su pensamiento estadístico.

En segundo lugar, es importante resaltar el hecho de que si bien, el aprendizaje ocurre como un proceso social (Rodríguez, 2013; Valero, 2007) es importante reconocer los ritmos individuales de aprendizaje, no solo para identificar a los estudiantes que tengan dificultades, sino, para potenciar el desarrollo del pensamiento estadístico. En tercer lugar, el hecho de haber implementado un enfoque como el sugerido por Giroux (1990), en el que el aprendizaje estuvo basado en problemas y organizado por proyectos como lo sugiere Valero (2007), fue un factor fundamental para la consecución de los propósitos; en especial en lo concerniente a las competencias ciudadanas. Al respecto, se pudo observar la contribución de este tipo de trabajo en la formación ciudadana (ICFES, 2016), ya que por un lado, el Estudiante 1 tiene un nivel avanzado de desarrollo de pensamiento sistémico, y por otro lado, todos los participantes hicieron parte en los procesos de negociación; de hecho, los Estudiantes 2 y 3 argumentaron sus decisiones.

Teniendo en cuenta lo anterior, creemos que la naturaleza de la tarea, siguiendo a delMas (2002), puede influir también en el desarrollo de ciudadanía. Por ejemplo, si pensamos en las cuatro competencias ciudadanas que se tuvieron en cuenta en esta ponencia, creemos que, si se diseñan tareas en las que se permita la discusión argumentada de las posturas de los estudiantes y sus estrategias de solución, se conseguirá el desarrollo de las mismas por parte de los estudiantes. Esto se evidencia en la actividad descrita, ya que los estudiantes requerían evaluar la solidez y pertinencia del discurso de sus pares, reconocer y analizar diferentes perspectivas y reconocer las distintas dimensiones involucradas en la solución del problema al que se enfrentaban; de esta manera se pretendía el desarrollo de argumentación, multiperspectivismo y pensamiento sistémico, que fueron las competencias evidenciadas. Esto también explica el motivo por el que no se evidenció el desarrollo de la competencia ciudadana de conocimiento a lo largo del caso presentado.

Para terminar, se resalta la importancia de la coherencia entre la instrucción, la evaluación y el aprendizaje (Gipps, 1994; James, 2006; Pryor & Crossouard, 2005), ya que llevar a cabo propuestas como la presentada en esta ponencia, requiere asumir enfoques novedosos, esto implica asumir visiones del aprendizaje apartadas de las tradicionales, lo que desemboca en prácticas distantes de aquellas en las que se concibe a los estudiantes como recipientes pasivos de conocimientos, y llevando a los docentes a la

necesidad de implementar nuevos enfoques de evaluación. El panorama es alentador, y esperamos que este trabajo sirva como inspiración a otros profesores cuyos propósitos sean similares.

REFERENCIAS

- Cobb, P. (2000). Conducting teaching experiments in collaboration with teachers. En A. Kelly, & R. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. (pp. 307-333). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- D'Ambrosio, U. (2009). Some Reflections on Education, Mathematics, and Mathematics Education. En R. Even, & D. Ball (Eds.), *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. The 15th ICMI Study* (pp. 239-244). New York: Springer.
- delMas, R. (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Recuperado de https://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html
- Flores, A., & Pinto, J. (2017). Características de la enseñanza de la estadística por proyectos. En L. A. Serna, (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 263-271). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Gipps, C. (1994). *Beyond Testing: Towards a Theory of Educational Assessment*. London: The Falmer Press.
- Giroux, H. (1990). *Los profesores como intelectuales: Hacia una pedagogía crítica del Aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES]. (2018). *Guía de orientación SABER PRO. Módulos de competencias genéricas*. (pp. 20 -23) Bogotá.
- James, M. (2006). Assessment, Teaching and Theories of Learning. En J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning* (pp. 47-60). London: Sage.
- Pryor, J., & Crossouard, B. (septiembre, 2005). A socio-cultural theorisation of formative assessment. Ponencia en *Sociocultural Theory in Educational Research and Practice Conference*. University of Manchester, Estados Unidos. DOI: 10.1080/03054980701476386
- Rodríguez, M. (2013). La educación matemática en la con-formación del ciudadano. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 15(2), 215-230.
- Valero, P. (2007). ¿De carne y hueso?: La vida social y política de las competencias matemáticas. *Foro Educativo Nacional de Colombia-Competencias matemáticas*.
- Vanegas, Y. M. (2013). *Competencias ciudadanas y desarrollo profesional en matemáticas*. Barcelona, España.